

BMP.UKI:MS-O4-MT-PB-I-2022



**BUKU MATERI PEMBELAJARAN
MORFOLOGI TUMBUHAN**

Disusun Oleh
Prof. Dr. Marina Silalahi, M.Si

**PRODI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
2022**

Prof. Dr. Marina Silalahi, M.Si

MORFOLOGI TUMBUHAN

Buku Ajar Untuk Matakuliah Morfologi Tumbuhan
Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Kristen Indonesia

2022

KATA PENGANTAR

Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena pertolongan-Nya saya dapat menyelesaikan Buku Materi Pembelajaran “MORFOLOGI TUMBUHAN PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI”. Meskipun banyak rintangan dan hambatan dalam proses pembuatan Buku Materi Pembelajaran ini, tetapi Puji Tuhan di dalam pembuatan Buku Materi Pembelajaran ini saya berhasil menyelesaikannya dengan baik. Adapun tujuan penyusunan ini adalah untuk memenuhi kebutuhan dasar pembaca dan mahasiswa. Penyusunan Buku Materi Pembelajaran ini tentu tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak, baik berupa dukungan materi maupun moril. Penulis menyadari bahwa Buku Materi Pembelajaran ini jauh dari kata sempurna dan banyak kekurangan sehingga penulis membutuhkan kritik dan saran yang bersifat positif untuk menyempurnakan Buku Materi Pembelajaran ini.

Buku modul pembelajaran ini disiapkan untuk membantu mahasiswa memahami Morfologi Tumbuhan sebagai kajian ilmu tentang struktur luar tumbuhan meliputi akar, batang, daun, bunga, buah dan biji. Pemahaman morfologi tumbuhan merupakan diharapkan akan membuka wawasan mahasiswa tentang pentingnya pengetahuan keanekaragaman struktur organ tumbuhan yang digunakan untuk mengelompokkan tumbuhan maupun sebagai adaptasi terhadap lingkungan.

Penulisan buku ini sebagian besar diperoleh dari berbagai jurnal atau buku yang terbit secara online. Buku ini juga dilengkapi dengan contoh penelitian sederhana yang telah kami lakukan. Bahan ajar ini terdiri dari 6 buku modul yang membahas morfologi tumbuhan.

Semoga buku modul pembelajaran ini membawa kemajuan bagi mahasiswa UKI, khususnya prodi Biologi FKIP UKI. Akhir kata saya ucapkan terimakasih dan salam buat kita semua.

Jakarta, Juli 2022

Prof. Dr. Marina Silalahi, M.Si.

DAFTAR ISI

	Hal
SAMPUL.....	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
PETUNJUK PENGGUNAAN BMP.....	xi
CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN.....	xv
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER.....	xvii
KONTRAK PERKULIAHAN.....	xxxv
MODUL I. AKAR	1
Kegiatan Pembelajaran 1. Karakteristik, Sistem dan Klasifikasi Akar	2
Kegiatan Pembelajaran 2. Modifikasi Akar.....	19
MODUL II. BATANG.....	28
Kegiatan Pembelajaran 3. Karakteristik dan Fungsi Batang	29
Kegiatan Pembelajaran 4. Modifikasi Batang.....	39
MODUL III. DAUN.....	51
Kegiatan Pembelajaran 5. Ciri, Fungsi dan Bentuk Daun.....	52
Kegiatan Pembelajaran 6. Tulang, Tepi, Daging dan Permukaan Daun	68

Kegiatan Pembelajaran 7: Daun Majemuk.....	75
MODUL IV. BUNGA I	82
Kegiatan Pembelajaran 8. Karakteristik bunga	83
Kegiatan Pembelajaran 9. Bagian-bagian Bunga dan Simetri Bunga.....	93
MODUL V. BUNGA II.....	112
Kegiatan Pembelajaran 10: Rumus dan Diagram Bunga.....	114
Kegiatan Pembelajaran 11: Karakteristik Morfo-anatomi Bagian Bunga.....	123
MODUL VI. BUAH DAN BIJI	134
Kegiatan Pembelajaran 12. Buah Sejati dan Klasifikasi Buah	134
Kegiatan Pembelajaran 13. Buah Ganda, Penyebaran Buah dan Biji.....	147
PENUTUP.....	159
A. Rangkuman Modul.....	159
B. Jawaban Kegiatan Pembelajaran.	168
C. Daftar Istilah.....	168
D. Daftar Pustaka.....	169

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Hal
1.1	Posisi radikula pada biji	2
1.2	Biji dan bagian-bagiannya sebagai cikal bakal pembentukan akar pada tumbuhan dikotil	3
1.3	Biji jagung (<i>Zea mays</i>) dan bagian-bagiannya	3
1.4	Biji sebagai tempat penyimpanan makanan	4
1.5	Bagian-bagian ujung akar.....	6
1.6	Lokasi jaringan dasar pada pemanjangan akar.....	7
1.7	Pengaruh hormon auksin terhadap arah pertumbuhan akar	8
1.8	Bagian-bagian sistem akar tunggang.....	9
1.9	Sistem perakaran pada tumbuhan.....	9
1.10	Interaksi antara hereditas (genetik) dengan lingkungan pada tiga spesies tumbuhan yang ditanam pada tiga lingkungan yang berbeda.....	10
1.11	Akar <i>Avena versicolor</i>	11
1.12	Sistem perakaran pada <i>Potentilla aurea</i> sub alpine belt, 1640 dpl.....	11
1.13	Berbagai bentuk akar yang tidak bercabang.....	12
1.14	Bagian-bagian dari ujung akar.....	13
1.15	Berbagai jenis akar pada tumbuhan.....	15
1.16	Bentuk-bentuk akar pada akar tunggang.....	20
1.17	Akar nafas pada tumbuhan mangrove.....	20
1.18	Modifikasi akar adventif.....	21
1.19	Bentuk-bentuk modifikasi akar.....	22
1.20	Strategi pemuliaan tanaman tradisional.....	23
1.21	Diagram hubungan morfologi tumbuhan dengan bidang lainnya.....	24
1.22	Tokoh utama dalam sejarah morfologi tumbuhan.....	25
2.1	Bagian-bagian utama pada tumbuhan.....	30
2.2	Bagian-bagian batang.....	31
2.3	Tunas pada batang dengan tunas primer.....	35
2.4	Batang yang terdapat di atas permukaan tanah.....	41

2.5	Perbedaan pertumbuhan batang pada tumbuhan	41
2.6	Keanekaragam batang yang berada dibawah permukaan tanah.....	42
1.2	Peta yang menunjukkan penelitian etnobotani yang dilakukan oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia..	12
2.1	Cara preparasi voucher specimen dilapangan.....	29
2.2	Preparasi tumbuhan sebelum dilakukan mounting.....	29
2.3	Koleksi spesimen herbarium menunggu di mounting....	30
2.4	Herbarium yang telah dimounting.....	31
2.5	Herbarium selesai di mounting.....	32
2.6	Keanekaragam batang yang berada dibawah permukaan tanah.....	42
2.7	Modifikasi batang sub-aerial	50
2.8	Modifikasi batang yang terdapat di dalam tanah.....	45
2.9	Modifikasi khusus batang	46
2.10	Struktur morfologi rimpang.....	47
2.11	Morfologi dari berbagai rimpang Zingiberaceae	47
3.1	Nodus, internodus, dan daun.....	52
3.2	Daun dan modifikasinya	54
3.3	Tipe stipula yang ditemukan pada berbagai daun	56
3.4	Bentuk daun.....	61
3.5	Bentuk-bentuk helaian daun.....	63
3.6	Bentuk-bentuk ujung daun.....	64
3.7	Bentuk-bentuk pangkal daun tumbuhan.....	65
4.1	Letak dan susunannya bunga.....	85
4.2	Bunga mejemuk dan bunga tunggal	86
4.3	Tipe-tipe pembungaan	88
4.4	Tipe-tipe pembungaan	89
4.5	Tipe pembungan cymose	90
4.6	Berbagai tipe pembungan khusus.....	91
4.7	Bagian-bagian dari bunga.....	94
4.8	Posisi bagian-bagian bunga pada talamus	96
4.9	Bentuk-bentuk corolla pada bunga.....	99
4.10	Bunga Papilionaceus.....	100
4.11	Zygomorphic gamopetalous corolla.....	101

4.12	Susunan bunga (aestivation)	102
4.13	Pelekatan filamen terhadap lobus antera.....	103
4.14	Susunan antera.....	104
4.15	Panjang stamen.....	104
4.16A	Susunan stamen terhadap petal.....	105
4.16B	Susunan bunga <i>Allamada</i> sp.....	106
4.17	Cara pelekatan ovum terhadap dinding ovarium.....	109
4.18	Digaram bungan Brassicaceae.....	110
4.19	Diagram bunga Papilionacea.....	111
4.20	Diagram bunga Compositae atau Asteraceae.....	112
4.21	Diagram bunga Solanaceae.....	113
4.22	Diagram bunga Liliaceae.....	114
4.23	Rumus dan gambar diagram bunga Poaceae.....	115
5.1	Pola radial dari potongan melintang akar Arabidopsis	112
5.2	Digaram bungan Brassicaceae.....	115
5.3	Diagram bunga Papilionacea.....	116
5.4	Diagram bunga Compositae atau Asteraceae.	117
5.5	Diagram bunga Solanaceae.	118
5.6	Diagram bunga Liliaceae	119
5.7	Rumus dan gambar diagram bunga Poaceae	120
5.8	Nyamplung (<i>Calophyllum inophyllum</i>).....	123
5.9	Sayatan membujur bunga nyamplung.....	125
5.10	Tahapan anthesis bunga.....	126
5.11	Tanaman buah naga (<i>Hylocereus costaricensis</i>).....	127
5.12	Penampang bujur bunga buah naga (<i>Hylocereus costaricensis</i>)	128
5.13	Kepala putik bunga buah naga.....	129
5.14	Berbagai karakter morfologi dan warna bunga jengger ayam (<i>Celosia argentea</i> L.)	130
5.15	Bunga jengger ayam.....	130
6.1	Skema dari buah tumbuhan.....	137
6.2	Jenis-jenis dan bagian-bagian buah berdaging pada tumbuhan.....	139
6.3	Bagian-bagian buah berdaging.....	140
6.4	Jenis-jenis buah kering.	141

6.5	Bagian-bagian dari kulit kering.....	142
6.6	Jenis-jenis buah kering.....	144
6.7	Jenis-jenis buah majemuk.....	147
6.8	Buah <i>Pandanus oviger</i>	148
6.9	Buah ganda semu.....	149

DAFTAR TABEL

Tabel		Hal
6.1	Beberapa jenis buah dan bagian yang dapat dimakan	153

PETUNJUK PENGGUNAAN BMP

Buku materi pembelajaran (BMP) ini terdiri dari :

1. Kegiatan Pembelajaran

Kemampuan Akhir (KA)

1. Mahasiswa mampu menjelaskan ciri-ciri akar tumbuhan.
2. Mahasiswa mampu menjelaskan fungsi akar.
3. Mahasiswa mampu menjelaskan pengelompokan akar berdasarkan karakteristik tertentu

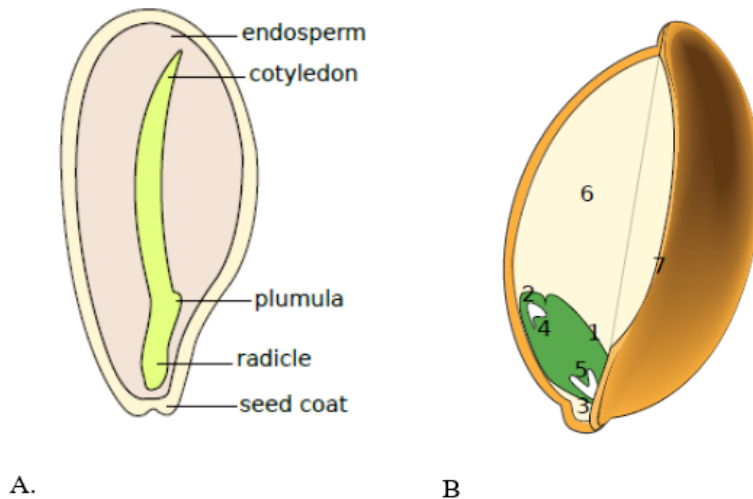
Berfungsi sebagai judul atau topik yang akan dipelajari tiap pertemuan. . Judul kegiatan belajar ditulis singkat dan padat sesuai dengan pokok bahasan yang ada Di bawah fitur judul terdapat Kemampuan Akhir (KA) untuk mengetahui kemampuan akhir yang diharapkan dari mempelajari materi pokok pada kegiatan belajar.

2. Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi

Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi

Karakteristik Akar

Akar merupakan organ tumbuhan yang paling sederhana yang berasal dari radikula. Radikula berasal dari biji dengan strukturnya halus sehingga dapat bergerak menembus tanah (Gambar 1.1 dan 1.2). Jika radikula biji berkembang akan membentuk akar utama atau yang sering disebut sebagai akar tunggang.



Gambar 1.1. Posisi radikula pada biji. A. Tumbuhan monokotil B. Tumbuhan dikotil. 1. scutellum (= *cotyledon*); 2. *coleoptile* (*bud cover*); 3. *coleorhiza*

Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi bertujuan untuk : uraian, contoh dan ilustrasi diberikan setelah penulisan judul kegiatan belajar di mana pada sub-sub kegiatan belajar diberikan uraian yang disertai ilustrasi atau contoh-contoh aktual terkait isi materi. Uraian diberikan dengan gaya bahasa sederhana dan komunikatif dalam bentuk terstruktur.

3. Rangkuman

Rangkuman

Akar merupakan organ tumbuhan yang paling sederhana yang berasal dari radikula. Radikula berasal dari biji dengan strukturnya halus sehingga dapat bergerak menembus tanah.

Struktur embrio memiliki bagian bagian yaitu:

- ✓ epikotil (calon pucuk)
- ✓ hipokotil (calon batang)
- ✓ kotiledon (calon daun)
- ✓ radikula (calon akar)

Karakter atau ciri dari akar:

- ✓ Akar umumnya tidak bewarna hijau dan berada di dalam tanah dan bersifat: (+) geotropik, (-) phototropic, and (+) hydrotropik.
- ✓ Tidak memiliki mata tunas.
- ✓ Tidak memiliki nodus dan internodus.
- ✓ Akar memiliki rambut-rambut akar yang bersifat uniselluler.

Rangkuman berisi ringkasan materi pembelajaran yang disajikan dalam uraian. Ringkasan disusun dalam bentuk butir-butir.

4. Latihan

Latihan

1. Jelaskan asal-usul akar pada tumbuhan!
2. Jelaskan karaktersistik akar tumbuhan!
3. Jelaskan fungsi akar!
4. Jelaskan perbedaan akar tunggang bercang dengan akar tunggang tidak bercang serta berikan contohnya minimum 3.
5. Lakukanlah eksplorasi di lingkungan sekitar UKI, khususnya tempat-tempat yang banyak ditemukan tumbuhan.

Latihan atau tugas diberikan untuk penguatan pemahaman terhadap konsep/pengetahuan/prinsip-prinsip penting yang telah disajikan dalam uraian dan contoh. Latihan atau tugas dapat diberikan dalam bentuk:

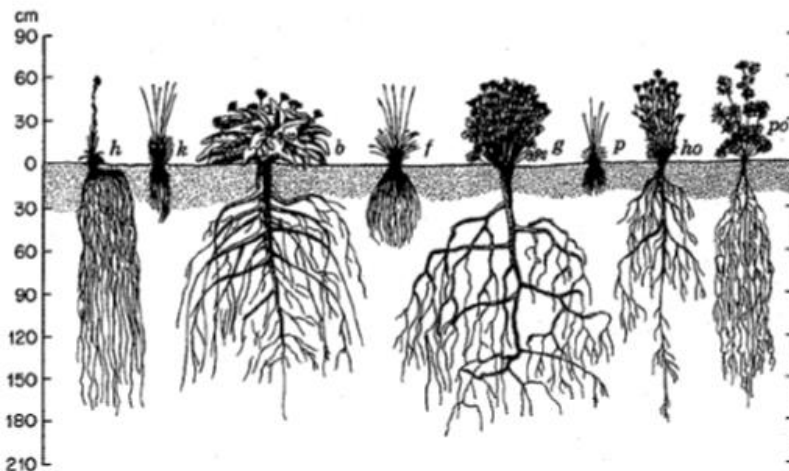
- Esai
- kegiatan observasi untuk mengenal fakta.
- Studi kasus.
- Kajian materi, dsb.

- Jumlah soal latihan esai minimum berjumlah lima soal pada setiap kegiatan belajar.

5. Evaluasi Pembelajaran

Evaluasi Pembelajaran

1. Berikut ini merupakan gambar berbagai jenis system perakaran tumbuhan yaitu h. *Hieracium scouleri*, k. *Koelaria cristata*, b. *Balsamina sagitta*. F. *Festuca ovina invagrata* g. *Geranium viscosissimum*, p. *Poa sandbergii*. Ho. *Hoorebekia rasemosa*, po. *Ptentilla blachkeana*. Jelaskan faktor-faktor yang menyebabkan perbedaan system perakaran tumbuhan tersebut.



Evaluasi pembelajaran diberikan untuk mengukur kemajuan hasil belajar yang dicapai dalam satu unit kegiatan belajar, sebagai dasar untuk melaksanakan kegiatan belajar berikutnya.

6. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **Latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian didiskusikan di kelas.
3. Bila pengerjaan **latihan** masih keliru, mahasiswa melakukan perbaikan kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.

Umpan balik merupakan petunjuk tentang tindakan selanjutnya yang perlu dilakukan mahasiswa untuk lebih mengembangkan kapasitas belajarnya.

CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN

Capaian Pembelajaran:

Parameter Sikap:

- S-1 Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius.
- S-2 Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika.
- S-3 Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila dan UUD Negara RI Tahun 1945 dalam semboyan Bhinneka Tunggal Ika dan semangat Sumpah Pemuda.
- S-4 Menghargai keanekaragaman budaya, nilai-nilai universal, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain.
- S-5 Menunjukkan sikap bertanggung jawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.
- S6 Memiliki nilai-nilai kristiani yang mencakup rendah hati, berbagi dan peduli, profesional, bertanggung jawab, disiplin dan berintegritas.

Parameter Keterampilan Umum :

- KU-1 Menyelesaikan pekerjaan berlingkup luas dengan menganalisis data serta metode yang sesuai dan dipilih dari beragam metode yang sudah maupun belum baku dan dengan menganalisis data.
- KU-2 Menunjukkan kinerja dengan mutu dan kuantitas yang terukur.
- KU-3 Memecahkan masalah pekerjaan dengan sifat dan konteks yang sesuai dengan bidang keahlian terapan, didasarkan pada pemikiran logis dan inovatif, dilaksanakan dan bertanggung jawab atas hasilnya secara mandiri.
- KU-4 Menyusun laporan tentang hasil dan proses kerja dengan akurat dan sah, mengomunikasikan secara efektif kepada pihak lain yang membutuhkannya.
- KU-5 Bertanggung jawab atas pencapaian hasil kerja kelompok.
- KU-6 Melakukan supervisi dan evaluasi terhadap penyelesaian pekerjaan yang ditugaskan kepada pekerja yang berada di bawah tanggungjawabnya.

- KU-7 Melakukan proses evaluasi diri terhadap kelompok kerja yang berada dibawah tanggungjawabnya, dan mengelola pengembangan kompetensi kerja secara mandiri.
- KU-8 Mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, dan menemukan kembali data untuk menjamin kesahihan dan mencegah plagiasi


Parameter Keterampilan Khusus:

- KK-1 Mampu menyajikan alternatif solusi sebagai dasar pengambilan keputusan yang tepat khususnya pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya hayati dan lingkungan melalui penerapan pengetahuan, metode biologi dan teknologi yang relevan sehingga dapat memecahkan masalah Biologi.
- KK-2 Mampu mengembangkan kemanfaatan keilmuan Biologi untuk diaplikasikan pada lingkup kehidupan sehari-hari yang bermanfaat bagi masyarakat.
- KK-3 Mampu mengambil keputusan berdasarkan informasi dan data yang akurat untuk memecahkan permasalahan di bidang biologi khususnya bioteknologi lingkungan, kesehatan, dan pangan secara komprehensif.
- KK-4 Mampu mendiagnosa masalah di bidang lingkungan, kesehatan dan pangan dengan menggunakan teknologi secara teliti dan cermat sehingga dapat menghasilkan data yang akurat dan akuntabel.

Parameter Pengetahuan:

- P-1 Menguasai prinsip-prinsip struktur morfologi akar.
- P-2 Memiliki pemahaman mengenai struktur morfologi batang.
- P-3 Memahami konsep-konsep struktur morfologi daun.
- P-4 Memahami konsep-konsep struktur bunga.
- P-5 Memahami konsep-konsep struktur rumus bunga dan diagramnya.
- P-6 Memahami konsep-konsep struktur buah dan biji.

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)
MATA KULIAH ETNOBOTANI

	UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI				
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER					
MATA KULIAH	KODE	RUMPUN MK	BOBOT (SKS)	SEMESTER	TANGGAL PENYUSUNAN
Morfologi Tumbuhan	151141016	Mata Kuliah Umum	3	III	-
OTORISASI	Morfologi Tumbuhan		Koordinator RMK		Kaprodi
	Prof. Dr. Marina Silalahi, M.Si				Prof. Dr. Marina Silalahi, M.Si
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL				
	<p>Sikap</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius. 2. Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika. 3. Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila dan UUD Negara RI Tahun 1945 dalam semboyan Bhinneka Tunggal Ika dan semangat Sumpah Pemuda. 4. Menghargai keanekaragaman budaya, nilai-nilai universal, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain. 5. Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri 				

		<p>6. Memiliki nilai-nilai kristiani yang mencakup rendah hati, berbagi dan peduli, profesional, bertanggungjawab, disiplin dan berintegritas</p> <p>Keterampilan Umum</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menyelesaikan pekerjaan berlingkup luas dengan menganalisis data serta metode yang sesuai dan dipilih dari beragam metode yang sudah maupun belum baku dan dengan menganalisis data. 2. Menunjukkan kinerja dengan mutu dan kuantitas yang terukur. 3. Memecahkan masalah pekerjaan dengan sifat dan konteks yang sesuai dengan bidang keahlian terapanannya, didasarkan pada pemikiran logis dan inovatif, dilaksanakan dan bertanggung jawab atas hasilnya secara mandiri. 4. Menyusun laporan tentang hasil dan proses kerja dengan akurat dan sah, mengomunikasikan secara efektif kepada pihak lain yang membutuhkannya. 5. Bertanggungjawab atas pencapaian hasil kerja kelompok. 6. Melakukan supervisi dan evaluasi terhadap penyelesaian pekerjaan yang ditugaskan kepada pekerja yang berada di bawah tanggungjawabnya. 7. Melakukan proses evaluasi diri terhadap kelompok kerja yang berada dibawah tanggungjawabnya, dan mengelola pengembangan kompetensi kerja secara mandiri. 8. Mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, dan menemukan kembali data untuk menjamin kesahihan dan mencegah plagiasi <p>Keterampilan Khusus</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mampu menyajikan alternatif solusi sebagai dasar pengambilan keputusan yang tepat khususnya pengelolaan dan pemanfaatan Sumber daya hayati dan lingkungan melalui penerapan pengetahuan, metode biologi dan teknologi yang relevan sehingga dapat memecahkan masalah Biologi 2. Mampu mengembangkan kemanfaatan keilmuan Biologi untuk diaplikasikan pada lingkup kehidupan sehari-hari yang bermanfaat bagi masyarakat 3. Mampu mengambil keputusan berdasarkan informasi dan data yang akurat untuk memecahkan
--	--	---

	<p>permasalahan di bidang biologi khususnya bioteknologi lingkungan, kesehatan, dan pangan secara komprehensif</p> <p>4. Mampu mendiagnosa masalah di bidang lingkungan , kesehatan dan pangan dengan menggunakan teknologi secara teliti dan cermat sehingga dapat menghasilkan data yang akurat dan akuntabel</p> <p>Pengetahuan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Memiliki pemahaman mengenai morfologi akar dan modifikasinya berserta contohnya. 2. Memiliki pemahaman mengenai morfologi batang dan modifikasinya berserta contohnya. 3. Memiliki pemahaman mengenai morfologi daun dan modifikasinya berserta contohnya. 4. Memiliki pemahaman mengenai morfologi bunga dan modifikasinya berserta contohnya. 5. Memiliki pemahaman mengenai morfologi dan klasifikasi buah dan biji
	<p>CPMK</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Memiliki pemahaman mengenai morfologi akar dan modifikasinya berserta contohnya. 2. Memiliki pemahaman mengenai morfologi batang dan modifikasinya berserta contohnya. 3. Memiliki pemahaman mengenai morfologi daun dan modifikasinya berserta contohnya. 4. Memiliki pemahaman mengenai morfologi bunga dan modifikasinya berserta contohnya. 5. Memiliki pemahaman mengenai morfologi dan klasifikasi buah dan biji
Deskripsi Singkat MK	<p>Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi diharapkan mempunyai gambaran, pemahaman, keterampilan, dan kemampuan bernalar tentang konsep dan prinsip dari struktur morfologi akar dan modifikasinya, batang dan modifikasinya, daun dan modifikasinya, buah dan biji. Selesai mengikuti perkuliahan ini mahasiswa S1 Pendidikan Biologi diharapkan mempunyai wawasan tentang keanekaragaman struktur morfologi berbagai organ tumbuhan serta pendekatan penelitiannya untuk tujuan konservasi maupun untuk tujuan lainnya.</p>
Bahan Kajian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Akar 2. Batang 3. Daun 4. Bunga I

	5. Bunga II 6. Buah dan Biji	
Pustaka	Utama: - Silalahi, M. 2022. BMP Morfologi Tumbuhan. Prodi Pendidikan Biologi, Universitas Kristen Indonesia	
	1. Bell, A.D. 1991. <i>Plant Form</i> . Oxford University Press. Oxford. 2. Campbell, N. A., & J. B. Reece. 2002. <i>Biology</i> , 6th ed. Benjamin Cummings, San Francisco, California, USA. 3. Crandall-Stotler, B., R.E. Stotler & D.G. L. Edinburgh. 2009. <i>Phylogeny and Classification of The Marchantiophyta</i> . <i>Journal of Botany</i> 66 (1): 155-198. 4. Cronquist, A. 1988. <i>The Evolution and Classification of Flowering Plants</i> . Second Edition. New York: Columbia University Press. 5. Hartman, H.T. and D.E. Kester. 1983. <i>Plant Propagation : Principle and Practices</i> . 4th edition. Prantice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. 6. Jones, S.B. and A.E. Luchsinger. <i>Plant Sistematics</i> Second Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, St. Louis San Francisco. 512 hlm 7. Silalahi, M. dan Nisyawati. 2015. Etnobotani Pasak Bumi (<i>Eurycoma longifolia</i> Jack.) Pada Etnis Batak Sumatera Utara. <i>Makalah pada Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia</i> Sabtu 21 Maret 2015 di Universitas Gajah Mada Jogjakarta. 8. Silalahi, M. dan Nisyawati. 2015. <i>Pemanfaatan Anggrek Sebagai Bahan Obat Tradisional</i> 9. Tjitrosoepomo, G., 2003. <i>Taksonomi Tumbuhan (Schizophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pterydophyta)</i> . Gajah Mada University Press, Universitas Gajah Mada, Jogjakarta. 10. Tjitrosoepomo, G. 2010. <i>Morfologi Tumbuhan</i> . Gadjah Mada University Press. Yogyakarta 11. http://edudel.nic.in/pahal/biology_260309/biology_dt_260309.pdf diunduh 26 Mei 2020 pukul15.00.	
Media Pembelajaran	Perangkat lunak:	Perangkat keras:
	MS Windows	- Laptop

	MS Office Power Point MS Windows Media Player Internet Explorer	<ul style="list-style-type: none"> - Spidol board marker - Whiteboard - Poster - LCD 						
Nama Dosen		Prof. Dr. Marina Silalahi, M.Si						
Mata kuliah syarat		-						
Mg Ke-	Sub-CP-MK Kemampuan Akhir yang Direncanakan)	Bahan Kajian (Materi Pembelajaran)	Bentuk dan Metode Pembelajaran (Media dan sumber belajar)	Estimasi Waktu	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Penilaian		
						Kriteria	Indikator	Bobot
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1-2	Menyetujui dan memahami tugas dan tanggung jawab dalam MK Morfologi dan Sitematika Tumbuhan	RPS Dan kontrak perkuliahan	Read Questioning Answering Group Discusioning Presentation	2 x 50 mnt	Bentuk; Kuliah/daring Metode; Diskusi, ceramah dan tanya jawab. Media: Komputer/LCD Sumber belajar: Internet, jurnal, PPT	Kriteria: Jawaban kuis Bentuk non tes: Mengemukakan pendapat, presentasi	Ketepatan menjelaskan dan menjawab	5%
3-4	Mahasiswa	Modul I.	Read	2 x 50 mnt	Bentuk; Kuliah/daring	Kriteria: Jawaban	Ketepatan	5%

	<p>mampu</p> <p>Menjelaskan tujuan mempelajari Morfologi dan Sistematika Tumbuhan dan mengaplikasikan dalam kehidupan sehari hari untuk mengidentifikasi keanekaragaman yang terdapat di lingkungan sekitar.</p> <p>Menjelaskan struktur morfologi akar.</p> <p>Menjelaskan bentuk-bentuk dari akar</p> <p>Menjelaskan fungsi akar.</p> <p>Menjelaskan contoh-contoh modifikasi akar.</p>	Akar	Questioning Answering Group Discussioning Presentation		<p>Metode; Diskusi, ceramah dan tanya jawab.</p> <p>Media: Komputer/LCD</p> <p>Sumber belajar: Internet, jurnal, PPT</p>	<p>kuis</p> <p>Bentuk non tes: Mengemukakan pendapat, presentasi</p>	menjelaskan dan menjawab	
5-6	<p>Mahasiswa mampu</p> <p>1. Menjelaskan struktur</p>	<p>Modul II</p> <p>Batang</p>	Read Questioning Answering Group Discussioning	4 x 50 mnt	<p>Bentuk; Kuliah/daring</p> <p>Metode; Diskusi, ceramah dan tanya jawab.</p>	<p>Kriteria: Jawaban kuis</p> <p>Bentuk non tes: Mengemukakan</p>	Ketepatan menjelaskan dan menjawab	5 %

	<p>morfologi batang.</p> <p>2. Menjelaskan bentuk-bentuk dari batang</p> <p>3. Menjelaskan fungsi batang.</p> <p>Menjelaskan contoh-contoh modifikasi batang di Indonesia</p>		Presentation		<p>Media: Komputer/LCD</p> <p>Sumber belajar: Internet, jurnal, PPT</p>	pendapat, presentasi		
7-8	<p>Mahasiswa mampu</p> <p>1. Menjelaskan bagian-bagian dari daun.</p> <p>2. Menjelaskan bentuk-bentuk dari daun</p> <p>3. Menjelaskan susunan dari daun</p> <p>4. Menjelaskan fungsi daun.</p> <p>Menjelaskan contoh-contoh modifikasidaun</p>	<p>Modul III Daun</p>	<p>Read Questioning Answering Group Discussioning Presentation Practicum</p>	4 x 50 mnt	<p>Bentuk; Kuliah/daring</p> <p>Metode; Diskusi, ceramah dan tanya jawab.</p> <p>Media: Komputer/LCD</p> <p>Sumber belajar: Internet, jurnal, PPT</p>	<p>Kriteria: Jawaban kuis</p> <p>Bentuk non tes: Mengemukakan pendapat, presentasi</p>	Ketepatan menjelaskan dan menjawab	5%
9	UTS							30%
10-11	<p>Mahasiswa mampu</p>	<p>Modul IV Bunga</p>	<p>Read Questioning Answering</p>	4 x 50 mnt	<p>Bentuk; Kuliah/daring</p> <p>Metode;</p>	<p>Kriteria: Jawaban kuis</p>	Ketepatan menjelaskan dan menjawab	5%

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan bagian-bagian dari bunga. 2. Menjelaskan bentuk-bentuk dari bunga 3. Menjelaskan susunan dari bunga 4. Menjelaskan fungsi bunga. 		Group Discussioning Presentation		<p>Diskusi, ceramah dan tanya jawab.</p> <p>Media: Komputer/LCD</p> <p>Sumber belajar: Internet, jurnal, PPT</p>	Bentuk non tes: Mengemukakan pendapat, presentasi		
12	<p>Mahasiswa mampu</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan rumus bunga. 2. Menjelaskan karakteristik morfoanatomi bunga. 	Modul V Bunga	Read Questioning Answering Group Discussioning Presentation	4 x 50 mnt	<p>Bentuk; Kuliah/daring</p> <p>Metode; Diskusi, ceramah dan tanya jawab.</p> <p>Media: Komputer/LCD</p> <p>Sumber belajar: Internet, jurnal, PPT</p>	<p>Kriteria: Jawaban kuis</p> <p>Bentuk non tes: Mengemukakan pendapat, presentasi</p>	Ketepatan menjelaskan dan menjawab	5%
12-13	<p>Mahasiswa mampu</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan bagian-bagian dari buah dan biji. 2. Menjelaskan bentuk-bentuk 	BAB VI Buah Dan Biji	Read Questioning Answering Group Discussioning Presentation Practicum	4 x 50 mnt	<p>Bentuk; Kuliah/daring</p> <p>Metode; Diskusi, ceramah dan tanya jawab.</p> <p>Media: Komputer/LCD</p>	<p>Kriteria: Jawaban kuis</p> <p>Bentuk non tes: Mengemukakan pendapat, presentasi</p>	Ketepatan menjelaskan dan menjawab	10%

	dari buah dan biji 3. Menjelaskan susunan buah dan biji Menjelaskan buah dan biji.				Sumber belajar: Internet, jurnal, PPT			
14-15	Mahasiswa mampu Membuat buku struktur morfologi tumbuhan di sekitar Rumah atau lingkungan (Minimal 20 tanaman) dengan menggunakan software (corelldraw, paint)	Membuat Projek Buku Struktur morfologi Tumbuhan	Membuat buku struktur morfologi tumbuhan dengan menggunakan software	2x 50 mnt	Bentuk; Kuliah/daring Metode; Diskusi, ceramah dan tanya jawab. Media: Komputer/LCD Sumber belajar: Internet, jurnal, PPT	Buku laporan struktur morfologi tumbuhan di sekitar rumah	Buku laporan struktur morfologi tumbuhan di sekitar rumah	10%
16	UAS							30%

SISTEM PENILAIAN

I. PERSYARATAN UMUM

A. Kehadiran:

1. Jumlah kuliah tatap muka per semester yang harus dihadiri oleh mahasiswa/i adalah 16 pertemuan.
2. Batas toleransi kehadiran mahasiswa/i 75 % dari total jumlah pertemuan.
3. Kriteria ketidakhadiran mahasiswa/i adalah: S (sakit) ditandai dengan surat keterangan dokter, I (Ijin) ditandai dengan surat ijin resmi, dan A (Alpa), maksimal 4x pertemuan kelas.

4. Toleransi keterlambatan perkuliahan (dosen + mahasiswa/i) setiap tatap muka adalah 15 menit. Jika setelah 15 menit dosen + mahasiswa/i tidak hadir maka perkuliahan dibatalkan. (kecuali ada persetujuan atau ada masalah tertentu).

B. Perkuliahan:

1. Mata kuliah yang dilaksanakan mahasiswa berbasis KKNI.
2. Mata kuliah berbasis KKNI dinilai/dievaluasi per topik yang telah tuntas
3. Persentase penilaian/evaluasi ditentukan oleh dosen yang bersangkutan sesuai kompetensi MK dan capaian pembelajaran.
4. Tidak diperkenankan meninggalkan kelas selama perkuliahan tanpa ijin oleh dosen.
5. Mahasiswa tidak diijinkan membuka HP saat proses belajar mengajar berlangsung tanpa ijin oleh dosen.
6. Mahasiswa memakai busana yang sopan.
7. Tidak membuat kegaduhan selama proses pembelajaran berlangsung.

C. Kejahatan akademik: plagiarisme Menurut Peraturan Menteri Pendidikan RI Nomor 17 Tahun 2010:

“Plagiat adalah perbuatan sengaja atau tidak sengaja dalam memperoleh atau mencoba memperoleh kredit atau nilai untuk suatu karya ilmiah, dengan mengutip sebagian atau seluruh karya dan atau karya ilmiah pihak lain yang diakui sebagai karya ilmiahnya, tanpa menyatakan sumber secara tepat dan memadai.” (Permendik No 17 Tahun 2010 dan Panduan Anti Plagiasime terlampir).

Sanksi sesuai Permendik No 17 Tahun 2010 Pasal 12:

1. teguran;
2. peringatan tertulis;
3. penundaan pemberian sebagian hak mahasiswa;

4. pembatalan nilai satu atau beberapa mata kuliah yang diperoleh mahasiswa;
5. pemberhentian dengan hormat dari status sebagai mahasiswa;
6. pemberhentian tidak dengan hormat dari status sebagai mahasiswa; atau
7. pembatalan ijazah apabila mahasiswa telah lulus dari suatu program.

II. PERSYARATAN KHUSUS

A. Tugas dan Tanggung jawab mahasiswa/i

Pada setiap tatap muka mahasiswa/i diwajibkan berpartisipasi aktif dalam proses perkuliahan melalui hal-hal berikut

1. Kuis reguler: mahasiswa wajib mempersiapkan diri dan mengikuti kuis reguler yang diadakan setiap tatap muka. Materi kuis diambil dari materi yang akan dibahas pada tatap muka hari itu.
2. Presentasi: mahasiswa/i wajib berpartisipasi aktif dalam diskusi yang diadakan dalam setiap tatap muka sesuai kebutuhan materi perkuliahan (lihat RPS).
3. Praktikum : mahasiswa/I wajib berpartisipasi aktif dalam praktikum yang diadakan di luar kelas sesuai topik materi perkuliahan yang sudah ditentukan dalam RPS.
4. Tugas Mandiri: mahasiswa/i wajib mengerjakan tugas mandiri dalam bentuk review materi kuliah yang telah diberi tanda bintang pada referensi yang digunakan di RPS.
5. Tugas terstruktur: mahasiswa/i wajib membentuk kelompok untuk mendiskusikan berbagai fenomena sosiologis yang berhubungan dengan media dengan menerapkan konsep, teori dan metode analisis sosiologis media untuk menganalisis dan menjelaskannya.

B. Gaya Selingkung Pengerjaan Tugas

1. Untuk mengerjakan tugas laporan kelompok , mahasiswa/i wajib mematuhi ketentuan berikut:
 - a. Laporan harus ditulis dengan komposisi: Pendahuluan , Isi, Penutup.

- b. Daftar referensi minimal menggunakan 3 buku dan 2 jurnal ilmiah.
- c. Pengutipan dan penulisan daftar pustaka menggunakan APA Style (terlampir).
- d. Ketentuan kertas A4, huruf TNR, ukuran jenis 12, spasi 1½.

III. PENILAIAN (*point-point penilaian rubrick dapat diisi sesuai dengan kebutuhan)

Minggu Ke-	Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	Tugas	Waktu (menit)	Penilaian	Indikator	Bobot (%)	
2, 4, 6, 9, 10, 12, 14, 15		Mandiri	Mempelajari buku wajib dan referensi (lihat RPS), Kuis, Home Work	100	Benar dan sesuai jawabannya	100	25
		Terstruktur	Membuat laporan kelompok dan portofolio sesuai topic di RPS, Membuat Group Project	100	Sistimatika penulisan laporan Kedalaman & ketajaman refleksi Implikasi/relevansi bagi masa depan penulis Tata penulisan yang benar (EYD) Hasil proyek	100	25
3, 5, 7, 8, 11, 13		Mandiri	Mempelajari buku wajib dan referensi (lihat RPS)	100	-	-	

		Terstruktur	Membuat Laporan Praktikum Berdasarkan Hasil Praktikum yang telah dilakukan lingkungan sekitar	300	Mengerjakan laporan praktikum dengan struktur benar dan pembahasan sesuai hasil dibandingkan teori	100	50
--	--	-------------	---	-----	--	-----	----

IV. Skala nilai akhir dalam huruf dan angka:

Nilai Akhir (NA)	Nilai Huruf (NH)	Nilai Mutu (NM)
80,0-100,0	A	4,0
75,0-79,0	A-	3,7
70,0-74,9	B+	3,3
65,0-69,9	B	3,0
60,0-64,9	B-	2,7
55,0-59,9	C	2,3
50,0-54,9	C-	2,0
45,0-49,9	D	1,0
<44,9	E	0

V. Prosentase Tahap Penilaian Keseluruhan

- a. Tes penguasaan konsep (UTS dan UAS) : 30%
- b. Tugas (laporan Group Project dan makalah) : 30%

c. Penampilan (presentasi, kinerja praktikum) : 20%

d. Aktivitas (kedisiplinan, kehadiran) : 20%

Terima kasih atas kerja sama dan kerja keras mahasiswa sekalian. Shalom.

Jakarta, 22 Juli 2021

Mengetahui,
Kaprosdi Pendidikan Biologi



Prof. Dr. Marina Silalahi, M.Si.

Dosen Pengampu,



Prof. Dr. Marina Silalahi, M.Si.

KONTRAK PERKULIAHAN ETNOBOTANI

Dengan ini kami bersepakat bahwa;

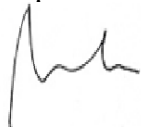
1. Batas keterlambatan masuk kuliah Online adalah 15 menit, jika mahasiswa terlambat maka mahasiswa diperkenankan masuk kelas namun TIDAK dapat mengisi presensi kuliah. Sebaliknya, jika dosen terlambat 15 menit maka seluruh mahasiswa boleh mengisi presensi kuliah. Selanjutnya, apabila keterlambatan lebih dari 15 menit maka dosen akan memberikan tugas mandiri dan mahasiswa mengisi presensi kuliah (presensi kuliah tidak berlaku bagi mahasiswa yang tidak hadir).
2. Apabila mahasiswa dan dosen tidak dapat hadir (karena sakit, ijin, atau keperluan tertentu), maka yang bersangkutan WAJIB memberikan informasi satu hari sebelumnya (jika mahasiswa) kepada dosen pengampu mata kuliah (Prof. Dr. Marina Silalahi, M.Si/ 081318668860). Catatan: apabila sakit (sertakan surat dari dokter) dan jika izin (sertakan surat dari orangtua/lembaga).
 - a. Mahasiswa TIDAK DIPERKENANKAN untuk memakai kaos dan blus (oblong atau berkerah) dan harus menggunakan kemeja dan celana bahan/rok (untuk wanita).
 - b. Pengumpulan tugas harus tepat waktu sesuai dengan arahan dosen. Apabila ada tugas (mandiri atau kelompok) yang diberikan dosen kepada mahasiswa, maka dosen ybs akan mengirimkannya kepada ketua kelas.

Demikian kesepakatan ini kami buat, semoga kami melakukannya dengan baik tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Tuhan memberkati.

Jakarta, Juli 2022

Mengetahui,
Kaprosdi Pendidikan Biologi



Prof. Dr. Marina Silalahi, M.Si.

Dosen Pengampu,



Prof. Dr. Marina Silalahi, M.Si.

MODUL I

AKAR

Pendahuluan

1. Deskripsi Singkat

Akar merupakan organ tumbuhan yang paling sederhana yang berasal dari radikula. Akar berfungsi untuk menyerap nutrisi dari dalam tanah. Radikula berasal dari biji dengan strukturnya halus sehingga dapat bergerak menembus tanah. Jika radikula biji berkembang akan membentuk akar utama atau yang sering disebut sebagai akar tunggang.

2. Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)

1. Mahasiswa mampu menjelaskan struktur dan fungsi akar tumbuhan.
2. Mahasiswa mampu menjelaskan perbedaan akar berdasarkan percabangan.
3. Mahasiswa mampu menjelaskan modifikasi akar pada tumbuhan.

3. Kemampuan Akhir (KA)

Mahasiswa mampu menjelaskan fungsi akar tumbuhan, perbedaan akar berdasarkan percabangan dan modifikasi akar.

4. Prasyarat Kompetensi

Mahasiswa yang mengambil matakuliah telah lulus mata kuliah Biologi Umum.

5. Relevansi atau Kegunaan Modul

Modul ini akan membantu mahasiswa fungsi akar tumbuhan, perbedaan akar berdasarkan percabangan dan modifikasi akar.

6. Materi Pokok dan Sub Materi

- Ciri dan Fungsi Akar
- Klasifikasi Akar
- Modifikasi Akar

Kegiatan Pembelajaran 1: Karakteristik, Sistem dan Klasifikasi Akar

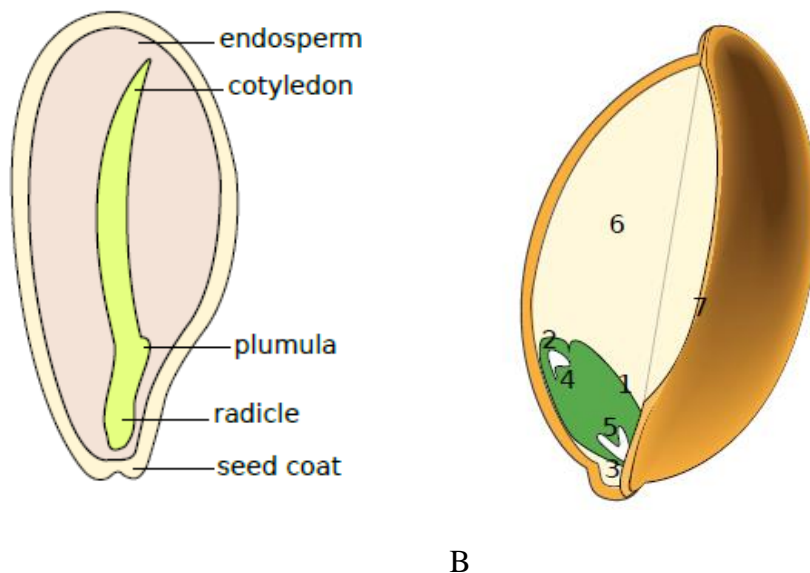
Kemampuan Akhir (KA)

1. Mahasiswa mampu menjelaskan ciri-ciri akar tumbuhan.
2. Mahasiswa mampu menjelaskan fungsi akar.
3. Mahasiswa mampu menjelaskan pengelompokan akar berdasarkan karakteristik tertentu

Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi

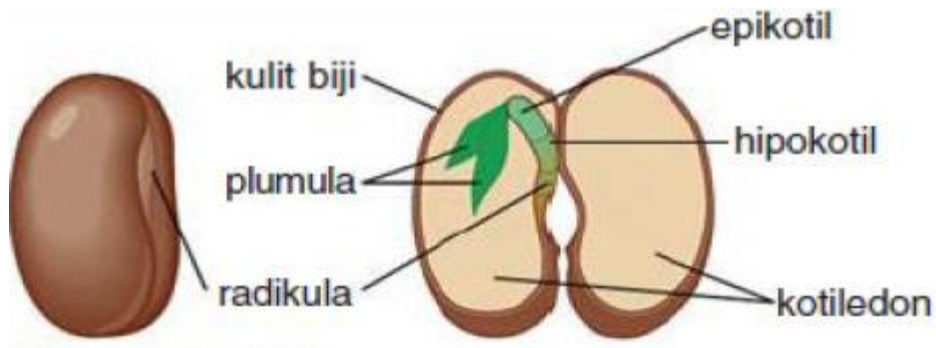
Karakteristik Akar

Akar merupakan organ tumbuhan yang paling sederhana yang berasal dari radikula. Radikula berasal dari biji dengan strukturnya halus sehingga dapat bergerak menembus tanah (Gambar 1.1 dan 1.2). Jika radikula biji berkembang akan membentuk akar utama atau yang sering disebut sebagai akar tunggang.



Gambar 1.1. Posisi radikula pada biji. A. Tumbuhan monokotil B. Tumbuhan dikotil. 1. scutellum (= *cotyledon*); 2. *coleoptile* (*bud cover*); 3. *coleorhiza*

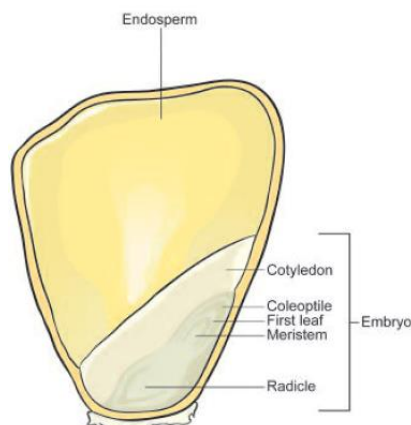
(*radicle cover*); 4. *embryo bud* (= *plumula*); 5. *radicle* (= *embryo root*), 6. Endosperm; 7. Kulit biji atau *seed coat*.



Gambar 1.2. Biji dan bagian-bagiannya sebagai cikal bakal pembentukan akar pada tumbuhan dikotil.

Embrio merupakan cikal bakal suatu tanaman baru yang terbentuk dari bersatunya gamet-gamet jantan dan betina pada suatu proses pembuahan. Struktur embrio memiliki bagian bagian seperti terlihat pada Gambar 1.3 yaitu:

- ✓ epikotil (calon pucuk)
- ✓ hipokotil (calon batang)
- ✓ kotiledon (calon daun)
- ✓ radikula (calon akar)

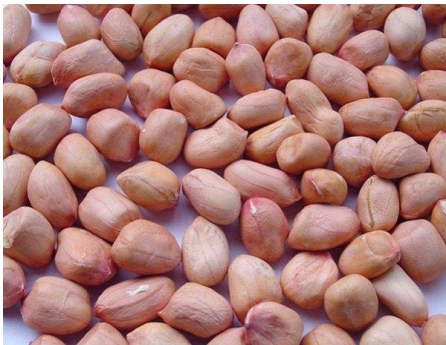


Gambar 1.3. Biji jagung (*Zea mays*) dan bagian-bagiannya.

Cadangan makanan yang tersimpan dalam biji umumnya terdiri dari karbohidrat, lemak, protein, dan mineral. Komposisi dan persentasenya zat-zat tersebut berbeda-beda tergantung pada jenis biji. Sebagai contoh biji bunga matahari (*Helianthus annuus*) kaya akan lemak sedangkan biji kacang-kacangan (Fabaceae) kaya akan protein, dan biji padi (*Oryza sativa*) mengandung banyak karbohidrat.

Pada biji ada beberapa struktur yang dapat berfungsi sebagai jaringan penyimpan cadangan makanan (Gambar 1.4.) yaitu :

- ✓ Kotiledon terdapat pada kacang-kacangan seperti kacang tanah/ *Arachis hipogea* (Fabaceae), semangka (*Cucurbita melo*), dan labu (*Cucurbita moschata*).
- ✓ Endosperm terdapat pada jagung (*Zea mays*), gandum (*Triticum aestivum*), dan golongan serelia lainnya. Pada kelapa (*Cocos nucifera*) bagian dalamnya yang berwarna putih dan dapat dimakan merupakan endospermnya.
- ✓ Perisperm, misal pada famili Chenopodiaceae dan Caryophyllaceae.
- ✓ Gametophytic betina yang haploid misal pada kelas Gymnospermae yaitu pinus.



A



B



C



D

Gambar 1.4. Biji sebagai tempat penyimpanan makanan. A. Kacang tanah (*Arachis hypogea*); B. Labu kuning (*Cucurbita moschata*); kelapa (*Cocos nucifera*); D. Gandum (*Triticum aestivum*).

Akar merupakan salah satu organ tumbuhan yang pada umumnya terdapat di dalam tanah yang berfungsi untuk mengangkut air dan garam mineral dari alam tanah ke batang. Walaupun demikian namun pada tumbuhan tertentu khususnya tumbuhan yang memiliki modifikasi batang terkadang sulit menentukan organ tersebut akar atau batang. Berikut ini merupakan beberapa karakter atau ciri dari akar:

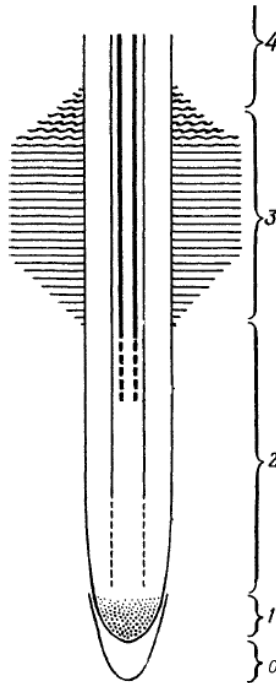
- ✓ Akar umumnya tidak berwarna hijau dan berada di dalam tanah dan bersifat: (+) geotropik, (-) phototropic, and (+) hydrotropik.
- ✓ Tidak memiliki mata tunas.
- ✓ Tidak memiliki nodus dan internodus.
- ✓ Akar memiliki rambut-rambut akar yang bersifat uniseluler.

Berikut ini merupakan fungsi dari akar:

- ✓ Menentukan posisi tanaman
- ✓ Absorpsi air dan garam-garam mineral
- ✓ Tempat penyimpanan makanan
- ✓ Membawa air dari dalam tanah menuju batang
- ✓ Pada beberapa tanaman sebagian berfungsi untuk fotosintesis maupun respirasi.

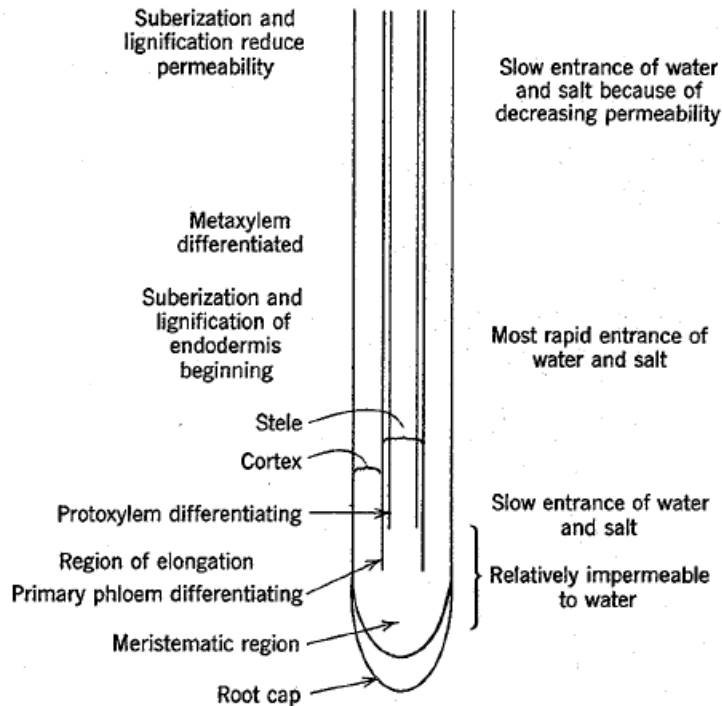
Secara umum pertumbuhan akar bersifat geotropisme positif atau bergerak menuju pusat bumi. Oleh sebab itu jaringan meristem pada akar terdapat pada bagian yang paling bawah atau bagian paling ujung, namun karena jaringan

tersebut merupakan jaringan muda maka akar dilindungi oleh jaringan khusus yang disebut dengan tudung akar (*root cap*). Gambar 1.5 dan 1.6 menunjukkan bagian-bagian akar.



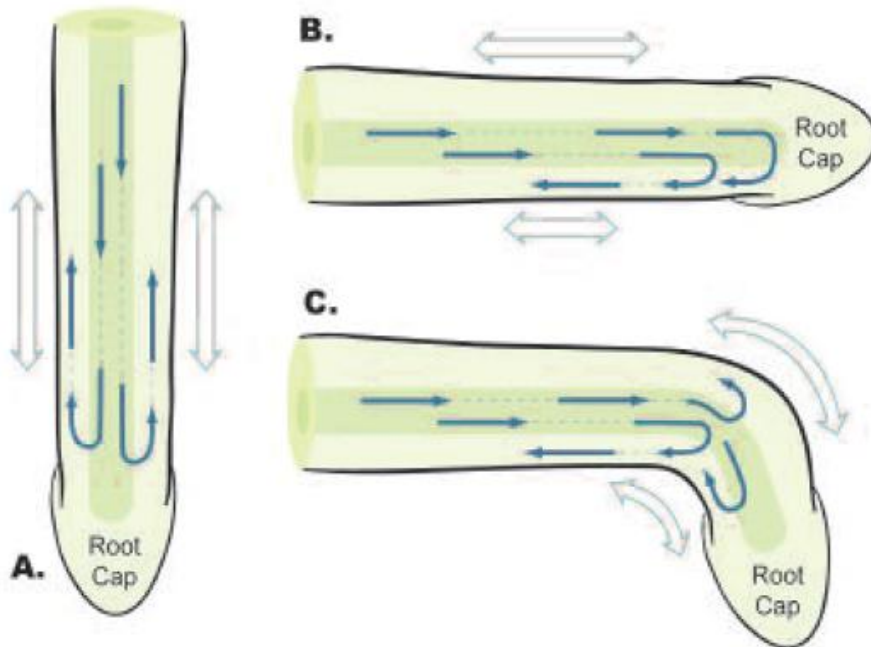
Gambar 1.5. Bagian-bagian ujung akar. 0. Tudung akar (*root cap*), 1. Zona pembelahan (*division zone*), 2. Zona pemanjangan (*elongation zone*), 3. Zona absorsi (*absorption zone*), 4. Zona pendewasaan (*maturation zone*).

Jaringan muda pada ujung akar disebut dengan jaringan meristem. Jaringan tersebut dibedakan menjadi zona pembelahan, zona pemanjangan, dan zona difrensiasi dan zona maturasi. Zona pembelahan akar terdapat bersebelahan dengan tudung akar. Zona ini ditandai dengan laju pembelahan yang cepat dengan inti sel yang besa. Zona pemanjangan merupakan zona diatas zona pembelahan. Pada zona ini sel mengalami pemanjangan dan perbesaran, yang mengakibatkan akar bertambah besar dan bertambah panjang. Zona ketiga merupakan zona difrensiasi yaitu zona terjadinya difrensiasi atau pengkhususan jaringan akar. Pada zona ini ditemukan rambut-rambut akar yang berfungsi untuk mengapsorbsi air (Gambar 1.6).



Gambar 1.6. Lokasi jaringan dasar pada pemanjangan akar.

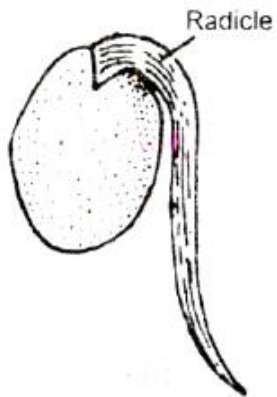
Arah pertumbuhan bersifat geotropisme positif dan dipengaruhi oleh kadar hormon yang terdapat di akar. Gambar 1.7 menunjukkan pada akar yang letakkan horizontal pada saat pertumbuhan akan menuju pusat bumi. Hal tersebut berhubungan dengan terjadinya gerak hormon auksin searah dengan gravitasi. Hal tersebut mengakibatkan konsentrasi hormon auksin lebih tinggi di sisi bawah dibandingkan dengan sisi atas, yang mengakibatkan laju pertumbuhan tidak seimbang. Pertumbuhan akar disisi atas lebih cepat dibandingkan dengan sisi bawah yang mengakibatkan pertumbuhan membelok ke arah bawah. Pada konsentrasi tinggi hormon auksin bersifat menghambat pertumbuhan.



Gambar 1.7. Pengaruh hormon auksin terhadap arah pertumbuhan akar. Ketika akar diletakkan horizontal auksin bergerak kearah bawah sehingga sisi atas lebih cepat pertumbuhannya dibandingkan sisi bawah sehingga pertumbuhan akar membelok kearah bawah.

Sistem perakaran

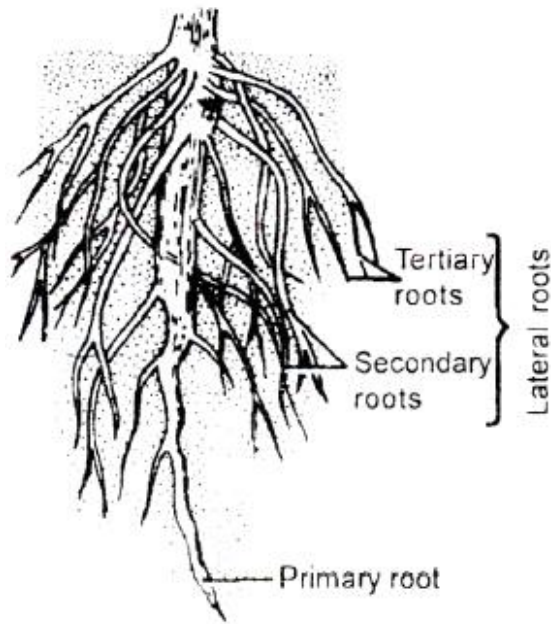
Sistem Perakaran dibedakan menjadi dua yaitu akar tunggang dan akar serabut (Gambar 1.8 sampai 1.12). Akar tunggang (*tap roots*) merupakan akar lembaga (*radicula*) yang tumbuh terus menjadi akar utama dan bercabang-cabang lebih kecil. Akar serabut (*adventitious roots*) merupakan akar lembaga yang dalam perkembangan selanjutnya tidak berkembang, tetapi pada pangkal batang keluar akar yang banyak dengan ukuran relatif sama.



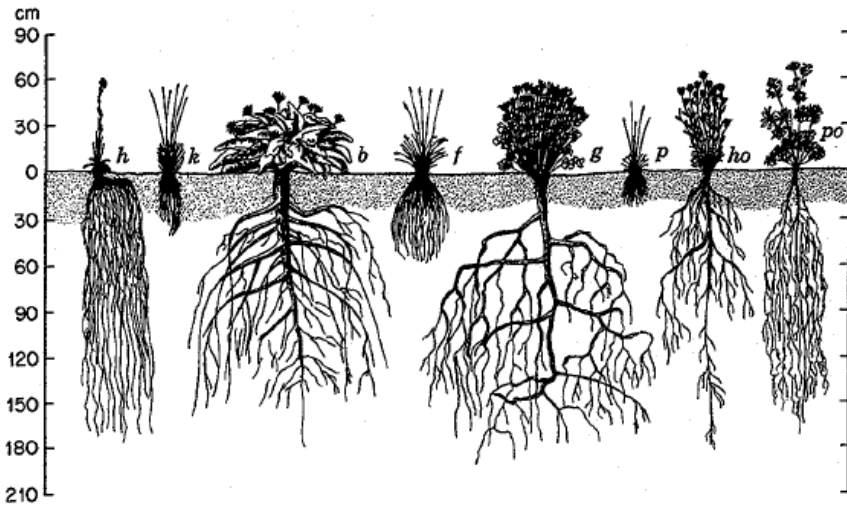
Radikula



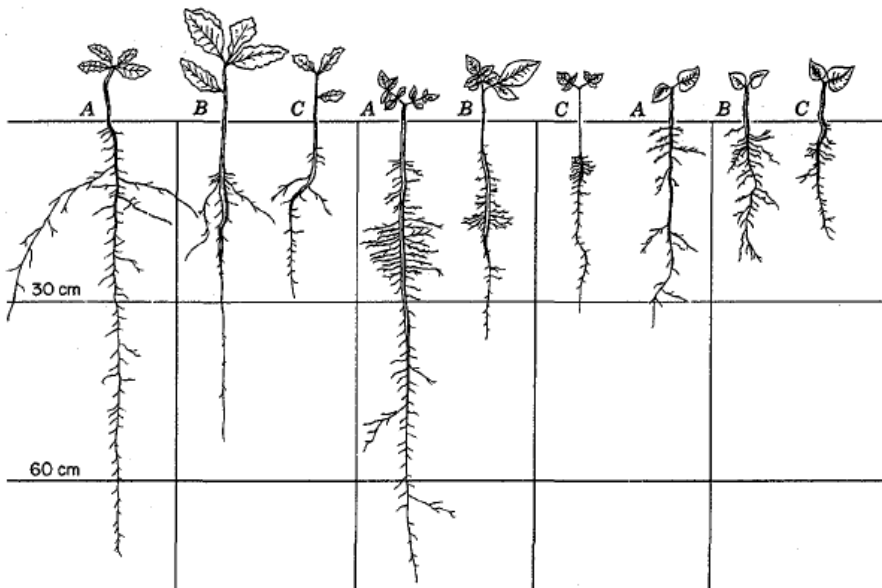
Akar adventif (sistem akar serabut)



Gambar 1.8. Bagian-bagian sistem akar tunggang

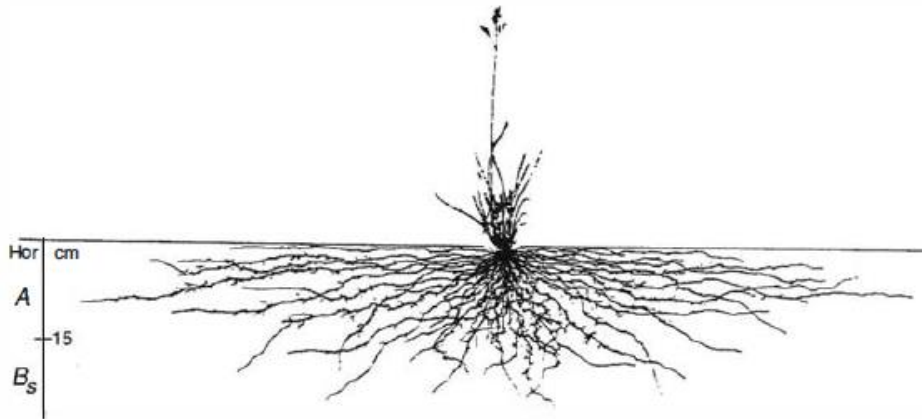


Gambar 1.9. Sistem perakaran pada tumbuhan. Perbedaan kedalaman perluasan sistema akar pada beberapa spesies yang ditanama di daerah kering dengan aerasi yang baik. h. *Hieracium scouleri*, k. *Koelaria cristata*, b. *Balsamina sagitta*. F. *Festuca ovina invagrata* g. *Geranium viscosissimum*, p. *Poa sandbergii*. Ho. *Hoorebekia rasemosa*, po. *Potentilla blachkeana*.

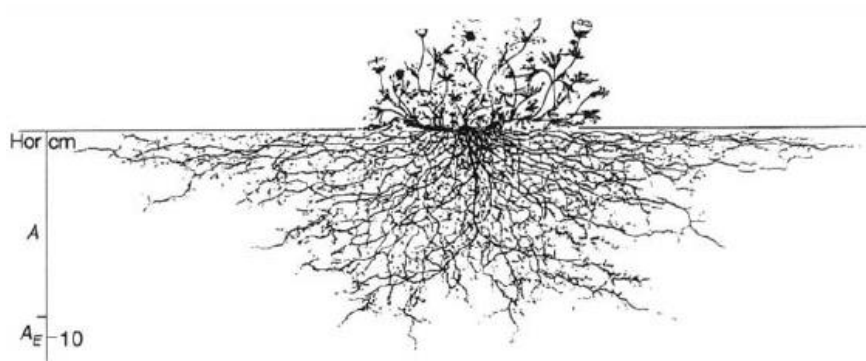


Gambar 1.10. Interaksi antara hereditas (genetik) dengan lingkungan pada tiga spesies tumbuhan yang ditanam pada tiga lingkungan yang berbeda. Kiri. *Quercus rubra*, tengah *Hicoria ovata* dan kanan *Tilia americana*. A. ditanam

pada padang rumput. B. di hutan oak. C. di dalam hutan yang naungannya dalam dan kelembapan tinggi.



Gambar 1.11. Akar *Avena versicolor*. Alpine belt, 1990 m di atas permukaan laut



Gambar 1.12. Sistem perakaran pada *Potentilla aurea* sub alpine belt, 1640 dpl

Kedua sistem perakaran ini akan mengalami percabangan untuk memperluas penyerapan unsur hara dan memperkuat berdirinya batang. Pada tanaman dikotil, akar tunggang akan terbentuk bila tanaman diperbanyak secara generatif, tetapi tidak bila diperbanyak secara vegetatif (stek dan cangkok).

Berdasarkan percabangan dan bentuknya, akar tunggang dibedakan menjadi

1. Akar tunggang tidak bercabang

Cabang hanya berupa serabut akar yang sangat halus. Dapat dianggap tidak merupakan cabang karena berfungsi sebagai penyerap air dan unsur hara. Akar tunggang tersebut berfungsi sebagai tempaan penimbun zat cadangan makanan.

Akar tunggang tidak bercabang dibedakan

- ✓ Berbentuk tombak, pangkal besar meruncing ke ujung, seperti terlihat pada wortel (*Daucus carota*) (Gambar 1.13).
- ✓ Berbentuk gasing pangkal besar membulat, seperti pada benkuang.
- ✓ Berbentuk benang, akar tunggang seperti akar serabut, seperti pada kratok.



Akar tombak



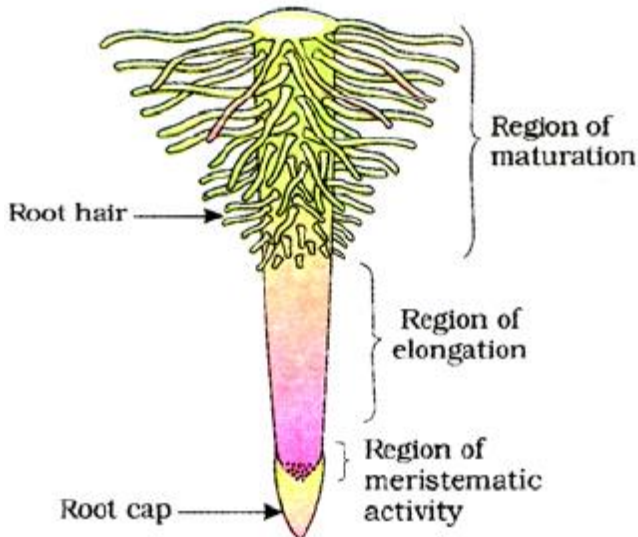
Akar gasing

Gambar 1.13. Berbagai bentuk akar yang tidak bercabang

Secara morfologi bagian akar dibedakan menjadi 4 bagian yaitu:

- ✓ Tudung akar (*root cap*) merupakan bagian paling ujung dari akar yang berfungsi untuk melindungi akar.
- ✓ Daerah pembelahan (*meristematic zone*) merupakan bagian akar tempat pembelahan sel. Daerah ini ditandai dengan sel-sel yang kecil-kecil dan dinding sel yang tipis. Sel-sel dibagian ini membelah secara berulang-ulang sehingga meningkatkan jumlah sel-sel.
- ✓ Daerah pemanjangan (*elongation region*) berada disebelah atas dari zona meristematik. Pada bagian ini sel-sel mengalami pertumbuhan dan pemanjangan maupun perbesaran sehingga bertanggung jawab untuk pertumbuhan akar.

- ✓ Daerah pematangan (*maturation region*) berada pada bagian atas zona pemanjangan. Pada bagian ini sel-sel berdiferensiasi menjadi sel-sel dewasa (Gambar 1.14).



Gambar 1.14. Bagian-bagian dari ujung akar.

2. Akar tunggang yang bercabang

Akar tunggang ini berbentuk kerucut panjang, tumbuh ke bawah, bercabang-cabang banyak dan cabangnya bercabang lagi, sehingga memperluas daerah perakaran yang dapat menyerap air dan unsur hara.

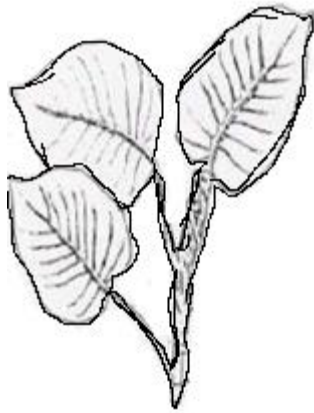
A. Sistem akar serabut

Sistem akar serabut dibedakan menjadi:

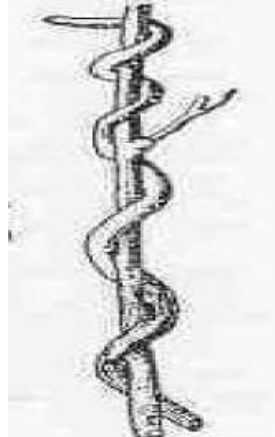
- ✓ Tanaman akar tersusun dari akar serabut kecil-kecil berbentuk benang.
Contoh: padi (*Oryza sativa*).
- ✓ Tanaman akar tersusun dari akar serabut agak besar dan kaku.
Contoh: kelapa (*Cocos nucifera*).
- ✓ Tanaman akar tersusun dari akar serabut agak besar, masing-masing tidak banyak cabang.
Contoh: pandan buah merah (*Pandanus conoideus*).

Berdasarkan cara hidup, pada berbagai jenis tumbuhan, maka akar mempunyai sifat dan tugas khusus sebagai berikut dapat dilihat juga pada gambar 1.15:

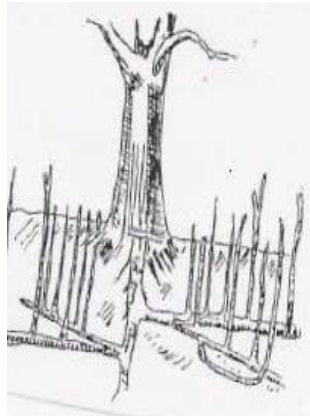
- ✓ Akar udara/gantung, tumbuh ke arah tanah. Keluar dari bagian di atas tanah. Punya vilamen untuk menyimpan air dan udara.
Anggrek kalajengking (*Arachnis flos-aeris*)
- ✓ Setelah mencapai tanah berfungsi menyerap dan unsur hara dari tanah, bagian yang ada diatas tanah berubah menjadi batang.
Contoh: Beringin (*Ficus benjamina*)
- ✓ Akar penggerek/pengisap, ada pada tumbuhan yang hidup sebagai parasit, untuk mengambil air dan hara dari tanaman inang.
Contoh: Benalu (*Loranthus* sp.)
- ✓ Akar pelekat, keluar dari buku-buku batang tumbuhan memanjat, untuk menempel pada tiang panjat lada (*Piper nigrum*). Akar pembelit, juga untuk memajat, tetapi dengan memeluk tiang panjatnya.
Contoh: Vanili (*Vanilli paniflolia*)
- ✓ Akar napas, cabang-cabang akar tumbuh tegak lurus ke atas, sehingga muncul dari permukaan tanah. akar ini banyak mempunyai celah untuk masuknya udara.
Contoh: Kayu api (*Sonneratia* sp.)
- ✓ Akar tunjang, akar yang tumbuh dari bagian bawah batang menuju segala arah dan seolah-olah menopang batang agar tidak mudah rebah.
Contoh: Pandan (*Pandanus conoideus*)
- ✓ Akar lutut, bagian akar yang tumbuh keatas, kemudian membengkok lagi ke dalam tanah.
Contoh: Pohon tanjang
- ✓ Akar banir, berbentuk seperti papan-papan yang disusun miring untuk memperkuat batangnya.
Contoh; Sukun (*Arhtocarpus* sp.) dan kenari (*Canarium ovatum*)



Akar Pelekat



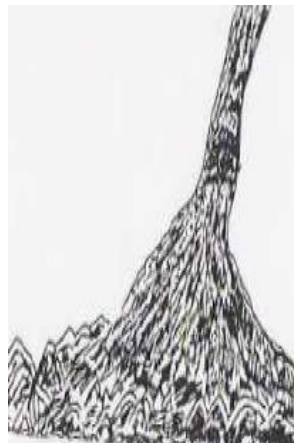
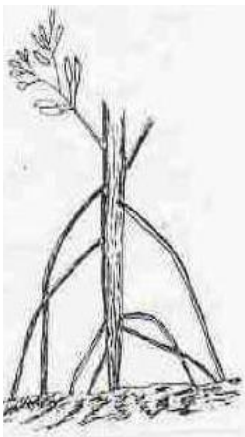
Akar penghisap



Akar napas



Akar pembelit



Akar tunjang

Akar lutut

Gambar 1.15. Berbagai jenis akar pada tumbuhan.

Rangkuman

Akar merupakan organ tumbuhan yang paling sederhana yang berasal dari radikula. Radikula berasal dari biji dengan strukturnya halus sehingga dapat bergerak menembus tanah.

Struktur embrio memiliki bagian bagian yaitu:

- ✓ epikotil (calon pucuk)
- ✓ hipokotil (calon batang)
- ✓ kotiledon (calon daun)
- ✓ radikula (calon akar)

Karakter atau ciri dari akar:

- ✓ Akar umumnya tidak bewarna hijau dan berada di dalam tanah dan bersifat: (+) geotropik, (-) phototropic, and (+) hydrotropik.
- ✓ Tidak memiliki mata tunas.
- ✓ Tidak memiliki nodus dan internodus.
- ✓ Akar memiliki rambut-rambut akar yang bersifat uniselluler.

Fungsi dari akar:

- ✓ Menentukan posisi tanaman
- ✓ Absorpsi air dan garam-garam mineral
- ✓ Tempat penyimpanan makanan
- ✓ Membawa air dari dalam tanah menuju batang
- ✓ Pada beberapa tanaman sebagian berfungsi untuk fotosintesis maupun respirasi.

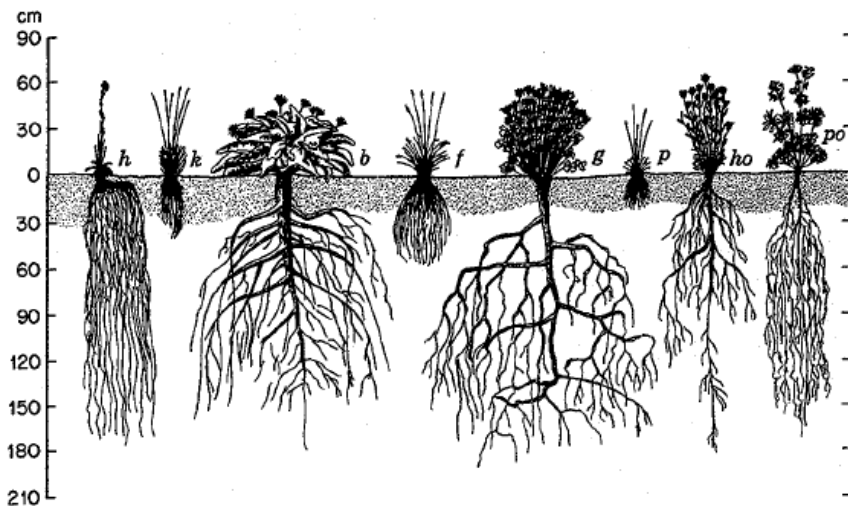
Latihan

1. Jelaskan asal-usul akar pada tumbuhan!
2. Jelaskan karaktersistik akar tumbuhan!
3. Jelaskan fungsi akar!
4. Jelaskan perbedaan akar tunggang bercang dengan akar tunggang tidak bercang serta berikan contohnya minimum 3.
5. Lakukanlah eksplorasi di lingkungan sekitar UKI, khususnya tempat-tempat yang banyak ditemukan tumbuhan.

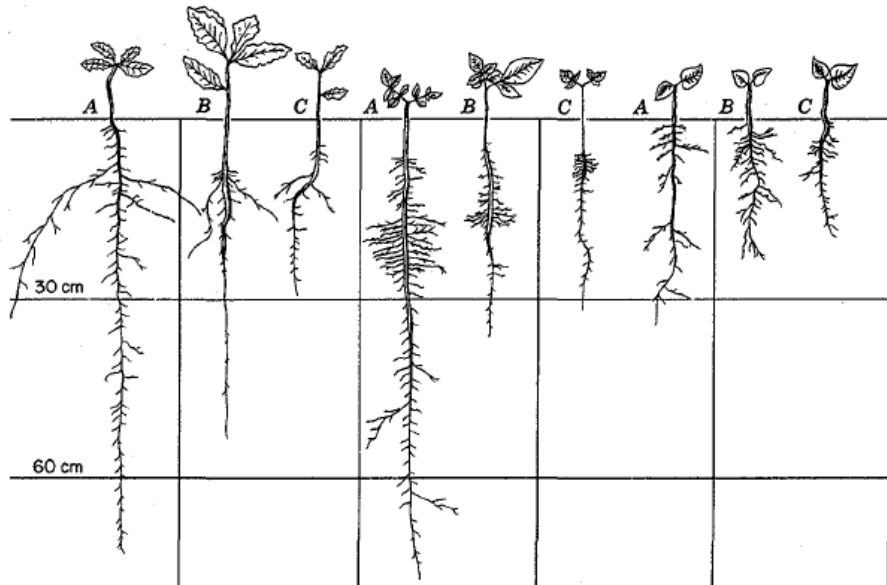
- Carilah 2 tanaman yang menghasilkan biji, kemudian amati dan gambarkan bagian radikulanya.
- Carilah 2 tanaman yang masih muda (baru berkecambah), kemudian cabutlah tanaman tersebut. Tentukan dan gambarkan zona difrensiasi, zona pemanjangan, zona pembelahan, dan tudung akarnya.

Evaluasi Pembelajaran

1. Berikut ini merupakan gambar berbagai jenis system perakaran tumbuhan yaitu . h. *Hieracium scouleri*, k. *Koelaria cristata*, b. *Balsamina sagitta*. F. *Festuca ovina invagrata* g. *Geranium viscosissimum*, p. *Poa sandbergii*. Ho. *Hoorebekia raseмоса*, po. *Ptentilla blachkeana*. Jelaskan faktor-faktor yang menyebabkan perbedaan system perakaran tumbuhan tersebut.



2. Gambar berikut ini merukan interaksi antara hereditas (genetik) dengan lingkungan pada tiga spesies tumbuhan yang ditanam pada tiga lingkungan yang berbeda. Kiri. *Quercus rubra*, tengah *Hicoria ovata* dan kanan *Tilia america*. A. ditanam pada padang rumput. B. di hutan oak. C. di dalam hutan yang naungannya dalam dan kelembapan tinggi. Jelaskan mengapa terjadi perbedaan panjang dan jumlah percabangan pada gambar tersebut.



Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian di **diskusikan** di kelas.
3. Bila pengerjaan latihan masih keliru, mahasiswa **melakukan perbaikan**, kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.
4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas dan dikumpulkan sebelum pertemuan berikutnya.
5. Hasil evaluasi kurang dari **75 poin** (skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan pada dosen pengampu.

Kegiatan Pembelajaran 2. Modifikasi Akar

Kemampuan Akhir:

1. Mahasiswa mampu menjelaskan jenis-jenis modifikasi akar pada tumbuhan beserta contohnya.
2. Mahasiswa mampu menjelaskan manfaat modifikasi akar pada manusia.

Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi

Modifikasi dari akar

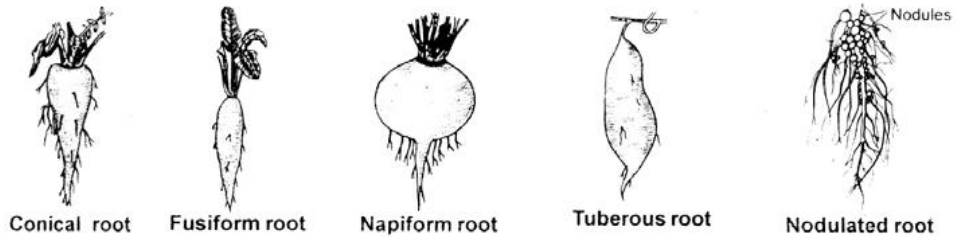
Berbagai jenis tumbuhan dapat melakukan adaptasi terhadap tumbuhan salah satu melalui modifikasi akar. Modifikasi akar pada tumbuhan sangat beragam dan terkadang strukturnya tidak menyerupai akar. Berikut ini akan dijelaskan berbagai jenis modifikasi akar pada tumbuhan.

A. Modifikasi akar tunggang

Modifikasi dari akar tunggang dapat juga dilihat pada gambar 1.16 samapaigambar 1.18 yang dibedakan menjadi:

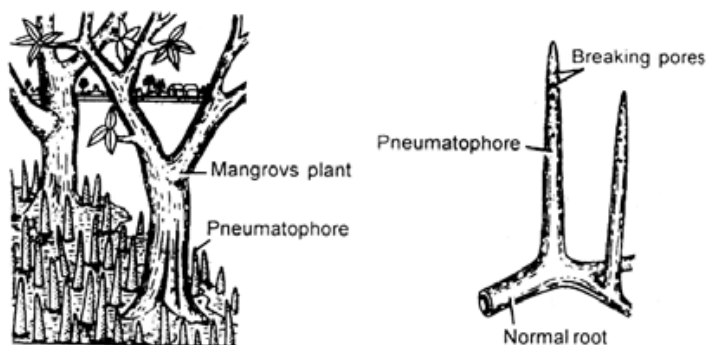
- ✓ *Fusiform roots* : merupakan akar yang sangat tebal di bagian tengah hingga ke ujung akar. Pada tipe akar ini hipokotil dan akar berfungsi sebagai penyimpanan cadangan makanan. Sebagai contoh lobak (*Raphanus sativus*).
- ✓ *Conical roots* : merupakan akar yang memiliki ketebalan paling besar dibagian atar dan makin kecil kebagian ujung. Sebagai contoh pada wortel (*Daucus carota*).
- ✓ *Napiform* : merupakan akar yang mengembang dibagian tengah dan sangat besar dan sangat kecil dibagian ujung. Sebagai contoh turnip (*Brassica rapa*), *Sugarbeet*.
- ✓ *Tuberous root* : akar yang tidak memiliki bentuk yang tetap dan dapat membesar atau mengembang pada beberapa bagian akar.

Nodulated root : nodul akar terbentuk dari cabang akar yang difikasai oleh bakteri nitrogen (*Rhizobium*). Pada umumnya terdapat pada famili *Leguminosaceae* seperti kacang-kacangan.



Gambar 1.16. Bentuk-bentuk akar pada akar tunggang.

Respiratory roots : merupakan akar yang pada umumnya terdapat pada daerah dengan kadar garam tinggi (*halophyte*) atau mangrove yang tumbuh karena kekurangan oksigen. Beberapa cabang dari ujung akar tumbuh vertikal dan keluar dari dalam tanah. Akar ini disebut juga sebagai pneumatophores yang berfungsi menangkap oksigen ke dalam tubuh tumbuhan. Akar ini umumnya dimiliki oleh *Rhizophora*, *Heritiera*, *Sonaratia* dan tumbuhan mangrove lainnya (Gambar 1.17).



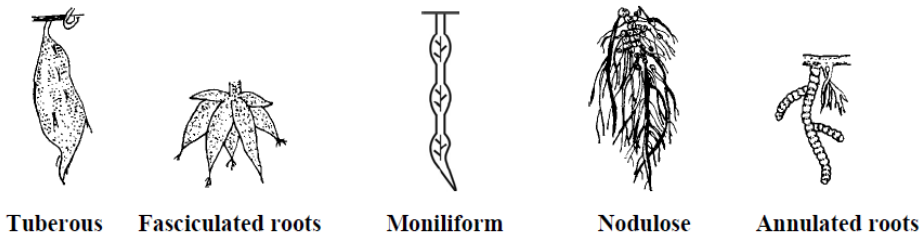
Gambar 1.17. Akar nafas pada tumbuhan mangrove

B. Modifikasi dari akar adventif

Akar adventif merupakan akar yang asalnya bukan dari radikula. Akar ini sering juga disebut dengan akar tambahan. Akar adventif sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan. Modifikasi akar adventif dapat juga dilihat pada gambar 1.18

- ✓ Umbi akar: ketika cadangan makanan disimpan di dalam akar maka akar menjadi membesar (*swollen*) dan membentuk kumpulan seperti pada ubi jalar (*Ipomea batata*).

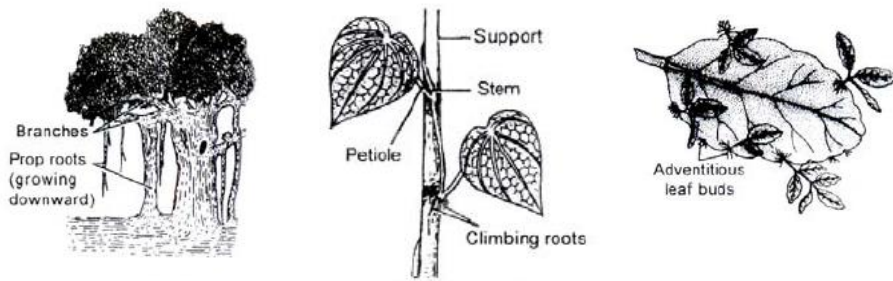
- ✓ *Fasciculated*: akar-akar bergelombol membentuk cluster dari sebelah bawah nodus batang dan berdaging seperti pada *Dahlia*, *Asparagus*.
- ✓ *Nodulose*: pada tipe ini ujung dari akar mebgembang ke arah atas seperti pada *Melilotus*, *Curcuma amoda*.
- ✓ *Beaded atau moniliform*: akar mengembang ke arah atas seperti kancing pada tempat-tempat yang berbeda pada interval yang teratur. Seperti pada *Vitis*, *Momordica* (pare), *Portulaca*.
- ✓ *Annulated* : akar memiliki serangkaian cincin yang mengembang seperti pada *Psychrotia*



Gambar 1.18. Modifikasi akar adventif.

- ✓ *Stilt roots* atau akar penguat: akar ini muncul dari bawah nodus dan masuk ke dalam tanah. Seperti pada gandum (*Zea mays*), tebu (*Saccharum officinarum*), *Pandanus* (pandan)
- ✓ *Prop root* atau pillar roots : akar yang muncul dari cabang-cabang tanaman dan tumbuh ke arah bawah dan masuk ke dalam tanah. Akar ini berfungsi untuk menyokong batang seperti pada Banyan.
- ✓ *Butteress root*; merupakan akar yang muncul dari bagian basal batang dan menyebar ke arah yang berbeda ke dalam tanah seperti pada *Ficus*, *Bombax*, *Terminalia*. Akar ini merupakan karakteristik dari tanaman hutan hujan tropis.
- ✓ Akar pemanjat (*climbing roots*) merupakan akar yang muncul dari nodus dan membantu tanaman memanjat. Akar ini banyak ditemukan pada tanaman *Pothos*, sirih (*Pipie betle*), lada (*Piper nigrum*), dan *Techoma* (Gambar 1.19).
- ✓ *Foliar roots* atau *epiphyllous roots*: merupakan akar yang muncul dari daun seperti terdapat pada *Bryophyllum*, *Bignonia*.
- ✓ Akar penghisap (*sucking* atau *haustorial roots* atau *parasitic roots*): merupakan akar yang terdapat pada tanaman parasit. Akar tanaman ini masuk ke dalam batang tanaman inang dan mengabsorpsi nutrisi

dari tanaman inang. Sebagai contoh pada tanaman *Dendrophthoe*, *Cuscuta*, *Viscum*.



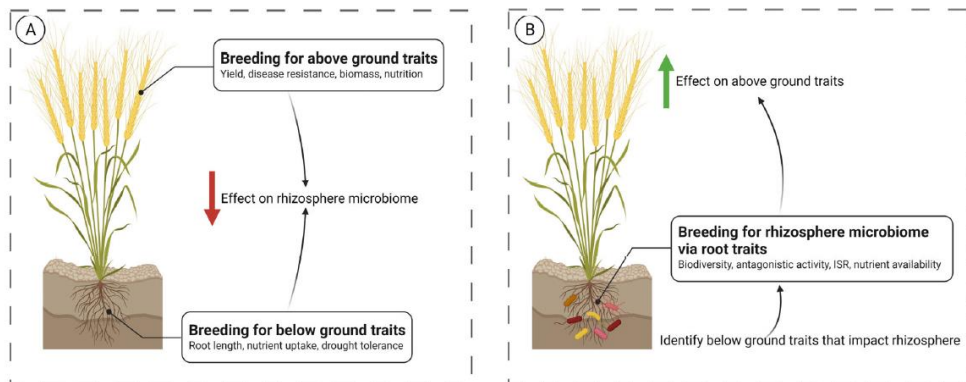
Akar penyangga

Akar panjang

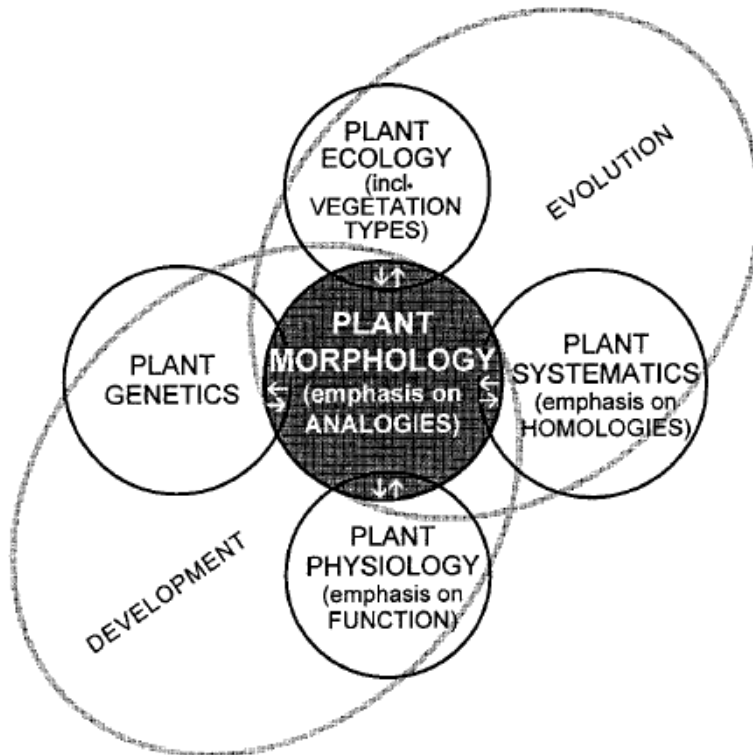
Akar daun

Gambar 1.19. Bentuk-bentuk modifikasi akar.

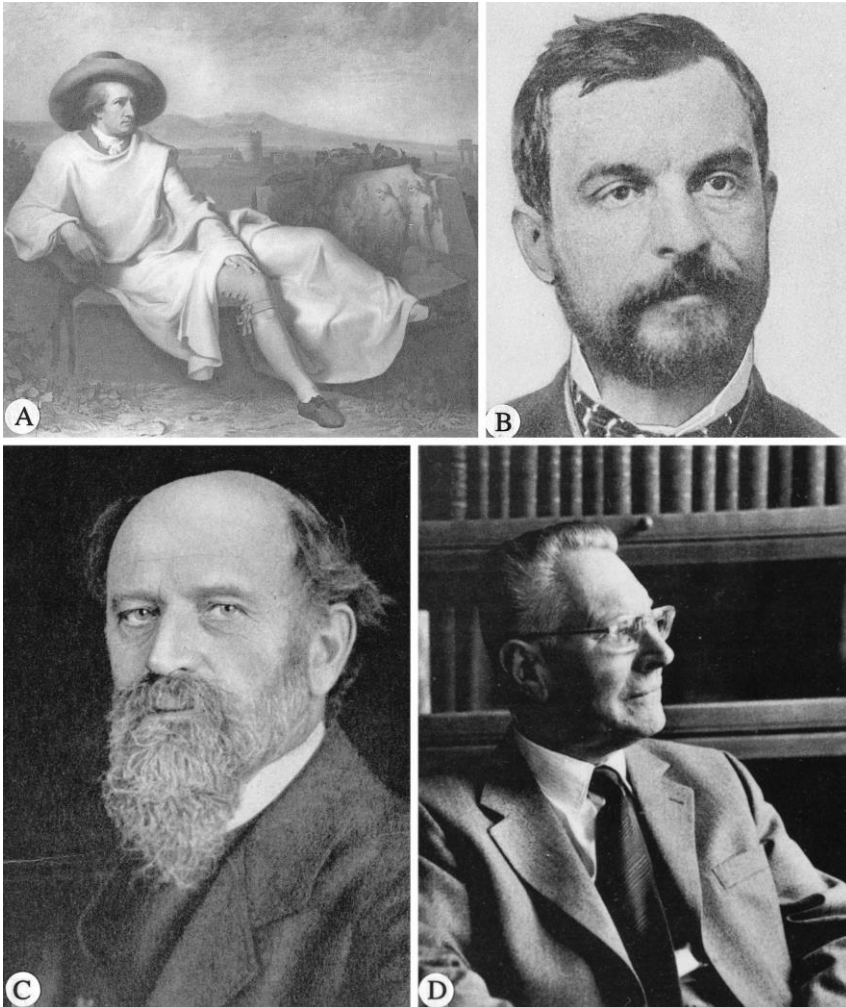
- ✓ *Assimilatory roots*: merupakan akar yang terdapat di udara pada tanaman *Tinospora* dan akar *Trapa* dan warnanya berubah menjadi hijau, sehingga berfungsi juga untuk asimilasi.
- ✓ *Hygroscopic roots*: merupakan akar yang ditemukan pada tumbuhan epifit khususnya pada anggrek yang berfungsi membantu menyerap uap air dari atmosfer dengan menggunakan jaringan khusus yang disebut dengan velamen. Sebagai contoh pada tanaman *Orchids*, *Banda*
- ✓ *Contractile roots* : merupakan akar yang menyusut hingga 60 – 70% dari panjang awal dan membawa organ ke dalam tanah. Sebagai contoh corm dari *Crocus* dan *Fresia*.
- ✓ *Root thorns* : merupakan akar yang keras, tebal dan membentuk duri seperti pada *Pothos armatus*.
- ✓ *Reproductive roots* : merupakan akar yang berdaging, atau akar adventif yang digunakan sebagai organ reproduksi seperti pada sweet potato (*Ipomea batata*) dan dahlia. Akar daun (*leaf roots*) pada *Salvinia*, satu daun pada setiap nodus bermodifikasi menjadi struktur menyerupai akar yang bercabang-cabang ke dalam air.



Gambar 1.20. Strategi pemuliaan tanaman tradisional. A. Strategi berfokus pada sifat-sifat di atas tanah (paling umum) atau di bawah tanah (jarang) tanpa memperhatikan pengaruhnya terhadap mikrobioma tanaman. Ini dapat mengakibatkan dampak negatif pada fungsi holobiont melalui efek di luar target pada mikrobioma akar dan mengurangi kinerja tanaman secara keseluruhan meskipun hasil pemuliaan dimaksudkan. B. Pendekatan pemuliaan tanaman dari bawah ke atas harus digunakan dalam kombinasi dengan pemuliaan untuk hasil. Strategi yang diusulkan pertama-tama mengidentifikasi sifat-sifat akar menunjukkan efek pada rizosfer. Kemudian berkembang biak untuk sifat-sifat akar, yang mempromosikan fungsi rizosfer yang sehat (keanekaragaman, antagonisme, abiotik fortifikasi stres). Ini memiliki dampak positif pada holobiont dan secara holistik meningkatkan kinerja pabrik dengan kesuksesan jangka panjang.



Gambar 1.21 Diagram hubungan morfologi tumbuhan dengan bidang lainnya. Morfologi (lingkaran berbayer) untuk sistematika tanaman, ekologi, genetika dan fisiologi tanaman (lingkaran terbuka). Bidang pengembangan dan evolusi sintesis yang lebih besar dibatasi oleh oval yang lebih redup. Panah menunjukkan pengaruh timbal balik antara bidang.



Gambar 1.22. Tokoh utama dalam sejarah morfologi tumbuhan. (A) Johann Wolfgang von Goethe. (B) Wilhelm Hofmeister. (C) Karl von Goebel. (D) Wilhelm Troll

Rangkuman

Berbagai jenis tumbuhan dapat melakukan adaptasi terhadap tumbuhan salah satu melalui modifikasi akar. Akar tunggang merupakan akar yang bersal dari radikula, sedangkan akar adventif akar yang asalnya bukan dari radikula.

Modifikasi akar tunggang

- ✓ *Fusiform roots*
- ✓ *Conical roots*
- ✓ *Napiform*
- ✓ *Tuberous root*

- ✓ *Respiratory roots*

Modifikasi dari akar adventif

- ✓ Umbi akar
- ✓ *Fasciculated root*
- ✓ *Nodulose root*
- ✓ *Beaded atau moniliform*
- ✓ *Annulated root*
- ✓ *Stilt roots* atau akar penguat
- ✓ *Prop root* atau pillar *Butteress root*
- ✓ Akar pemanjat (*climbing roots*)
- ✓ *Foliar roots* atau *epiphyllous roots*
- ✓ Akar penghisap (*sucking* atau *haustorial roots* atau *parasitic roots*)
- ✓ *Assimilatory roots*
- ✓ *Hygroscopic roots*
- ✓ *Contractile roots*
- ✓ *Root thorns*
- ✓ *Reproductive roots*

Latihan

Lakukanlah eksplorasi di lingkungan sekitar UKI, khususnya tempat-tempat yang banyak ditemukan tumbuhan.

1. Untuk tanaman herba

- Pilihlah minimal 4 spesies tumbuhan monokotil yang sudah dewasa (usahakan 2 dibiakkan dengan biji dan dua lagi dibiakkan dengan stek atau tunas). Cabutlah tanaman tersebut lalu amatilah struktur akarnya kemudian gambar dan jelaskan bagian-bagiannya.
- Lakukan hal yang sama untuk tumbuhan dikotil.

2. Untuk tanaman perdu

- Pilihlah minimal 2 spesies tumbuhan dikotil yang sudah dewasa (usahakan 1 dibiakkan dengan biji dan 1 lagi dibiakkan dengan stek atau tunas). Cabutlah tanaman tersebut lalu amatilah struktur akarnya kemudian gambar dan jelaskan bagian-bagiannya.

Evaluasi Pembelajaran

1. Amatilah keseluruhan tanaman yang ada di lingkungan UKI, khususnya bagian akar.
 - Jelaskan jenis modifikasi akar (modifikasi akar tunggang maupun modifikasi dari akar adventif) yang kamu temukan dan berikan contohnya.
2. Jelaskan ciri-ciri dari bagian akar tersebut

Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian di **diskusikan** di kelas.
3. Bila pengerjaan latihan masih keliru, mahasiswa **melakukan perbaikan**, kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.
4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas dan dikumpulkan sebelum pertemuan berikutnya.
5. Hasil evaluasi kurang dari **75 poin** (skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan pada dosen pengampu.

Daftar Pustaka

Hermes, C. H., Hennessy, R. C., Bak, F., Dresbøll, D. B., & Nicolaisen, M. H. (2022). Back to our roots: exploring the role of root morphology as a mediator of beneficial plant–microbe interactions. *Environmental Microbiology*.

Kaplan, D. R. (2001). The science of plant morphology: definition, history, and role in modern biology. *American Journal of Botany*, 88(10), 1711-1741.

Tjitrosoepomo, G. (2010). *Morfologi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

http://edudel.nic.in/pahal/biology_260309/biology_dt_260309.pdf diunduh 26 Mei 2020 pukul 15.00

MODUL II BATANG

Pendahuluan

1. Deskripsi Singkat

Batang merupakan organ tumbuhan yang berasal dari koleoptil. Pada umumnya batang berbentuk bulat dan berfungsi sebagai tempat daun melekat maupun bagian lainnya seperti buah dan bunga. Walaupun demikian terkadang batang memiliki karakteristik yang berbeda. Untuk membedakan batang dengan akar, salah satu ciri yang dapat kita gunakan adalah bahwa batang mempunyai ruas yang dibatasi oleh buku-buku. Batang tumbuhan juga memiliki banyak fungsi lainnya seperti sebagai tempat penyimpanan makanan maupun fungsi lainnya dan akan dibahas lebih lanjut pada modul ini.

2. Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)

1. Mahasiswa dapat menjelaskan struktur dan fungsi batang tumbuhan.
2. Mahasiswa dapat menjelaskan klasifikasi batang.
3. Mahasiswa dapat menjelaskan modifikasi batang.

3. Kemampuan Akhir (KA)

Mahasiswa mampu menjelaskan struktur dan fungsi batang tumbuhan, klasifikasi batang dan modifikasi batang.

4. Prasyarat Kompetensi

Mahasiswa yang mengambil matakuliah telah lulus mata kuliah Biologi Umum.

5. Relevansi atau Kegunaan Modul

Modul ini akan membantu mahasiswa struktur dan fungsi batang tumbuhan, klasifikasi batang dan modifikasi batang.

6. Materi Pokok dan Sub Materi

- Ciri dan Fungsi batang

- Klasifikasi batang
- Modifikasi batang

Kegiatan Pembelajaran 3: Karakteristik dan Fungsi Batang

Kemampuan Akhir (KA)

1. Mahasiswa mampu menjelaskan ciri-ciri batang tumbuhan.
2. Mahasiswa mampu menjelaskan fungsi batang.
3. Mahasiswa mampu menjelaskan pengelompokan batang berdasarkan karakteristik tertentu

Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi

Karakteristik dan Fungsi Batang

Batang merupakan organ tumbuhan yang berasal dari koleoptil. Pada umumnya batang berbentuk bulat dan berfungsi sebagai tempat daun melekat maupun bagian lainnya seperti buah dan bunga. Walaupun demikian terkadang batang memiliki karakteristik yang berbeda. Untuk membedakan batang dengan akar, salah satu ciri yang dapat kita gunakan adalah bahwa batang mempunyai ruas yang dibatasi oleh buku-buku.

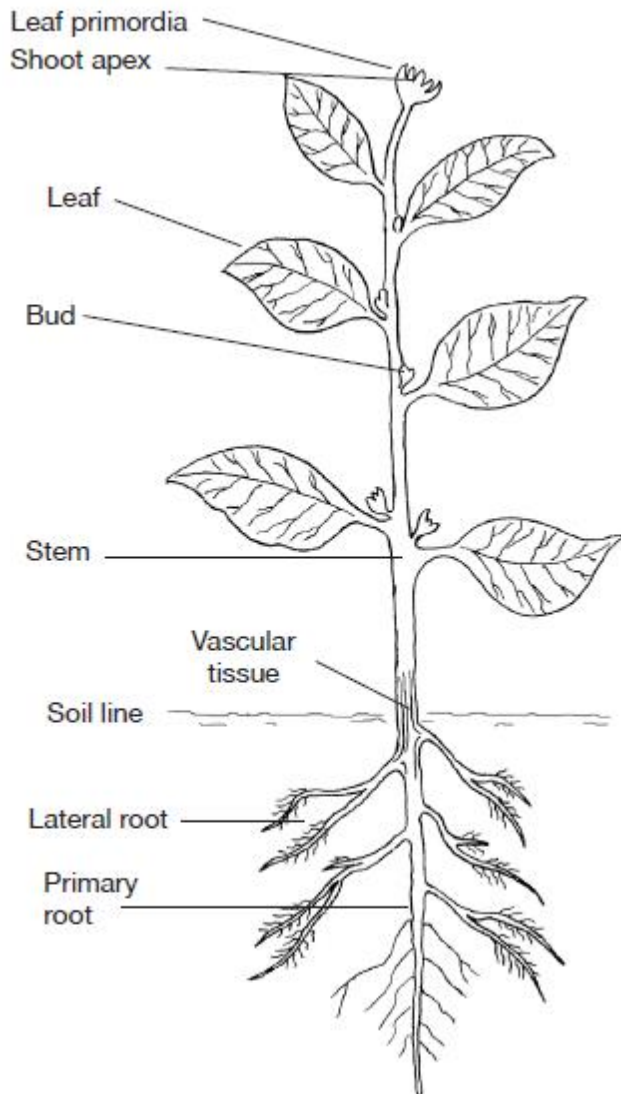
Sifat umum batang adalah:

- ✓ Biasanya berbentuk silinder atau bersegi.
- ✓ Mempunyai ruas yang dibatasi oleh buku-buku dan pada buku ini terdapat daun.
- ✓ Tumbuh biasanya ke atas menuju arah cahaya disebut juga dengan fototropisme.
- ✓ Memiliki banyak percabangan (tumbuhan dikotil).
- ✓ Umumnya tidak berwarna hijau, kecuali saat muda dan tanaman yang berumur pendek/ semusim (Gambar 2.1. dan Gambar 2.2.).

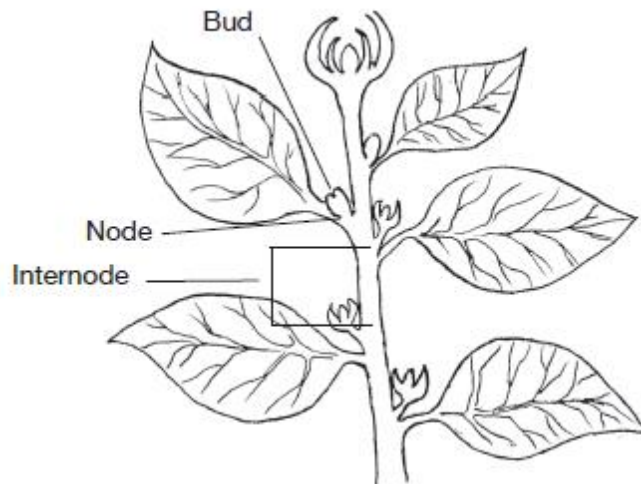
Fungsi batang :

- ✓ Mendukung bagian tanaman yang ada dipermukaan tanah seperti daun, bunga, buah, biji, dan daun.
- ✓ Memperluas bidang asimilasi melalui percabangan.
- ✓ Sebagai wadah transportasi air dan unsur hara serta hasil asimilasi.
- ✓ Tempat penimbunan zat makanan.

- ✓ Kadang-kadang bisa sebagai alat perkembang biakan.



Gambar 2.1. Bagian-bagian utama pada tumbuhan. *Primary root* (akar primer); *Lateral roots* (akar lateral); *Vascular tissue* (jaringan vaskuler/pengangkut); *Stem* (batang); *leaf* (daun); *bud* (tunas); *shoot apex* (pucuk), *leaf primordia* (calon daun atau primordia daun).



Gambar 2.2. Bagian-bagian batang. Batang memiliki (*Bud*= tunas; *Node*= buku; *Internode*= ruas). Buku (*node*) merupakan tempat melekatnya daun. Internode merupakan jarak antara dua buah buku (*node*).

Klasifikasi Batang

Berdasarkan struktur batang dibedakan menjadi:

- ✓ Tumbuhan tidak berbatang jelas merupakan tumbuhan yang tidak mempunyai batang sesungguhnya, karena sangat pendek, daun seakan-akan keluar dari bagian atas akar.
Contoh: lobak (*Raphanus sativus*), sawi (*Brassica chinensis*)
- ✓ Tumbuhan berbatang jelas merupakan tumbuhan yang mempunyai batang sesungguhnya. Cabang dan daun keluar dari batang di bagian atas permukaan tanah.

Tumbuhan berbatang jelas dibedakan :

- ✓ Batang basah (*herbaceus*) lunak dan berair.
Contoh bayam (*Amaranthus sp.*)
- ✓ Batang berkayu (*lignosus*) keras dan kuat.
Contoh: durian (*Durio zibethinus*).
- ✓ Batang rumput (*calmus*) tidak keras, punya ruas-ruas yang nyata, sering berongga.
Contoh: padi (*Oriza sativa*).

- ✓ Batang mendong (calamus) seperti batang rumput tetapi ruas-ruasnya lebih panjang.
Contoh: rumput teki (*Cyperus rotundus*).

Pada tumbuhan dikotil memiliki bagian pangkal besar dan ke ujung semakin kecil. Seperti pada batang durian (*Durio zibethinus*) dan manggis (*Garcinia mangostana*). Tumbuhan monokotil memiliki bagian pangkal sampai keujung hampir/relatif sama besar. Bentuk batang seperti pada batang Jagung (*Zea mays*), kelapa (*Cocos nucifera*), pinang (*Areca catechu*).

Berdasarkan bentuk penampang melintang batang dibedakan :

- ✓ Bulat (*teres*).
Seperti pada: Bambu (*Bambusa* sp.), kelapa (*Cocos nucifera*)
- ✓ Bersegi (*angularis*). Batang bersegi dibedakan lagi menjadi:
 - Segi tiga (*triangularis*).
Misalnya pada teki (*Cyperus rotundus*).
 - Segi empat (*quadrangularis*).
Misalnya pada markisah (*Passiflora edulis*).
- ✓ Pipih, biasanya menyerupai daun. Bentuk batang seperti ini dibedakan menjadi:
 - Filokladia sangat pipih. Misalnya pada jakang (*Homalocladium platycladum*).
 - Kladodia, masih tumbuh terus dan mengadakan percabangan.
Misalnya kaktus (*Opuntia* sp.).

Permukaan batang

Permukaan batang merupakan bagian terluar dari batang yang menutupi seluruh permukaan batang. Berdasarkan permukaan batang dibedakan menjadi:

- ✓ Licin (*leavis*).
Misalnya pada jagung (*Zea mays*).
- ✓ Berusuk (*costatus*) permukaan ada rigi-rigi yang membujur.
Misalnya pada iler (*Coleus scutellarioides*)
- ✓ Beralur (*sulcatus*), terdapat alur-alur.
Misalnya pada *Cereus peruvianus*.

- ✓ Bersayap (*alutus*), pada batang yang bersegi, sudut-sudut terdapat pelebaran yang tipis.
Misalnya pada markisah (*Passiflora edulis*).
- ✓ Berambut (*pilosus*).
Misalnya pada tembakau (*Nicotiana tabacum*).
- ✓ Berduri (*spinosus*).
Misalnya pada mawar (*Rosa* sp.), jeruk nipis (*Citrus x aurantium*).
- ✓ Memperlihatkan berkas daun.
Misalnya pada pepaya (*Carica papaya*).
- ✓ Memperlihatkan berkas daun penumpu.
Misalnya pada nangka (*Artocarpus heterophylla*).
- ✓ Memperlihatkan banyak lenti sel.
Misalnya pada sengo (*Paraserianthes falcataria*).
- ✓ Memperlihatkan lepasnya kerak.
Misalnya pada jambu biji (*Psidium guajava*).

Arah tumbuh batang

Arah tumbuh batang merupakan posisi arah pertumbuhan batang terhadap permukaan tanah. Berdasarkan arah tumbuh batang tumbuhan dibedakan menjadi:

- ✓ Tegak lurus (*erectus*).
Misalnya pada pepaya (*Carica papaya*).
- ✓ Mengantung (*dependens*), yang tumbuh di lereng, sebagai epifit.
Misalnya pada Anggrek (*Dendrobium* sp.).
- ✓ Berbaring (*humifusus*) terletak dipermukaan tanah ujung saja yang ke atas.
Misalnya pada semangka (*Citrullus lanatus*).
- ✓ Menjalar/merayap (*respen*), batang diatas permukaan tanah, setiap buku keluar akar.
Misalnya pada ubi jalar (*Ipomoea batatas*), kacang tanah (*Arachis hypogea*).
- ✓ Mengangguk (*nutans*), batang tumbuh tegak lurus keatas tetapi ujungnya membekok lagi ke bawah.
Misalnya pada bunga matahari (*Helianthus annuus*).
- ✓ Memanjat (*scandens*). Pelekatan batang dibantu oleh:
 - a. Akar lekat

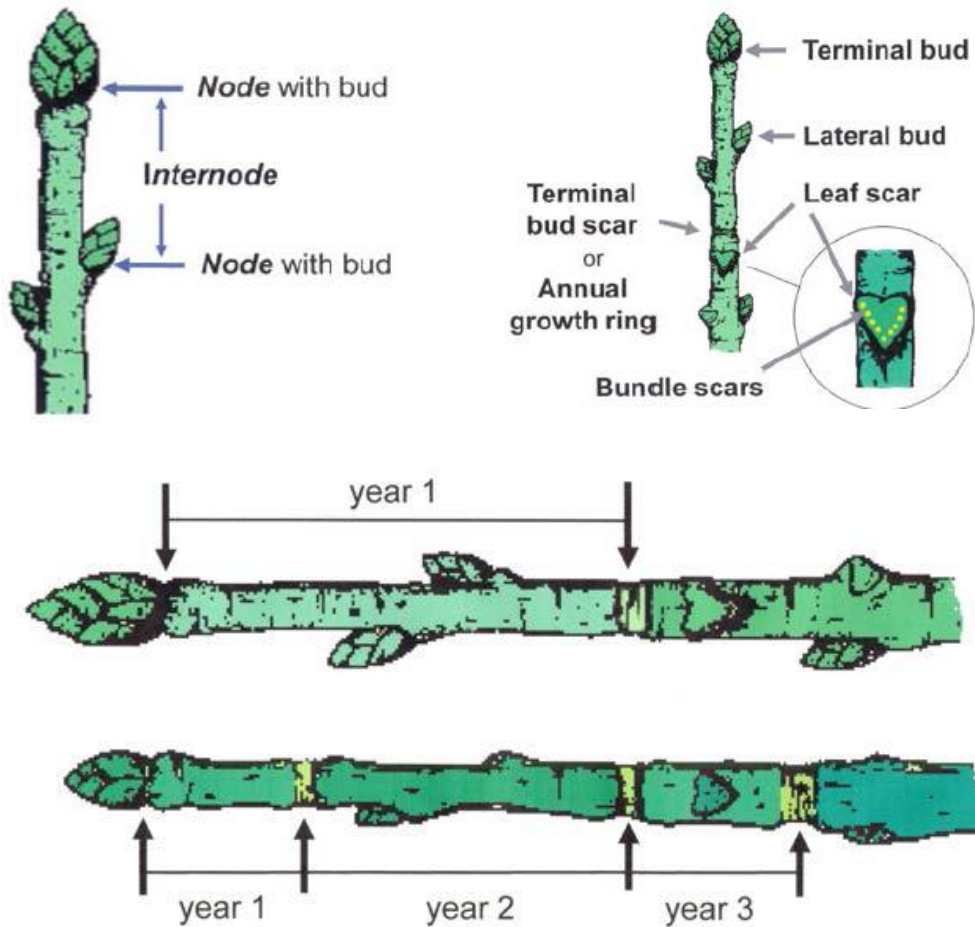
- Misalnya pada sirih (*Piper betle*).
- b. Akar membelit
Misalnya pada vanili (*Vanilla planifolia*).
- c. Cabang membelit
Misalnya pada anggur (*Vitis vinifera*).
- d. Daun membelit
Misalnya pada kembang sungsang (*Gloriosa superba*).
- e. Tangkai membelit
Misalnya pada kapri (*Pisum sativum*).
- f. Duri daun
Misalnya pada rotan (*Calamus* sp.).
- g. Kait
Misalnya pada gambir (*Uncaria gambir*).
- ✓ Membelit (*volubillis*), batang sendiri naik dengan melilit tiang panjat. Arah lilitan, membelit kekiri, berlawanan dengan arah jarum jam. Misalnya pada kembang telang (*Clitoria ternatea*). Membelit kekanan searah dengan jarum jam. Misalnya pada gadung (*Dioscorea hispida*).

Percabangan Batang

Percabangan pada batang dapat dibedakan menjadi:

- ✓ Monopodial yaitu batang pokok selalu tampak jelas, lebih besar dan panjang dari cabang-cabangnya.
Misalnya pada cemara (*Casuarina* sp.)
- ✓ Simpodial yaitu batang pokok sulit ditentukan, dalam pertumbuhan dan perkembangan kadang-kadang lebih cepat dan lambat dari cabangnya.
Misalnya pada sawo manila (*Manilkara zapota*).
- ✓ Menggarpu/dichotom, pada batang yang setiap batangnya tumbuh cabang menjadi dua yang sama besar.
Misalnya pada cabai (*Capsicum annum*), paku andam (*Gleichenia linearis*).

Dahan (*ramus*): cabang yang besar keluar langsung dari batang utama (Gambar 2.3.), sedangkan ranting (*ramulus*) merupakan cabang cabang kecil.



Gambar 2.3. Tunas pada batang dengan tunas primer. Tunas dapat menghasilkan organ vegetatif (daun) atau organ generatif (bunga). Tunas-tunas tersunt dapat berada pada titik yang sama.

Tunas terminal berada pada ujung batang. Pada kebanyakan tumbuhan, uksin dilepaskan dari tunas terminal yang menghambat pertumbuhan tunas lateral, sehingga fokus pertumbuhan ke arah atas. Jika tunas terminal dibuang maka tunas lateral akan berkembang.

Sifat-Sifat Cabang:

- ✓ Geragih (*flagelum*, stolon), cabang-cabang kecil yang tumbuh merayap, dari buku-bukunya ke atas keluar tunas baru dan ke bawah tumbuh akar. Ada 2 golongan :
 - a. Merayap di atas tanah
Misalnya pada kaki kuda (*Centella asiatica*)
 - b. Merayap dalam tanah
Misalnya pada kentang (*Solanum tuberosum*)
- ✓ Wiwilan/tunas air, cabang tumbuh cepat dengan ruas-ruas pajang dan sering berasal dari tunas-tunas dorman.
Misalnya pada kopi (*Coffea* sp.)
Misalnya pada kakao (*Theobroma cacao*)
- ✓ Sirung panjang, cabang-cabang pendukung daun dan mempunyai ruas-ruas yang cukup panjang dan tidak menghasilkan bunga (cabang steril)/ mandul.
- ✓ Sirung pendek, cabang-cabang kecil dengan ruas-ruas pendek sering mendukung bunga dan buah (cabang fertil/ subur).

Umur Tumbuh Tumbuhan

Berdasarkan umur tumbuhan batang dibedakan menjadi:

- ✓ Annual merupakan tumbuhan yang umurnya kurang dari satu tahun. Palawija sebagian besar merupakan tumbuhan annual. Sebagai contoh jagung (*Zea mays*), kedele (*Glycine max*), padi (*Oryza sativa*).
- ✓ Bienial merupakan tumbuhan mulai tumbuh sampai menghasilkan biji/keturunan memerlukan waktu 2 tahun. Sebagai contoh biet (*Beta vulgaris*).
- ✓ Tahunan merupakan tumbuhan yang hidup bertahun-tahun sebelum mati. Sebagai contoh, durian (*Durio zibethinus*).

Rangkuman

Sifat umum batang adalah:

- ✓ Biasanya berbentuk silinder atau bersegi.
- ✓ Mempunyai ruas yang dibatasi oleh buku-buku dan pada buku ini terdapat daun.
- ✓ Tumbuh biasanya ke atas menuju arah cahaya disebut juga dengan fototropisme.
- ✓ Memiliki banyak percabangan (tumbuhan dikotil).

- ✓ Umumnya tidak berwarna hijau, kecuali saat muda dan tanaman yang berumur pendek/ semusim.

Fungsi batang :

- ✓ Mendukung bagian tanaman yang ada dipermukaan tanah seperti daun, bunga, buah, biji, dan daun.
- ✓ Memperluas bidang asimilasi melalui percabangan.
- ✓ Sebagai wadah transportasi air dan unsur hara serta hasil asimilasi.
- ✓ Tempat penimbunan zat makanan.
- ✓ Kadang-kadang bisa sebagai alat perkembang biakan

Berdasarkan struktur batang dibedakan menjadi:

- ✓ Tumbuhan tidak berbatang jelas merupakan tumbuhan yang tidak mempunyai batang sesungguhnya, karena sangat pendek, daun seakan-akan keluar dari bagian atas akar.
- ✓ Tumbuhan berbatang jelas merupakan tumbuhan yang mempunyai batang sesungguhnya. Cabang dan daun keluar dari batang di bagian atas permukaan tanah.

Berdasarkan bentuk penampang melintang batang dibedakan:

- ✓ Bulat (*teres*).
- ✓ Bersegi (*angularis*). Batang bersegi dibedakan lagi menjadi:
 - Segi tiga (*triangularis*).
 - Segi empat (*quadrangularis*).
- ✓ Pipih, biasanya menyerupai daun. Bentuk batang seperti ini dibedakan menjadi:
 - Filokladia sangat pipih.
 - Kladodia, masih tumbuh terus dan mengadakan percabangan.

Percabangan pada batang dapat dibedakan menjadi:

- ✓ Monopodial yaitu batang pokok selalu tampak jelas, lebih besar dan panjang dari cabang-cabangnya.
- ✓ Simpodial yaitu batang pokok sulit ditentukan, dalam pertumbuhan dan perkembangan kadang-kadang lebih cepat dan lambat dari cabangnya.
- ✓ Menggarpu/dichotom, pada batang yang setiap batangnya tumbuh cabang menjadi dua yang sama besar.

Latihan

Lakukanlah eksplorasi disekitar pekarangan UKI

1. Amatilah batang tanaman belimbing dan takokak yang ada di taman perpustakaan. Potretlah dan buatlah sketsa dari batang tanaman tersebut. Jelaskan dan tunjukkan bagian-bagian: ruas, buku, bentuk batang, simetri batang, arah tumbuh, bentuk percabangan, warna batang.
2. Tumbuhan ada yang kelihatan batangnya, namun ada juga yang tidak kelihatan batangnya. Jelaskan maksudnya dan carilah contoh tanamannya di sekitar UKI, masing-masing 2 jenis.
3. Tumbuhan berbatang jelas dibedakan menjadi batang basah, batang berkayu, batang rumput dan batang mendong. Jelaskan maksudnya dan carilah contoh tanamannya di sekitar UKI, masing-masing 2 jenis.
4. Berdasarkan bentuknya batang dibedakan menjadi bulat, bersegi dan pipih. Carilah masing-masing jenis tumbuhan tersebut yang terdapat di sekitar UKI.

Evaluasi Pembelajaran

1. Berdasarkan sifat permukaan batang dibedakan menjadi: licin, berusuk, beralur, dan bersayap. Carilah contoh tanaman tersebut masing-masing dua. Jika kamu tidak mengetahui namanya bisa ditampilkan dengan foto.
2. Berdasarkan arah tumbuh batang dibedakan menjadi tegak lurus, menggantung, berbaring, menjalar, serong keatas, mengganggu, memanjat dan membelit. Carilah contoh tanaman tersebut masing-masing dua. Jika kamu tidak mengetahui namanya bisa ditampilkan dengan foto.
3. Berdasarkan cara percabangan batang dibedakan menjadi percabangan monopodial, simpodial dan menggarpu. Carilah contoh tanaman tersebut masing-masing dua. Jika kamu tidak mengetahui namanya bisa ditampilkan dengan foto.

Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian di **diskusikan** di kelas.
3. Bila pengerjaan latihan masih keliru, mahasiswa **melakukan perbaikan**, kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.

4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas dan dikumpulkan sebelum pertemuan berikutnya.
5. Hasil evaluasi kurang dari **75 poin** (skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan pada dosen pengampu.

Kegiatan Pembelajaran 4: Modifikasi Batang

Kemampuan Akhir (KA)

1. Mahasiswa mampu menjelaskan ciri-ciri modifikasi batang tumbuhan.
2. Mahasiswa mampu menjelaskan jenis-jenis modifikasi batang.

Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi

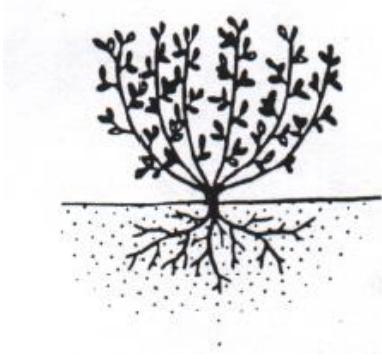
Modifikasi Batang

Batang tumbuhan sangat beragam dalam bentuk maupun fungsinya. Untuk mendukung eksistensinya berbagai jenis tumbuhan mengalami modifikasi dalam bentuk maupun fungsinya. Berikut ini akan dijelaskan lebih lanjut. Tipe dan modifikasi dari batang

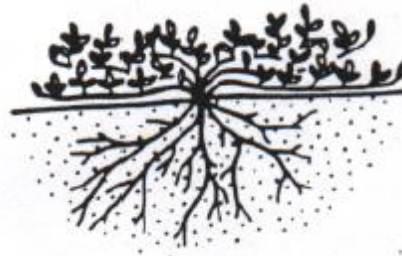
Batang yang berada di atas permukaan tanah (*aerial stems/ epiterranean stem*): Batang dapat mengalami reduksi, tegak atau lemah:

- ✓ Batang yang tereduksi menjadi lempengan (*disc*) seperti terdapat pada lobak (*Raphanus sativus*) dan wortel (*Daucus carota*).
- ✓ Batang tegak merupakan batang yang kuat dan tegal lurus dengan permukaan tanah seperti terdapat pada jagung (*Zea mays*), gandum (*Triticum aestivum*), dan mangga (*Mangifera indica*).
- ✓ Batang yang lemah atau lembut. Batang ini tipis, lunak dan lemah serta membutuhkan penopang. Batang seperti ini dapat tumbuh ke atas atau merayap. Misalnya batang semangka (*Citrullus lanatus*).
- ✓ Merayap (*creepers*): batang yang merayap pada permukaan tanah dan akar muncul dari nodus seperti terdapat pada rumput dan stroberi (*Fragaria* sp.), dan *Oxalis* sp.

- ✓ Memanjat (traliers): batang yang merayap di atas permukaan tanah tetapi tidak menghasilkan akar dari nodus. Batang seperti ini dibedakan menjadi 2 yaitu (Gambar 2.4.):
 - *Prostrate* atau *procumbent*: batang ini secara total berada di atas permukaan tanah seperti pada *Evolvulus*, *Tribulus*.
 - *Decumbent*: batang yang pada bagian ujung tegak seperti terdapat pada *Portulaca*, *Linderbergia*.



Ascendent



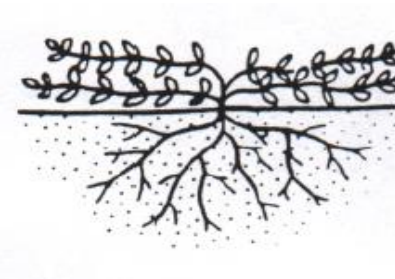
Decumbent

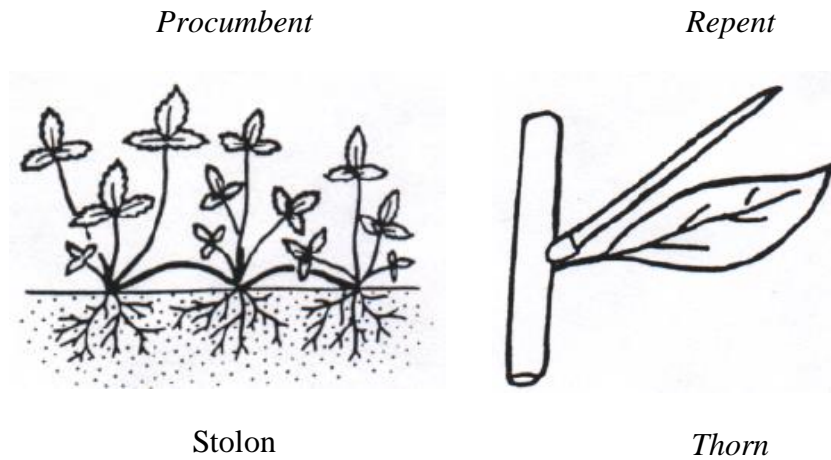


Erect and caulescent

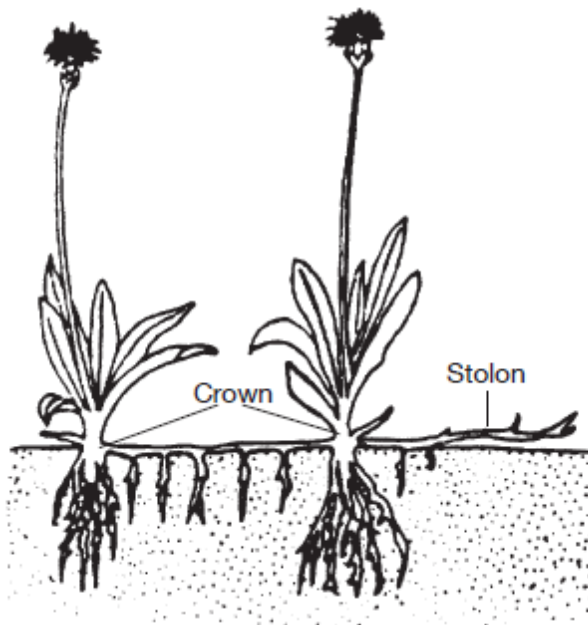


Erect and acaulescent (scapose)

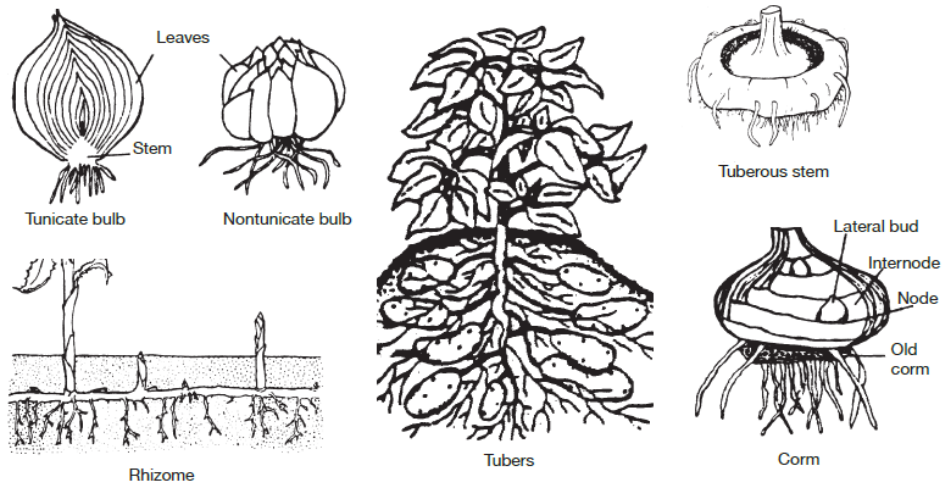




Gambar 2.4. Batang yang terdapat di atas permukaan tanah



Gambar 2.5. Perbedaan pertumbuhan batang pada tumbuhan. Stolon merupakan batang di atas tanah yang tumbuhnya horizontal, biasanya berfungsi juga sebagai alat reproduksi vegetatif.



Gambar 2.6. Keanekaragaman batang yang berada dibawah permukaan tanah. *Tunicata bulb* (umbi lapis yang daunnya saling menutupi atau berlapis-lapis misalnya terdapat pada bawang merah); *nontucinate bulb* (umbi lapis namun daun tidak saling menutupi misalnya pada bawang putih); *tuberos stem* (batang yang menggelembung); rhizoma (rimpang merupakan batang yang tumbuh horizontal dan memiliki sisik-sisik seperti pada jahe, kunyit); *tuber* (umbi batang, umbi memiliki mata tunas dan tidak memiliki sisik-sisik misalnya pada kentang); *corm* (batang di dalam tanah yang berdaging dan tumbuhnya horizontal memiliki nodud yang rapat misalnya pada bunga gladiol).

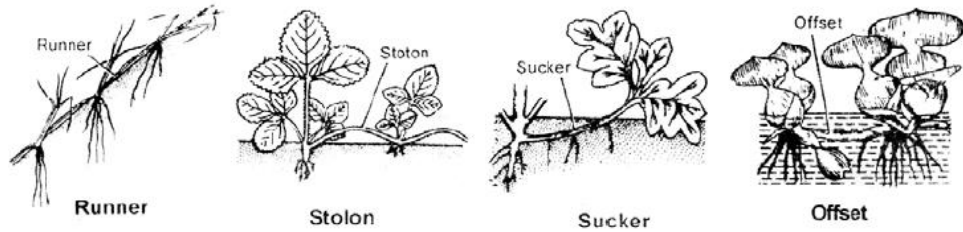
- ✓ *Lianas (stem climber)*. Merupakan batang tahunan yang memanjat banyak ditemukan pada hutan hujan tropis. Batang ini memanjat kebatang pohon lain mengelilingi batang sehingga dapat mencapai matahari *Hiptage, Bauhinia vahlii*.
- ✓ *Climbers*: tanaman yang memiliki batang panjang yang lemah dan memiliki organ yang melekatkannya sehingga dapat memanjat. Batang seperti ini dibedakan menjadi dua yaitu
- ✓ Akar pemanjat (*rootlet climbers*): menghasilkan akar pada nodus yang membantu untuk memanjat seperti terdapat pada tanaman *Tecoma, Pothos, Piper betel*.
- ✓ Kait pemanjat (*hook climbers*); seperti pada *Bougainvillea, Duranta* dan *Carrisa*, mereka memiliki duri yang merupakan modifikasi dari

tunas aksiler yang membantu untuk memanjat. Pada tanaman *Bignonia*, ujung terminal dari daun berubah menjadi kait (*hook*).

- ✓ Sulus pemanjat (*tendrils climbers*): tendrils merupakan struktur yang menyerupai sulur yang membantu untuk memanjat. Tendrils dapat merupakan modifikasi dari berbagai organ seperti
 - Keseluruhan daun seperti pada *Lathyrus sativus*.
 - Daun seperti pada *Pisum sativum*
 - *Petiole* seperti pada *Clematis*, *Nepenthes*.
 - *Stipule* seperti pada *Smilax*.
 - *Leaf apex* seperti pada *Gloriosa*
 - *Inflorescence* seperti pada *Antigonon*.
 - *Stem* seperti pada *Vitis* (anggur), dan *Passiflora* (modifikasi dari tunas).
- ✓ *Twiners*: bagian batang yang mengikat tanpa organ khusus dapat melekat seperti pada *Cuscuta*, *Dolichos*.

Modifikasi batang dari sub-aerial:

- ✓ Batang pelari (*runner*): ketika batang tumbuh dan menyebar di permukaan tanah. Akar berkembang pada sisi bawah dan daun muncul dari sisi atas. Seperti pada *Cynodon dactylon* dan *Oxalis*.
- ✓ Stolon: batang bercabang-cabang kecil dan berkumpul serta tumbuh ke semua arah. Kadang-kadang tumbuh ke arah permukaan ke luar dari dalam tanah. Seperti pada *Fragaria* (strawberry liar), melati (*Jasminum* sp.), dan peppermint.
- ✓ *Sucker*: batang utama yang tumbuh secara horizontal di atas tanah dan cabang-cabang tumbuh sama besarnya dari nodus di atas tanah. Seperti mint, nenas (*Ananas comosus*), *Chrysanthemum*.
- ✓ *Offset*: cabang lateral dengan ruas yang pendek dan dari setiap nodus muncul roset daun dan dasar untuk munculnya akar. Seperti terlihat pada *Pistia*, *Eichhornea*.

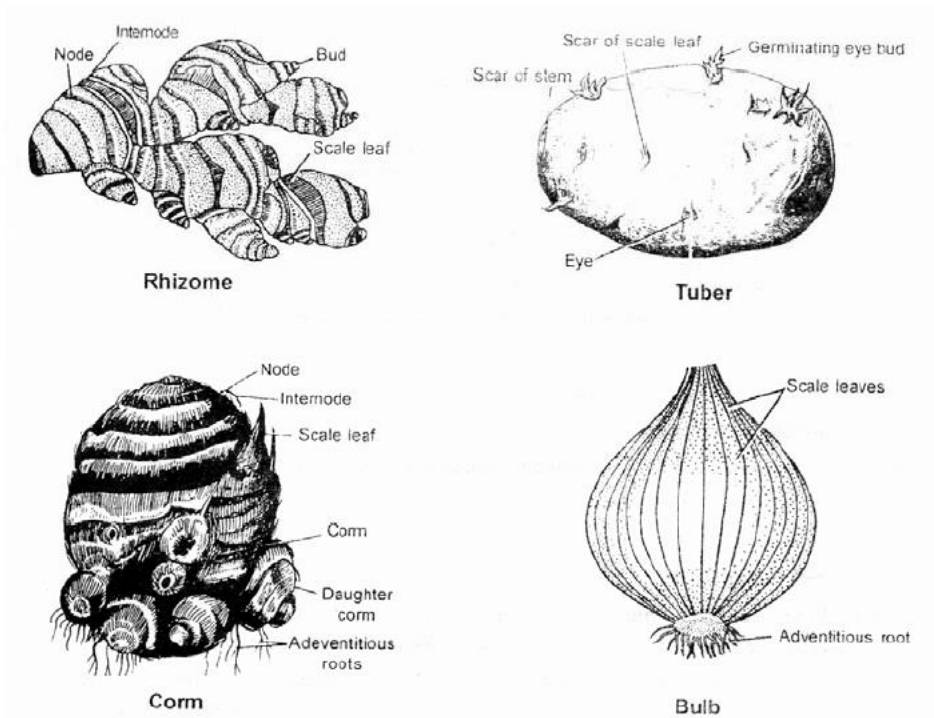


Gambar 2.7. Modifikasi batang *sub-aerial*

Modifikasi batang yang terdapat di bawah permukaan tanah:

Modifikasi batang seperti ini umumnya berfungsi sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan dan alat perbanyakan vegetatif.

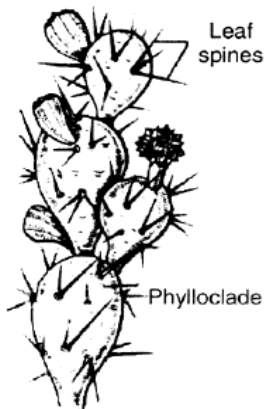
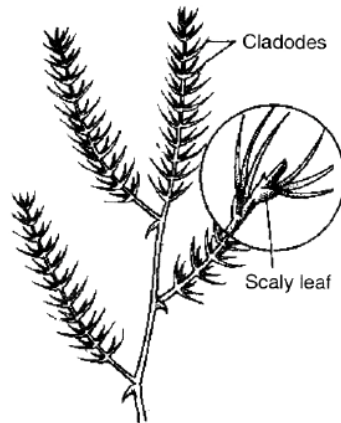
- ✓ Umbi (*tuber*): merupakan ujung batang yang berada di bawah permukaan tanah yang membesar. Pada umbi seperti ini biasanya ditemukan mata tunas yang merupakan tunas aksiler yang ditutup dengan sisik daun. Seperti terdapat pada tanaman kentang (*Solanum tuberosum*), *Helianthus tuberosus*.
- ✓ Rhizome: merupakan batang berdaging dan tumbuhnya horizontal dibawah permukaan tanah. Nodus kecil dan internodus ditemukan yang ditutup dengan sisik-sisik daun. Ditemukan seperti pada Zingiberaceae, jahe (*Zingiber officinale*), kunyit (*Curcuma longa*), gayong (*Canna hybrida*), teratai (*Nymphaea* sp.), pisang (*Musa paradisiaca*).
- ✓ *Corm*: merupakan batang yang terkondensasi yang tumbuhnya vertikal di bawah permukaan tanah. Batang seperti ini memiliki nodus dan internodus sperikal seperti terdapat pada: *Colocasia*, *Alocasia*, saffron (*Crocus sativus*), *Gladiolus*, *Colchicum*
- ✓ Umbi lapis (*bulb*); merupakan batang yang teresuksi dan memiliki lempeng dan dikelilingi oleh sisik-sisik daun. Beberapa akar terkadang muncul dari batang-batang seperti ini. Cadangan makanan disimpan dalam daun yang berdaging seperti terdapat pada bawang merah (*Allium cepa*), dan bawang putih (*Allium sativum*).



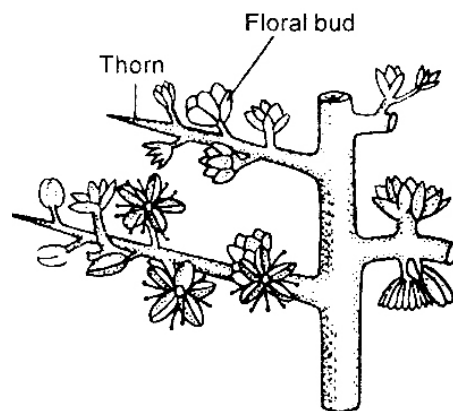
Gambar 2.8. Modifikasi batang yang terdapat di dalam tanah.

Modifikasi khusus pada batang.

- ✓ *Phylloclade*: merupakan batang berwarna hijau, berbentuk pipih dan sukulen, dengan daun yang temodifikasi menjadi duri. Batang seperti ini umumnya ditemukan *Opuntia*, *Casuarina*, *Euphorbia*, *Cactus*.
- ✓ Duri (*thorn*) merupakan modifikasi dari batang dari tunas aksiler seperti terdapat pada tanaman *Bougainvillea*, *Duranta*, *Carissa*, sedangkan pada *Alhagi* modifikasi dari tempat munculnya bunga, sedangkan duri pada *Duranta* merupakan tempat munculnya daun.
- ✓ *Cladode* merupakan *phylloclade* yang biasanya memiliki satu atau dua internodus yang panjang dan sukulen disebut cladode. Cladode ditemukan *Asparagus*, *Ruscus*.

Phylloclade pada *Opuntia*Cladode pada *Asparagus*

Tendrill Batang

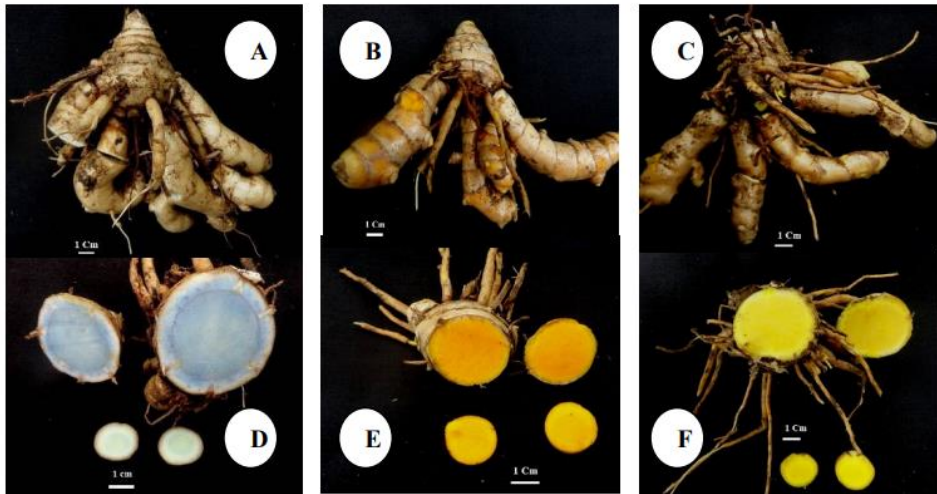


Duri Batang

Gambar 2.9. Modifikasi khusus batang

- ✓ Sulur batang (*stem tendrill*): merupakan batang yang tidak memiliki daun, membentuk spiral dan digunakan untuk memanjat. Sulur seperti ini merupakan modifikasi dari tunas aksiler seperti terdapat *Passiflora*, atau modifikasai dari tunas ujung seperti terdapat pada *Vitis*.
- ✓ *Bulbils* merupakan batang yang terkondensasi, tunas ketiak yang berdaging disebut *bulbils*. Batang seperti ini berfungsi sebagai organ

reproduksi vegetatif seperti terdapat pada *Dioscorea*, *Globba*, *Agave*, *Oxalis*.



Gambar 2.10. Struktur morfologi rimpang. (A, D) *Curcuma aeruginosa*, (B, E) *C. longa*, dan (C, F) *C. heyneana*.



Gambar 2.11. Morfologi dari berbagai rimpang Zingiberaceae. Dari kiri ke kanan mulai dari baris atas temulawak (*Curcuma xanthorriza*), kunyit putih (*Curcuma mangga*), temu hitam (*Curcuma aeruginosa*), keciwer (*Kaemferia*

galanga). Baris tengah *bahing seratis* (*Zingiber officinale*), *lempuyang* (*Zingiber cassumunar*), temu hitam (*Curcuma aeruginosa*), bahing gara (*Zingiber officinale*). Baris bawah *bangle* (*Zingiber purpureum*), temu kunci (*Boesenbergia pandurata*), kunyit putih (*Curcuma zedoria*)

Rangkuman

Tipe dan modifikasi dari batang

Modifikasi batang dari sub-aerial:

- ✓ Batang pelari (*runner*): ketika batang tumbuh dan menyebar di permukaan tanah. Akar berkembang pada sisi bawah dan daun muncul dari sisi atas.
- ✓ Stolon: batang bercabang-cabang kecil dan berkumpul serta tumbuh ke semua arah. Kadang-kadang tumbuh ke arah permukaan ke luar dari dalam tanah.
- ✓ *Sucker*: batang utama yang tumbuh secara horizontal di atas tanah dan cabang-cabang tumbuh sama besarnya dari nodus di atas tanah.
- ✓ *Offset*: cabang lateral dengan ruas yang pendek dan dari setiap nodus muncul roset daun dan dasar untuk munculnya akar.

Modifikasi batang yang terdapat di bawah permukaan tanah:

- ✓ Umbi (*tuber*): merupakan ujung batang yang berada di bawah permukaan tanah yang membesar. Pada umbi seperti ini biasanya ditemukan mata tunas yang merupakan tunas aksiler yang ditutup dengan sisik daun.
- ✓ Rhizome: merupakan batang berdaging dan tumbuhnya horizontal dibawah permukaan tanah. Nodus kecil dan internodus ditemukan yang ditutup dengan sisik-sisik daun.
- ✓ *Corm*: merupakan batang yang terkondensasi yang tumbuhnya vertikal di bawah permukaan tanah
- ✓ Umbi lapis (*bulb*); merupakan batang yang teresuksi dan memiliki lempeng dan dikelilingi oleh sisik-sisik daun.

Modifikasi khusus pada batang.

- ✓ *Phylloclade*: merupakan batang berwarna hijau, berbentuk pipih dan sukulen, dengan daun yang termodifikasi menjadi duri.
- ✓ Duri (*thorn*) merupakan modifikasi dari batang dari tunas aksiler
- ✓ *Cladode* merupakan *phylloclade* yang biasanya memiliki satu atau dua internodus yang pajang dan sukulen disebut cladode.

- ✓ Sulur batang (*stem tendrill*): merupakan batang yang tidak memiliki daun, membentuk spiral dan digunakan untuk memanjat.
- ✓ *Bulbils* merupakan batang yang terkondensasi, tunas ketiak yang berdaging disebut *bulbils*.

Latihan

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan modifikasi batang.
2. Jelaskan jenis-jenis modifikasi batang yang terdapat di atas permukaan tanah dan yang terdapat di bawah permukaan tanah.
3. Jelaskan fungsi modifikasi batang pada tumbuhan!

Evaluasi Pembelajaran

Lakukanlah eksplorasi pada lingkungan sekitar untuk mengamati modifikasi batang yang dimanfaatkan manusia hingga kamu temukan minimum 10 jenis tanaman. Kemudian isilah table di bawah ini.

No	Nama tanaman (nama lokal dan nama ilmiah)	Bentuk Modifikasi	Manfaatnya pada manusi
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian di **diskusikan** di kelas.
3. Bila pengerjaan latihan masih keliru, mahasiswa **melakukan perbaikan**, kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.

4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas dan dikumpulkan sebelum pertemuan berikutnya.
5. Hasil evaluasi kurang dari **75 poin** (skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan pada dosen pengampu.

Daftar Pustaka

Bell, A.D. (1991). *Plant Form*. Oxford University Press. Oxford.

Campbell, N. A., & J. B. Reece. 2002. *Biology*, 6th ed. Benjamin Cummings, San Francisco, California, USA.

http://edudel.nic.in/pahal/biology_260309/biology_dt_260309.pdf diunduh 26 Mei 2020 pukul15.00

Silalahi, M., Purba, E. C., Abinawanto, D. W., & Wahyuningtyas, R. S. (2021). Ethnobotanical Study of Zingiberaceae Rhizomes as Traditional Medicine Ingredients by Medicinal Plant Traders in the Pancur Batu Traditional Market, North Sumatera, Indonesia. *Journal of Tropical Ethnobiology*, 4(2), 78-95.

Tjitrosoepomo, G. (2010). *Morfologi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

Trimanto, T., Dwiyantri, D., & Indriyani, S. (2018). Morfologi, anatomi dan uji histokimia rimpang *Curcuma aeruginosa* Roxb; *Curcuma longa* L. dan *Curcuma heyneana* Valetton dan Zijp. *Berita Biologi*, 17(2): 123-133.

MODUL I

DAUN

Pendahuluan

1. Deskripsi Singkat

Daun merupakan salah satu organ tumbuhan yang paling beragam. Daun merupakan alat hara bagian tumbuhan yang penting untuk fotosintesis umumnya melekat pada batang dan dahan. Tempat melekat/ duduk daun disebut buku/nodus. Jarak antar nodus disebut ruas/internodus (B). Sudut antara batang dan daun ketiak daun /axilla. Daun merupakan organ tumbuhan yang sangat penting dan pada umumnya merupakan bagian yang terbanyak pada tumbuhan. Daun terdapat pada batang. Bagian batang tempat duduknya daun atau tempat melekatnya daun disebut dengan buku-buku (nodus) batang, dan tempat di atasnya daun merupakan sudut antara batang dengan tangkai daun disebut dengan ketiak daun (axilla). Pada umumnya daun pipih dengan beragam bentuk dan sebagian besar berwarna hijau. Walaupun demikian masih banyak karakter, fungsi dan modifikasi daun yang akan dibahas pada modul ini.

2. Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)

1. Mahasiswa dapat menjelaskan bagian-bagian dari daun.
2. Mahasiswa dapat menjelaskan bentuk-bentuk dari daun.
3. Mahasiswa dapat menjelaskan susunan dari daun.
4. Mahasiswa dapat menjelaskan fungsi daun.
5. Mahasiswa dapat menjelaskan contoh-contoh modifikasi daun.

3. Kemampuan Akhir (KA)

Mahasiswa mampu menjelaskan bagian-bagian dari daun, bentuk-bentuk dari daun, susunan dari daun, fungsi daun serta modifikasi daun.

4. Prasyarat Kompetensi

Mahasiswa yang mengambil matakuliah telah lulus mata kuliah Biologi Umum.

5. Relevansi atau Kegunaan Modul

Modul ini akan membantu mahasiswa bagian-bagian dari daun, bentuk-bentuk dari daun, susunan dari daun, fungsi daun serta modifikasi daun.

6. Materi Pokok dan Sub Materi

- Ciri dan Fungsi Daun
- Bentuk Daun
- Susunan Daun
- Modifikasi daun

Kegiatan Pembelajaran 5: Ciri, Fungsi dan Bentuk Daun

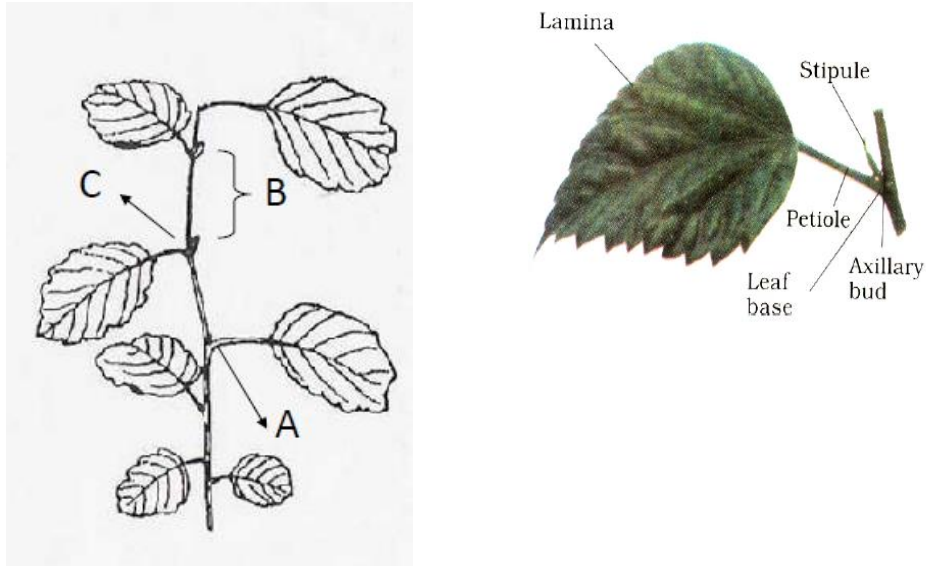
Kemampuan Akhir (KA)

1. Mahasiswa dapat menjelaskan bagian-bagian dari daun.
2. Mahasiswa dapat menjelaskan bentuk-bentuk dari daun.

Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi

Ciri, Fungsi dan Bentuk Daun

Daun merupakan alat hara bagian tumbuhan yang penting untuk fotosintesis umumnya melekat pada batang dan dahan. Tempat melekat/duduk daun disebut buku/nodus (A). Jarak antar nodus disebut ruas/internodus (B). Sudut antara batang dan daun ketiak daun /axilla (C) (Gambar 3.1). Umumnya melebar kaya akan zat hijau daun/khlorofil.



Gambar 3.1. Nodus, internodus, dan daun

Daun merupakan organ tumbuhan yang sangat penting dan pada umumnya merupakan bagian yang terbanyak pada tumbuhan. Daun terdapat pada batang. Bagian batang tempat duduknya daun atau tempat melekatnya daun disebut dengan buku-buku (nodus) batang, dan tempat di atasnya daun merupakan sudut antara batang dengan tangkai daun disebut dengan ketiak daun (axilla).

Daun biasanya pipih, lebar, berwarna hijau dan memiliki bentuk paling beragam dibandingkan dengan organ tumbuhan yang lain. Daun pada umumnya memiliki umur yang terbatas sehingga pada saat tertentu akan gugur dan pada beberapa jenis tanaman meninggalkan bekas yang mat jelas seperti pada nangka (*Artocarpus heterophylla*) dan singkong (*Manihot utilisima*). Sepanjang perjalanan daun mengalami perubahan warna yang pada saat muda berwarna hijau muda, saat dewasa berwarna hijau tua, namun menjelang gugur akan berubah warna menjadi pucat atau kekuningan. Pada tumbuhan tertentu daun dewasa tidak berwarna hijau tetapi merah atau kuning seperti pada tanaman puring (*Puring variegatum*).

Daun yang gugur akan digantikan dengan munculnya daun baru pada tunas terminal (tunas utama) atau tunas ketiak. Pada umumnya daun yang baru muncul jauh lebih banyak jumlahnya dibandingkan dengan daun yang gugur. Pada tanaman tertentu pada musim kemarau sering menggugurkan daun

seperti pada tanaman ketapang (*Terminalia catappa*), namun pada tumbuhan yang hidup di daerah temperata hampir setiap tanaman menggugurkan daunnya menjelang musim gugur. Hal tersebut dilakukan sebagai efisiensi terhadap pengurangan penguapan atau adaptasi terhadap kekurangan air. Pada tanaman ketapang, sebelum daun gugur didahului dengan perubahan warna daun menjadi kuning kemerahan.

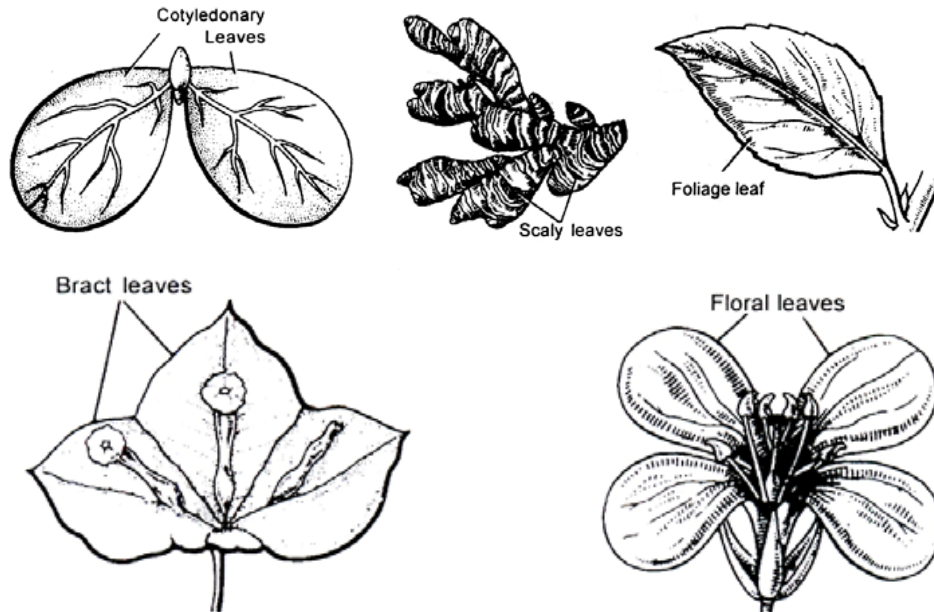
Secara umum daun merupakan organ yang berperan sebagai penyerap, pengangkut, pengolahan dan penimbunan zat-zat makanan. Berikut ini merupakan fungsi daun secara umum:

- ✓ Menyimpan cadangan makanan misalnya pada umbi lapis bawang merah (*Allium cepa*).
- ✓ Mengambil zat-zat makanan (*resorpsi*).
- ✓ Pengolahan zat-zat makanan (*fotosintesis*).
- ✓ Penguapan (*transpirasi*).
- ✓ Pernapasan (*respirasi*).

Tipe dari daun

Tipe daun merupakan organ atau bagian lain dari tumbuhan yang perkembangannya berasal primordia daun atau modifikasinya.

- ✓ Daun biasa (*foliage leaf*) merupakan daun yang biasanya berwarna hijau dan memiliki fungsi utama sebagai tempat fotosintesis.
- ✓ Daun kotiledon (*cotyledonary leaf*) merupakan daun yang berasal dari perkecambahan dan sebagai cadangan makanan sebelum daun pertama dibentuk.
- ✓ Sisik daun (*cataphylls*) merupakan daun yang biasanya memiliki membran yang kering dan bukan berfungsi untuk fotosintesis.
- ✓ Braktea (*hypsophyll*) merupakan daun yang terdapat pada sumbu bunga.
- ✓ Brakteola merupakan daun yang terdapat pada pedicel.
- ✓ Daun bunga merupakan daun yang bermodifikasi sebagai Sepals, petals, stamen dan karpel ditemukan pada bunga.
- ✓ Perianth pada beberapa bunga kalik dan korolla tidak ditemukan sehingga disebut dengan perianth. Satuan terkecil dari perianthium disebut dengan *tepal* (Gambar 3.2). Misalnya terdapat pada *bunga lily*



Gambar 3.2. Daun dan modifikasinya.

Bagian-bagian daun

Daun lengkap memiliki bagian-bagian:

- ✓ Upih/pelelah daun (*vagina*).
- ✓ Tangkai daun (*petilus*).
- ✓ Helaian daun (*lamina*).

Daun lengkap umumnya banyak ditemukan pada tumbuhan monokotil (*Liliopsida*) seperti pada pisang (*Musa paradisiaca*), pinang (*Areca catechu*), tebu (*Saccharum officinarum*). Walaupun demikian bila dilihat dari jumlah spesies tumbuhan yang memiliki daun lengkap jumlahnya jauh lebih kecil dibandingkan dengan jenis lainnya. Sebagian besar tumbuhan kehilangan salah satu bagian daunnya seperti upih atau tangkai, namun paling banyak yang mengalami kehilangan upih. Daun tersebut disebut dengan daun tidak lengkap. Daun tidak lengkap ditemukan pada terong (*Solanum melogena*), singkong (*manihot utilissima*), dan durian (*Durio zibethinus*).

Daun yang tidak lengkap akan memiliki beberapa kemungkinan seperti:

- ✓ Hanya memiliki tangkai dan helaian daun saja sehingga sering disebut sebagai daun bertangkai. Susunan daun seperti ini merupakan yang

paling banyak ditemukan. Seperti pada tanaman mangga (*Mangifera indica*), cabe (*Capsicum annum*), ketapang (*Terminalia catappa*).

- ✓ Daun yang terdiri dari upih dan helaian saja sehingga disebut daun berupih atau daun berpelepah. Daun seperti ini banyak ditemukan pada tanaman dari famili *Poaceae* (rumput-rumputan) dan *Cyperaceae* (teki-teki). Sebagai contoh pada tanaman jagung (*Zea mays*), padi (*Oriza sativa*), tebu (*Sacharum officinarum*), rumput teki (*Cyperus rotundus*), sanggar (*Paspalum conjugatum*).
- ✓ Hanya terdiri dari helaian saja tanpa upih atau tangkai, setelah helaian daun kelihata seperti memeluk batang. Daun yang demikian disebut dengan daun duduk (*sessilis*) seperti pada *Sonchus arvensis*, biduri (*Calotropis gigantea*). Daun yang memiliki helaian saja memiliki bagian basal daun jauh lebih lebar dibandingkan bagian apeksnya. Daun seperti ini bisanya akan memeluk batang sehingga disebut daun memeluk batang (*amplexicaulis*).
- ✓ Daun yang hanya terdiri dari tangkai saja. Pada tanaman seperti ini tangkai daun menjadi pipih sehingga menyerupai helain daun sehingga merupakan suatu helaian semu atau palsu yang dikenal dengan nama filodia. Sebagai contoh daun acasia (*Acacia aukuliformis*).

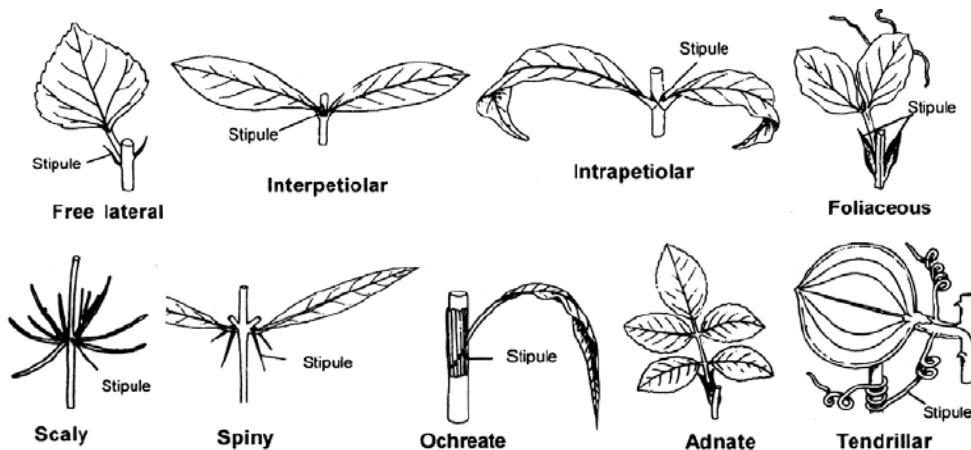
Alat tambahan pada daun (*folium*)

Pada berbagai tanaman pada daun memiliki berbagai tambahan atau alat pelengkap daun. Alat pelengkap pada daun dibedakan menjadi:

1. Daun penumpu (stipula): merupakan helaian daun kecil dekat pangkal tangkai daun, untuk melindungi kuncup muda. Berdasarkan letaknya stipula dibedakan menjadi:
 - ✓ *Stipula liberae* merupakan stipula yang bebas dikanan kiri pangkal daun.
 - ✓ *Stipula adnatae* merupakan stipula yang melekat dikanan kiri pangkal daun.
 - ✓ *Stipula axillaris* merupakan stipula yg melekat mjd satu dan ada dalam ketiak daun.
 - ✓ *Stipula antidroma* merupakan stipula berlekatan jadi satu dengan tangkai daun dan umumnya agak lebar, melingkari batang.
 - ✓ *Stipula interpetiolaris* merupakan stipula antar tangkai/ stipula berlekatan terletak antar dua tangkai daun.

Pada berbagai daun memiliki alat tambahan pada satu sisi daun yang disebut dengan stipula. Jika stipula ada maka daun tersebut disebut daun berstipula, dan jika tidak ada maka disebut dengan daun tidak berstipula. Berikut ini beberapa tipe stipula yang ditemukan pada daun (Gambar 3.3).

- ✓ *Free lateral* merupakan stipula yang bebas terdapat pada kedua sisi basal daun. Seperti pada tanaman *Hibiscus rosa-sinensis*.
- ✓ *Interpetiolar* merupakan stipula yang menghubungkan daun yang berhadapan sehingga stipula menghubungkan daun yang satu dengan yang lainnya. seperti pada tanaman *Ixora*, *Anthocephalus*.
- ✓ *Intrapetiolar* merupakan stipula yang menghubungkan oleh satu stipula. Sebagai contoh pada *Gardenia*.
- ✓ *Foliaceous* merupakan stipula yang memiliki struktur yang mirip dengan daun misalnya terdapat pada *pea* (kacang polong) atau *Pisum sativum*.



Gambar 3.3. Tipe stipula yang ditemukan pada berbagai daun.

- ✓ *Scaly* merupakan stipula kering, kecil dan menyerupai kertas seperti terdapat pada *Desmodium*.
- ✓ *Spiny* merupakan stipula yang bermodifikasi menjadi duri misalnya pada *Zizyphus* dan *Acacia*.
- ✓ *Ochreate* merupakan stipula yang menyatu bersama dan membentuk struktur seperti tabung. Seperti pada *Polygonum*.
- ✓ *Adnate* merupakan dua stipula yang melekat dengan tangkai daun misalnya terdapat pada bunga mawar (*Rosa* sp.).

- ✓ *Tendrillar* merupakan stipula yang bermodifikasi menjadi struktur menyerupai tendril seperti pada *Smilax*.
 - ✓ *Bud scale* merupakan stipula yang berfungsi melindungi tunas muda. Misalnya terdapat pada beringin (*Ficus benjamina*).
2. Selaput bambung (*ocrea*) merupakan selaput tipis menyelubungi pangkal ruas batang di atas tangkai daun.
 3. Lidah-lidah (*ligula*) merupakan selaput kecil terdapat pada batas antara upih dan helaian daun pada rumput-rumputan mencegah air hujan masuk ke ketiak daun dan upih, sehingga pembusukan dapat dihindari.

D. Bagian-bagian daun (*folium*)

1. Upih/pelepah daun (*vagina*)

Merupakan bagian daun yang melekat/memeluk batang. Pelepah daun berfungsi:

- ✓ Pelindung kuncup muda seperti terdapat pada tebu (*Saccharum officinarum*), kunyit (*Curcuma longa*), lempuyang (*Curcuma zanthoriza*).
 - ✓ Menguatkan batang tanaman, upih sering membungkus batang. Sebagai contoh: pisang (*Musa paradisiaca*), jahe (*Zingiber officinale*), gayong (*Canna hibrida*). Batang semu, batang dibentuk oleh pelepah seperti pada pisang (*Musa paradisiaca*), kecombrang (*Etilingera elatior*).
- ##### 2. Tangkai daun (*petiolus*)
- Merupakan bagian daun mendukung helaian dan bertugas menempatkan helaian daun, sedemikian rupa untuk mendapatkan cahaya matahari. Umumnya berbentuk silinder. Bentuk tangkai daun:
- ✓ Bulat dan berongga.
 - ✓ Pipih dan tepinya melebar.
 - ✓ Bersegi.
 - ✓ Setengah lingkaran.
- ##### 3. Helaian daun (*lamina*)
- Bentuk dan ukuran helaian daun bermacam-macam sesuai dengan jenis tumbuhan. Sifat-sifat daun yang perlu diketahui meliputi:
- ✓ Bangunan daun (*circumscription*)
 - ✓ Ujung daun (*apex*)
 - ✓ Pangkal daun (*basis*)

- ✓ Susunan tulang daun (*nervatio/venatio*)
- ✓ Tepi daun (*margo*)
- ✓ Daging daun (*intervenium*)
- ✓ Permukaan daun, warna daun, aroma.

E. Bangunan daun (*circumscriptio*)

Bangun daun merupakan istilah yang digunakan untuk menunjukkan bentuk daun, sehingga dikenal dengan istilah bentuk-bentuk seperti segitiga, lonjong, bulat, dan lain-lain. Beragamnya bentuk daun maka untuk menyederhanakannya salah satu bagian yang penting diamati adalah posisi bagian helaian daun yang terlebar. Berdasarkan letak bagian daun yang melebar, daun dibedakan menjadi:

- ✓ Bagian yang terlebar berada di bagian tengah daun.
- ✓ Bagian yang terlebar di sebelah bawah tengah daun.
- ✓ Bagian yang terlebar di atas tengah helaian daun.
- ✓ Tidak ada bagian yang terlebar.

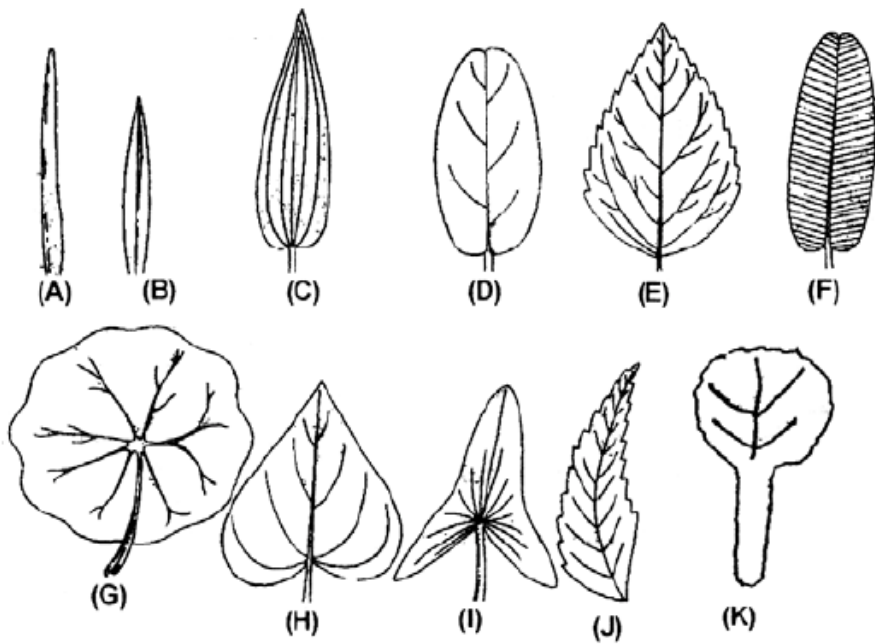
1. Bagian terlebar terletak dibagian tengah-tengah helaian daun. Bangun daun tumbuhan tersebut berupa (Gambar 3.4 dan Gambar 3.5):

- ✓ Bulat/ bundar (*orbicularis*).
Daun seperti merupakan daun dengan perbandingan panjang: lebar atau $P : L = 1,0 : 1,0$. Sebagai contoh pada tanaman teratai (*Nelumbium nelumbo*).
- ✓ Perisai (*peltatus*). Daun yang biasanya bentuknya bulat, namun memiliki tangkai yang tidak tertanam pada pangkal daun. Seperti pada teratai besar dan jarak.
- ✓ Jorong (*ovalis/ellipticus*)
Merupakan daun yang memiliki perbandingan panjang : lebar atau $P : L = 1,5 - 2,0 : 1,0$. Daun ini dimiliki oleh tumbuhan nangka (*Artocarpus heterophylla*), nyamplung (*Callophyllum inophyllum*). Pada tipe ini bagian tengah dari helaian lebar dan makin menyempit ke arah ujung seperti jambu biji atau guava (*Pisidium guajava*).
- ✓ Memanjang (*oblongus*)
Merupakan daun yang memiliki perbandingan $P : L = 2,5 - 3,0 : 1,0$. Seperti pada tanaman sirsak (*Annona muricata*), dan srikaya (*Annona squamosa*), pisang (*Musa paradisiaca*).
- ✓ Lanset (*lanceolatus*)

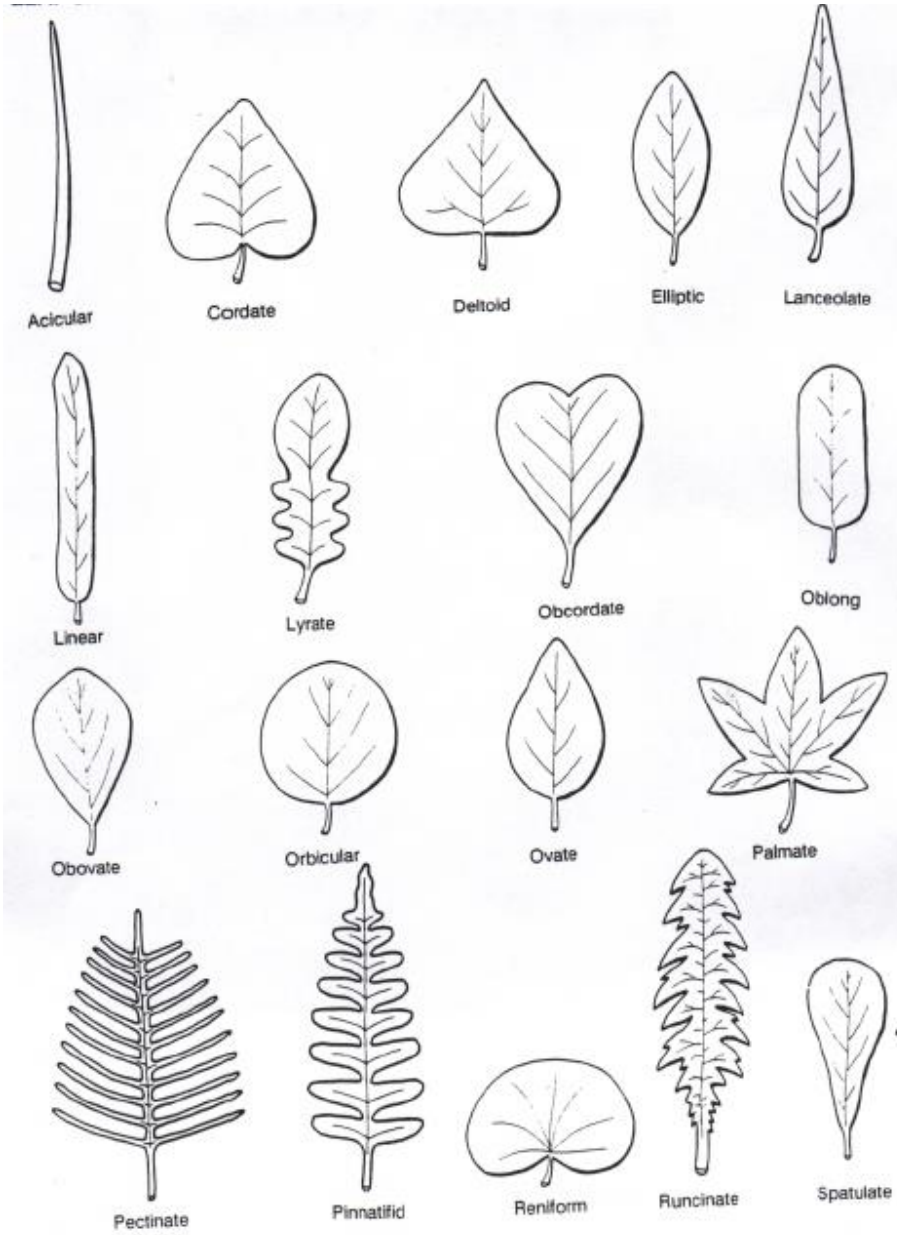
Merupakan daun yang memiliki perbandingan $P : L = 3,0 - 5,0 : 1,0$. Seperti pada tanaman kamboja (*Plumeria acuminata*), dan oleander (*Nerium oleander*). Helaian daun yang meruncing pada bagian ujung sedang bagian tengahnya melebar misalnya pada bambu (*Bambusa* sp.) dan *Nerium oleander*.

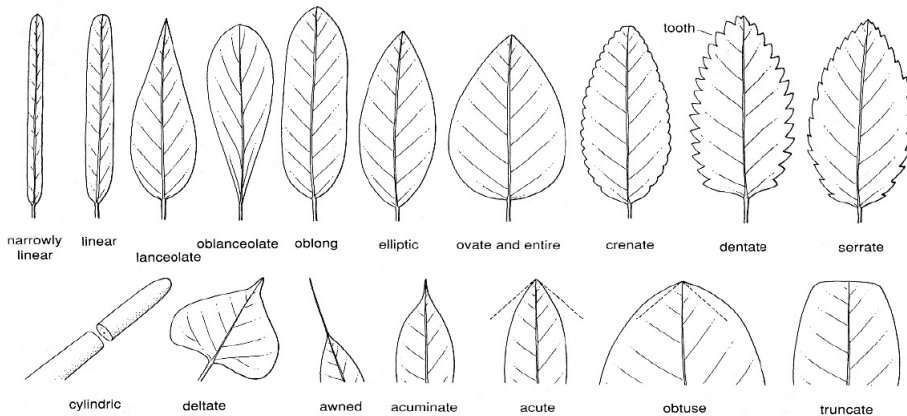
- ✓ *Acicular* helaian daun panjang seperti jarum seperti terdapat pada *Pinus merkussii*.
- ✓ *Linear* helaian daun panjang dan sempit seperti terdapat pada rumput (Graminae).
- ✓ *Ovate* merupakan pada tipe ini lamina daun berbentuk bulat telur, bagian basal melebar dan bagian ujung menyempit. Misalnya terdapat pada kemangi (*Ocimum*), mawar (*Rosa* sp.).
- ✓ *Cordate* merupakan memiliki bentuk seperti hati seperti pada sirih (*Piper betle*).
- ✓ *Sagittate* merupakan helaian daun berbentuk segitiga seperti *Sagittaria*.
- ✓ *Spathulate* merupakan helaian lebar berbentuk seperti sendok seperti pada *Calendula*.
- ✓ *Oblique* pada tipe ini tulang daun membagi dua helaian daun menjadi bentuk yang tidak sama seperti ditemukan pada *Bignonia*, nimba (*Azadirachta indica*).

Ini merupakan bentuk umum kemungkinan bentuk lain masih ada, yang merupakan bentuk peralihan.



Gambar 3.4. Bentuk daun: A. *Acicular*, B. *Linear*, C. *Lanceolata*, D. *Elliptical*, E. *Ovate*, F. *Oblong*, G. *Rotund*, H. *Cordata*, I. *Sagittate*, J. *Oblique*, K. *Spathulate*.





Gambar 3.5: Bentuk-bentuk helaian daun

2. Bagian terlebar terletak di bawah, tengah – tengah helaian daun

Dibedakan atas 2 golongan :

a. Pangkal daun tidak bertoreh

- ✓ Bulat telur (*ovatus*) seperti pada kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*), cabe rawit (*Capsicum annuum*).
- ✓ Segi tiga (*triangularis*) seperti yang ditemukan pada bunga pukul empat (*Mirabilis jalappa*).
- ✓ Delta (*deltoideus*) seperti yang ditemukan pada air mata pengantin.
- ✓ Belah ketupat (*rhomboides*) seperti yang ditemukan pada anak daun pada bengkuang (*Pachyrhizus erosus*).

b. Bagian terlebar terletak di atas, tengah – tengah helaian daun

- ✓ Bulat telur sungsang (*obovatus*) seperti yang ditemukan pada sawo kecil (*Manilkara kauki*).
- ✓ Jantung sungsang (*obcordatus*) seperti yang ditemukan pada sidaguri (*Sida rhombifolia*).
- ✓ Segitiga terbalik (*cuneatus*) seperti yang ditemukan pada anak daun semanggi (*Marsilea creanata*).
- ✓ Sudip/spatel/solet (*spathulatus*) seperti yang ditemukan pada daun tapak liman (*Elephantopus scaber*).

c. Bagian pangkal sampai ujung daun sama besarnya dibedakan menjadi:

- ✓ Bangun garis (*linearis*) seperti yang ditemukan pada rumput-rumputan (*Poaceae*).

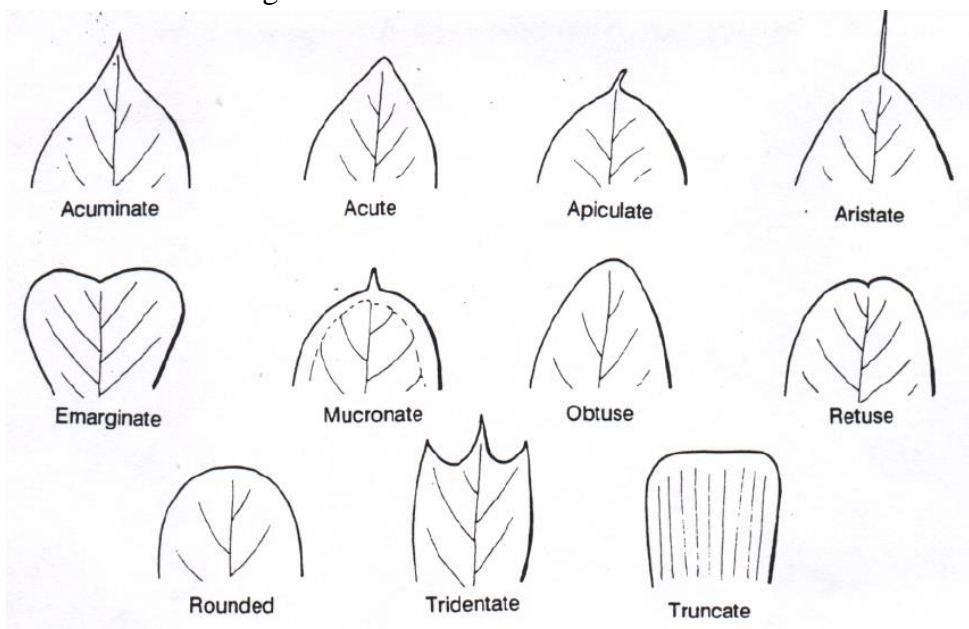
- ✓ Bangun pita (*ligulatus*) seperti yang ditemukan pada jagung (*Zea mays*).
- ✓ Bangun pedang (*ensiformis*) seperti yang ditemukan pada daun nenas sebrang (*Agave sp.*).
- ✓ Paku/dabus (*subulatus*) seperti yang ditemukan pada *Araucaria sp.*
- ✓ Bangun jarum (*acerosus*) seperti yang ditemukan pada *Pinus merkussi*.

F. Ujung daun (*apex folii*).

Struktur ujung daun pada berbagai tumbuhan dibedakan menjadi (Gambar 3.6)

:

- ✓ Runcing (*acutus*) seperti yang ditemukan pada daun oleander (*Nerium oleander*).
- ✓ Meruncing (*acuminatus*) seperti yang ditemukan pada daun sirsak (*Anona muricata*).
- ✓ Tumpul (*obtusus*) seperti yang ditemukan pada daun sawo kecil (*Manilkam kauki*).
- ✓ Membulat (*rotundatus*) daun teratai besar (*Nymphaea sp.*).
- ✓ Rompong/ rata (*truncatus*) daun jambu monyet.
- ✓ Terbelah (*retusus*) daun bayam berduri (*Amaranthus spinosus*), daun nenas sebrang.

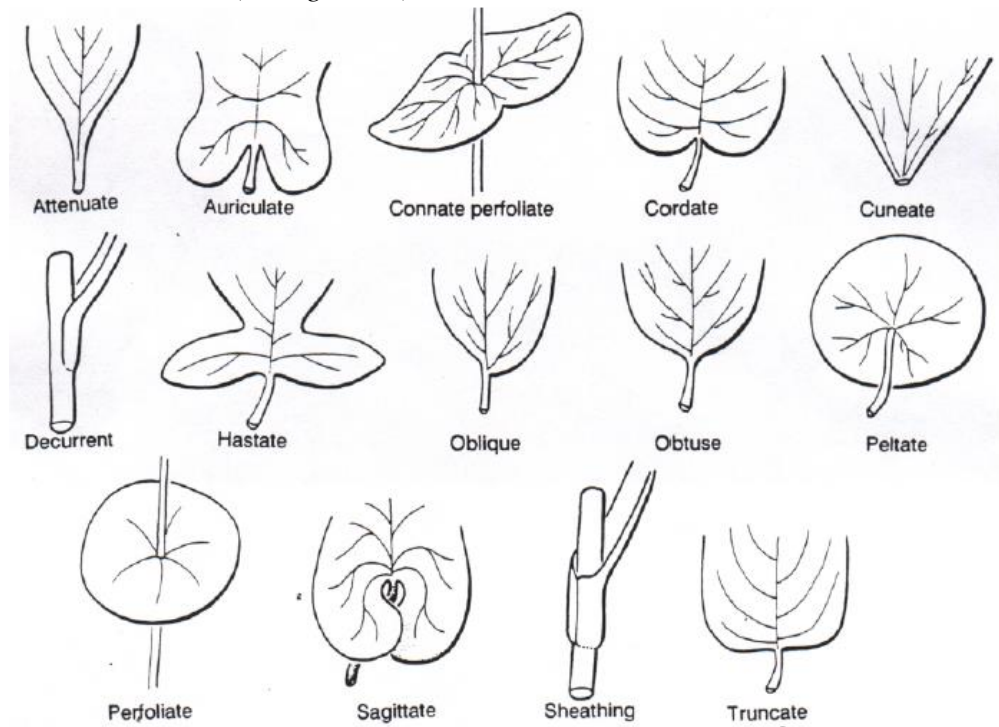


Gambar 3.6. Bentuk-bentuk ujung daun.

G. Pangkal daun (*basis folii*)

a. Tepi daun bagian bawah yang terpisah oleh pangkal ibu tulang

- ✓ Runcing (*acutus*)
- ✓ Meruncing (*acuminatus*)
- ✓ Tumpul (*obtusus*)
- ✓ Membulat (*rotundatus*)
- ✓ Rompang (*truncatus*)
- ✓ Berlekuk (*emarginatus*)



Gambar 3.7. Bentuk-bentuk pangkal daun tumbuhan.

b. Pangkal daun (*basis folii*). Pangkal tulang daun ibedakan menjadi (Gambar 3.7):

- ✓ Tepi daun bagian bawah yang bertemu dan berlekatan.
- ✓ Pertemuan tepi daun pada pangkal pada sisi yang sama.
- ✓ Pertemuan tepi daun pada sisi seberang yang berlawanan.

Rangkuman

Fungsi daun secara umum:

- ✓ Menyimpan cadangan makanan misalnya pada umbi lapis bawang merah (*Allium cepa*).
- ✓ Mengambil zat-zat makanan (*resorpsi*).
- ✓ Pengolahan zat-zat makanan (*fotosintesis*).
- ✓ Penguapan (*transpirasi*).
- ✓ Pernapasan (*respirasi*).

Tipe dari daun

- ✓ Daun biasa (*foliage leaf*)
- ✓ Daun kotiledon (*cotyledonary leaf*)
- ✓ Sisik daun (*cataphylls*)
- ✓ Braktea (*hypsophyll*)
- ✓ Brakteola .
- ✓ Daun bunga merupakan daun yang bermodifikasi sebagai Sepals, petals, stamen dan karpel.
- ✓ Perianth

Daun lengkap memiliki bagian-bagian:

- ✓ Upih/pelepah daun (*vagina*).
- ✓ Tangkai daun (*petilus*).
- ✓ Helaiian daun (*lamina*).

Berdasarkan letak bagian daun yang melebar, daun dibedakan menjadi:

- ✓ Bagian yang terlebar berada di bagian tengah daun.
- ✓ Bagian yang terlebar di sebelah bawah tengah daun.
- ✓ Bagian yang terlebar di atas tengah helaian daun.
- ✓ Tidak ada bagian yang terlebar.

Latihan

Lakukanlah eksplorasi di lingkungan perumahan tempat kamu tinggal. Perhatikan tanaman yang terdapat di pekarangan yang digunakan sebagai tanaman hias, sumber buah, peneduh maupun manfaat lainnya.

1. Carilah masing-masing 5 tanaman yang memiliki daun tunggal, berhadapan, maupun daun majemuk. Untuk daun tunggal tentukan rumus daunnya.
2. Carilah 4 tanaman yang memiliki daun lengkap dan daun tidak lengkap. Kemudian gambar daun tersebut.

Evaluasi Pembelajaran

1. Stipula merupakan organ tambahan pada tanaman yang banyak ditemukan khususnya pada Fabaceae maupun Moraceae. Carilah 5 spesies dari masing masing famili yang memiliki stipula dan tentukan posisi stipulanya.
2. Daun merupakan organ tumbuhan yang paling bervariasi dalam bentuk. Jelaskan bentuk-bentuk daun yang kamu temukan di lingkungan UKI dan berikan contohnya.

Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian di **diskusikan** di kelas.
3. Bila pengerjaan latihan masih keliru, mahasiswa **melakukan perbaikan**, kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.
4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas dan dikumpulkan sebelum pertemuan berikutnya.
5. Hasil evaluasi kurang dari **75 poin** (skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan pada dosen pengampu.

Kegiatan Pembelajaran 7: Tulang, Tepi, Daging dan Permukaan Daun

Kemampuan Akhir (KA)

1. Mahasiswa dapat menjelaskan susunan dari tulang daun.
2. Mahasiswa dapat menjelaskan bentuk-bentuk tepi daun.
3. Mahasiswa dapat menjelaskan karakteristik daging daun.
4. Mahasiswa dapat menjelaskan bentuk-bentuk permukaan daun.

Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi Tulang, Tepi, Daging dan Permukaan Daun

Ukuran daun pada tumbuhan sangat bervariasi ada yang lebar dan ada yang kecil. Untuk mempertahankan bentuk daun dan untuk optimalisasi fungsinya daun dilengkapi dengan tulang-tulang daun. Tulang daun memiliki struktur anatomi mirip dengan batang, oleh karena itu tulang daun berfungsi sebagai tempat jaringan pembuluh. Disisi lain juga tulang daun dapat mempertahankan bentuk daun maupun arahnya. Bentuk tulang daun sangat beragam. Berikut ini akan dibahas lebih lanjut.

Susunan tulang-tulang daun (*nervatio/venatio*)

Pada tumbuhan tulang daun berfungsi :

- ✓ Sebagai rangka daun (*skeleton*).
- ✓ Sebagai wadah untuk pengangkut unsur hara dari dalam tanah dan hasil fotosintesis.

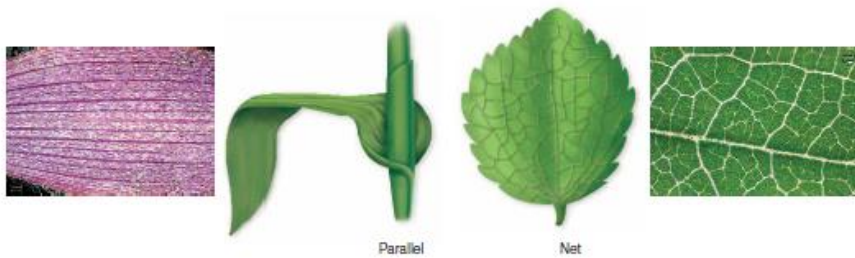
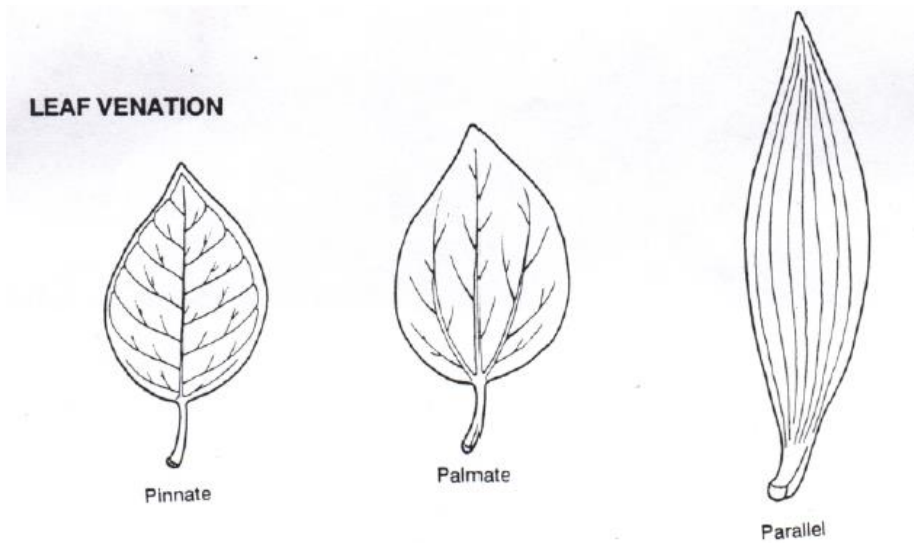
Tulang- tulang daun menurut besar kecilnya dibedakan atas:

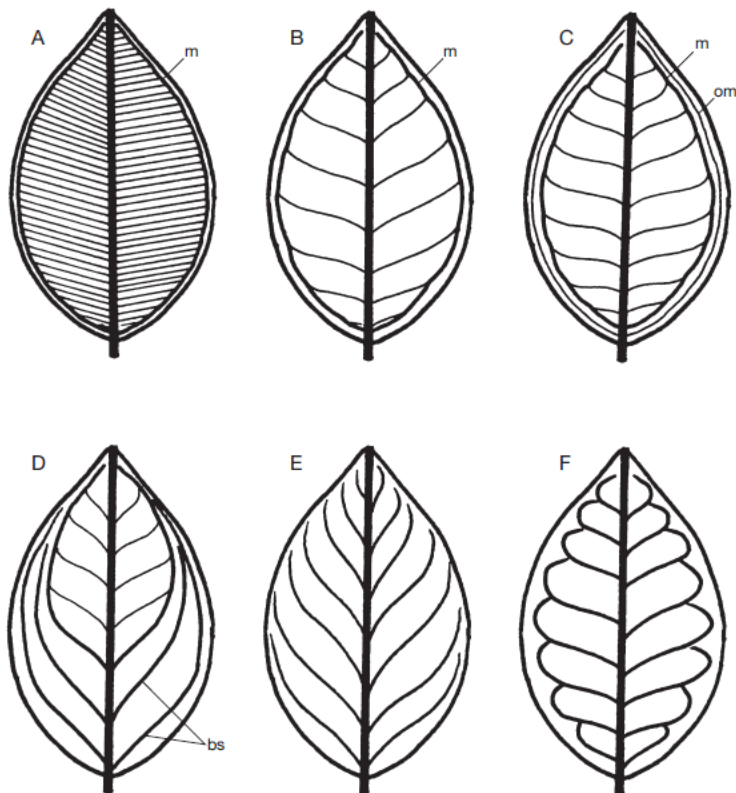
- Ibu tulang (*costa*)
- Tulang-tulang cabang (*nervus lateralis*)
 - ✓ Cabang tingkat 1.
 - ✓ Cabang tingkat 2.
- Urat-urat daun (*vena*).

Berdasarkan susunan tulang daun, daun dibedakan menjadi (Gambar 3.8):

- ✓ Menyirip (*penninervis*) seperti yang ditemukan pada daun mangga (*Mangifera indica*).

- ✓ Menjari (*palminervis*) seperti yang ditemukan pada daun kapas (*Gossipium* sp.).
- ✓ Melengkung (*cervinervis*) seperti yang ditemukan pada daun genjer.
- ✓ Sejajar (*rectinervis*) seperti yang ditemukan pada daun jagung (*Zea mays*).





Gambar 3.8. Susunan tulang daun tumbuhan.

Tepi daun (*margo folii*).

Tepi daun merupakan jaringan atau bagian yang membatasi bentuk daun dan bagian daun. Secara empirik tepi daun sangat beragam.

Berdasarkan tepi daun, daun dibedakan menjadi:

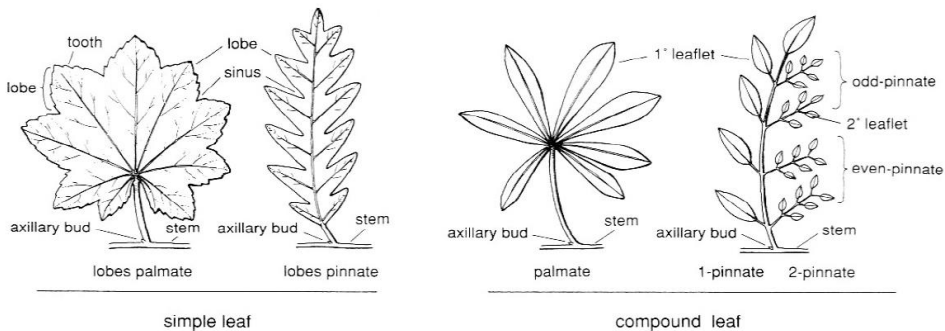
- ✓ Rata (*integer*)
- ✓ Bertoreh (*divisus*) seperti pada daun mangga (*Mangifera Indica*)
- ✓ *Angulus*: daun yang menonjol keluar
- ✓ *Sinus*: torehannya seperti pada terong (*Solanum melogena*).

Berdasarkan toreh-toreh daun, maka morfologi dibedakan menjadi:

a. Toreh merdeka

- ✓ Bergerigi (*serratus*) seperti pada tanaman bunga tahi ayam (*Lantana camara*).
- ✓ Bergerigi ganda (*biserratus*).

- ✓ Bergigi (*dentatus*) seperti pada tanaman daun beluntas (*Pluchea indica*).
 - ✓ Berringgit (*crenatus*) seperti pada tanaman cocor bebek (*Bryophyllum pinnatum*).
 - ✓ Berombak (*repandus*) seperti pada tanaman air mata penggantian (*Antigonon* sp).
- b. Bertoreh-toreh mempengaruhi bentuk asli daun (Gambar 3.9 dan Gambar 3.10)
- ✓ Berlekuk (*lobatus*).
 - ✓ Bercangap (*fissus*).
 - ✓ Berbagi (*partitus*).

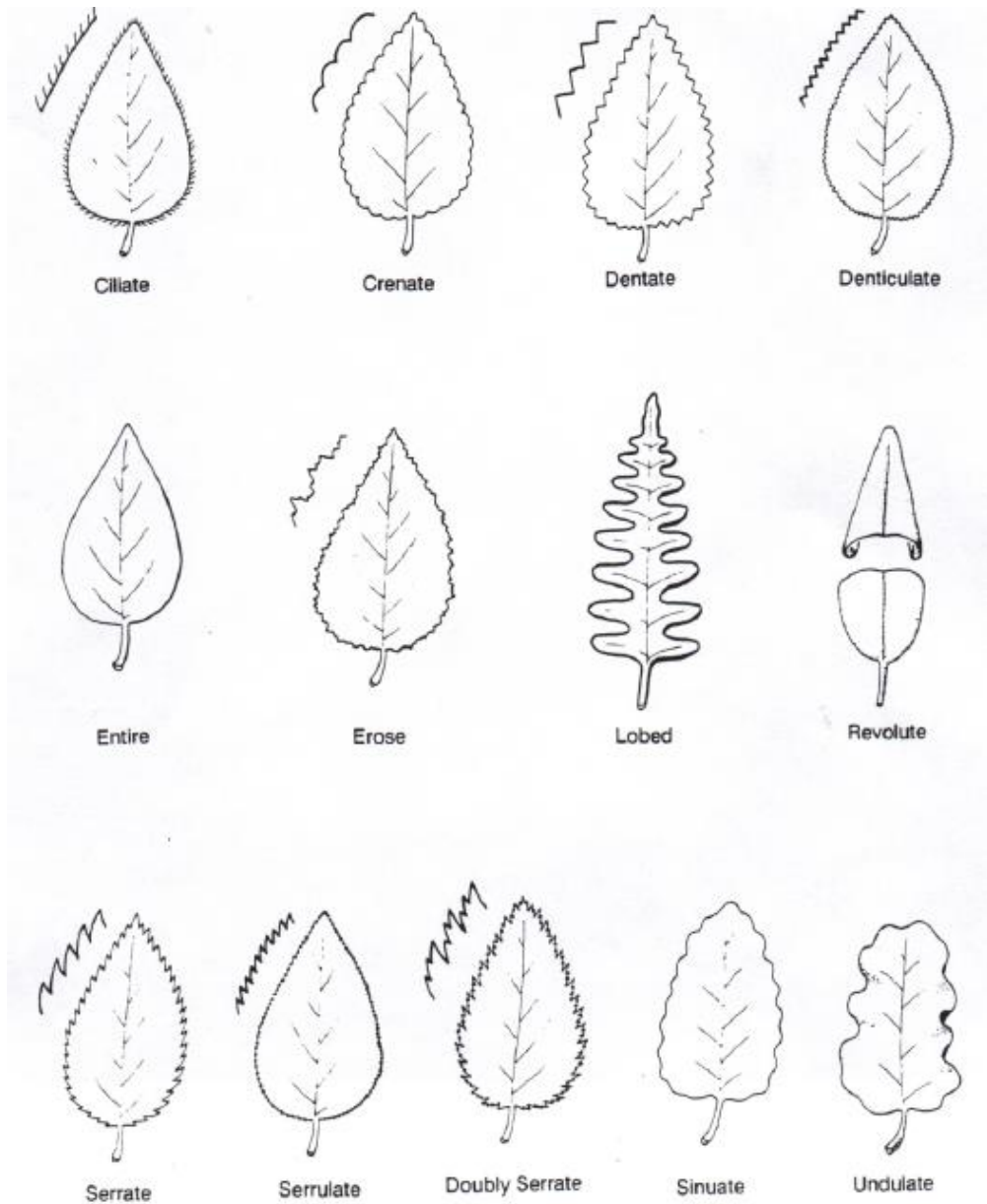


Gambar 3.9. Torehan pada daun

Daging daun (*intervenium*)

Daging daun merupakan bagian daun yang terdapat di antara tulang-tulang dan urat-urat daun. Daging daun merupakan tempat terjadinya fotosintesis. Berdasarkan tebal tipis helaian, daun dibedakan menjadi:

- ✓ Tipis seperti selaput (*membranaceus*) sebagai contoh paku selaput (*Hymenophyllum austral*).
- ✓ Seperti kertas (*papyraceus*) sebagai contoh pisang (*Musa paradisiaca*)
- ✓ Tipis lunak (*herbaceus*) sebagai contoh slada air (*Nasturtium officinale*).
- ✓ Seperti kulit (*coriaceus*) sebagai contoh nyamplung (*Calophyllum inophyllum*).
- ✓ Seperti perkamen (*perkamenteus*) sebagai contoh kelapa (*Cocos nucifera*).
- ✓ Berdaging (*carnosus*) sebagai contoh lidah buaya (*Aloe vera*).



Gambar 3.10. Bentuk bentuk tepi daun.

G. Permukaan daun

Biasanya sisi atas daun lebih hijau dibanding bagian bawah. Berdasarkan kondisi permukaan daun dibedakan menjadi:

- ✓ Licin (*leavis*) atau mengkilap (*nitidus*) seperti pada kopi (*Coffea* sp.), beringin (*Ficus benjamina*).
- ✓ Suram (*opacus*) seperti pada ketela rambat (*Ipomea batatas*).
- ✓ Berselaput lilin (*pruinosis*) seperti pada tasbih (*Canna hibrida*).
- ✓ Gundul (*glaber*) seperti pada jambu air (*Syzygium aquem*).

Rangkuman

Tulang- tulang daun menurut besar kecilnya dibedakan atas:

- Ibu tulang (*costa*)
- Tulang-tulang cabang (*nervus lateralis*)
 - ✓ Cabang tingkat 1.
 - ✓ Cabang tingkat 2.
- Urat-urat daun (*vena*).

Berdasarkan susunan tulang daun dibedakan menjadi:

- ✓ Menyirip (*penninervis*)
- ✓ Menjari (*palminervis*)
- ✓ Melengkung (*cervinervis*)
- ✓ Sejajar (*rectinervis*)

Berdasarkan tepi daun, daun dibedakan menjadi:

- ✓ Rata (*integer*)
- ✓ Bertoreh (*divisus*) seperti pada daun mangga (*Mangifera Indica*)
- ✓ *Angulus*: daun yang menonjol keluar
- ✓ *Sinus*: torehannya seperti pada terong (*Solanum melogena*).

Berdasarkan tebal tipis helaiandaun dibedakan menjadi:

- ✓ Tipis seperti selaput (*membranaceus*)
- ✓ Seperti kertas (*papyraceus*)
- ✓ Tipis lunak (*herbaceus*)
- ✓ Seperti kulit (*coriaceus*)
- ✓ Seperti perkamen (*perkamenteus*)
- ✓ Berdaging (*carnosus*)

Berdasarkan kondisi permukaan daun dibedakan menjadi:

- ✓ Licin (*leavis*) atau mengkilap (*nitidus*)
- ✓ Suram (*opacus*)
- ✓ Berselaput lilin (*pruinosis*)
- ✓ Gundul (*glaber*)

Latihan

1. Jelaskan fungsi tulang daun
2. Jelaskan kalsifikasi tulang daun berdasarkan ukurannya
3. Jelaskan bentuk susunan tulang daun beserta contohnya masing masing minimal 2 species.
4. Jelaskan bentuk-bentuk tepi daun dan berikan masing-masing contohnya minimal 2 spesies.

Evaluasi Pembelajaran

Amatilah daun tumbuhan yang ada disekitarmu atau ditaman yang ada disekitarmu. Lalu isilah table dibawah ini. Lalu buatlah kesimpulanmu.

No	Nama tanaman (nama lokal dan nama ilmiah)	Tipe tulang daun	Bentuk tepi daunnya
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian di **diskusikan** di kelas.
3. Bila pengerjaan latihan masih keliru, mahasiswa **melakukan perbaikan**, kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.
4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas dan dikumpulkan sebelum pertemuan berikutnya.

5. Hasil evaluasi kurang dari **75 poin** (skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan pada dosen pengampu.

Kegiatan Pembelajaran 7: Daun Majemuk

Kemampuan Akhir (KA)

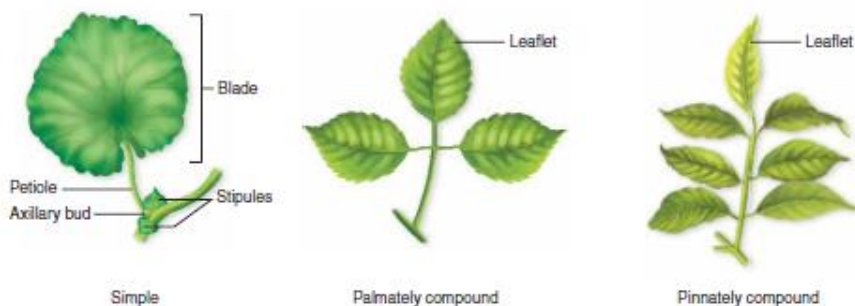
1. Mahasiswa dapat menjelaskan perbedaan daun majemuk dan daun tunggal.
2. Mahasiswa dapat menjelaskan perbedaan daun majemuk ganjil dan daun majemuk genap.
3. Mahasiswa dapat menjelaskan pengelompokan daun majemuk dan contohnya.
4. Mahasiswa dapat menjelaskan bentuk-bentuk modifikasi daun.

Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi

Daun Majemuk, Modifikasi dan Susunan Daun

Daun Majemuk

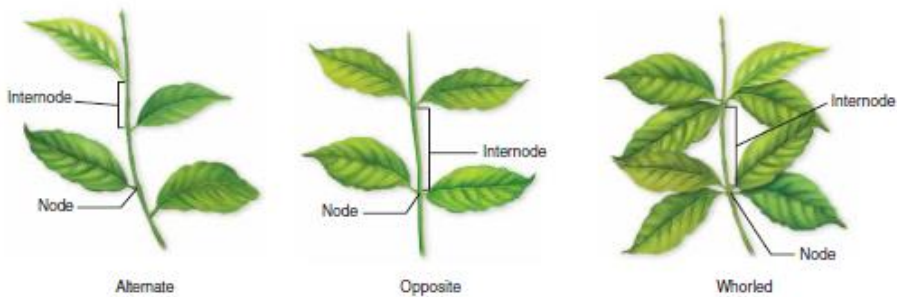
Berdasarkan jumlah anak daun: daun tumbuhan dibedakan menjadi daun majemuk (*folium compositum*) dan daun tunggal (*folium simplex*). Daun tunggal merupakan daun yang pada tangkai daun hanya terdapat satu helaian daun (Gambar 3.11). Daun majemuk merupakan daun yang dalam satu tangkai daun terdapat lebih dari satu helaian daun.



Gambar 3.11. Daun berdasarkan jumlah anak daun.

Bagian- bagian daun majemuk (Gambar 3.12 dan Gambar 3.13):

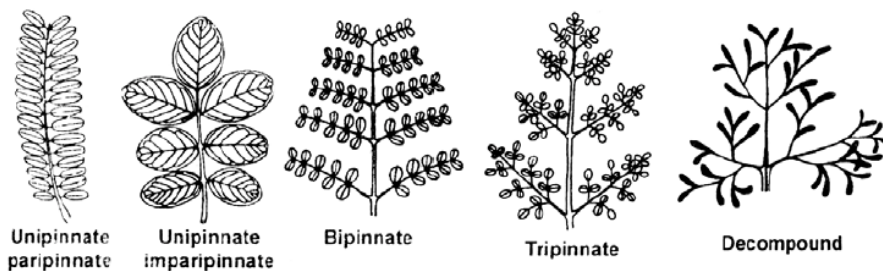
- ✓ Ibu tangkai daun (*petiolus communis*) merupakan tempat melekatnya anak daun.
- ✓ Tangkai anak daun (*petiololus*): cabang-cabang ibu tangkai daun yang mendukung anak daun.
- ✓ Anak daun (*foliolum*) merupakan helaian daun sesungguhnya.
- ✓ Upih daun bagian dibawah ibu tangkai daun biasanya memeluk batang, seperti pada pinang (*Areca catechu*).

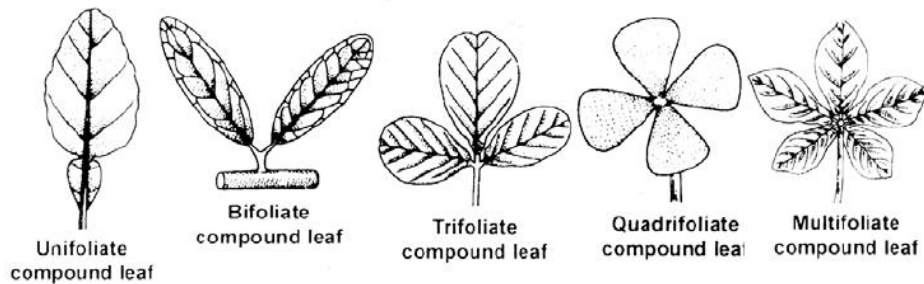


Gambar 3.12. Daun majemuk.

Berdasarkan susunan anak daun pada ibu tangkainya daun majemuk dibedakan :

- ✓ Daun majemuk menyirip (*pinnatus*).
- ✓ Daun majemuk menjari (*palmatus*).
- ✓ Daun majemuk bagun kaki (*pedatus*).
- ✓ Daun majemuk campuran (*digitatus pinnatus*).





Gambar 3.13. Susunan daun majemuk.

Sifat sifat daun lain yang perlu diperhatikan

Warna daun: umumnya berwarna hijau, tetapi ada yang berwarna merah, hijau kekuningan.

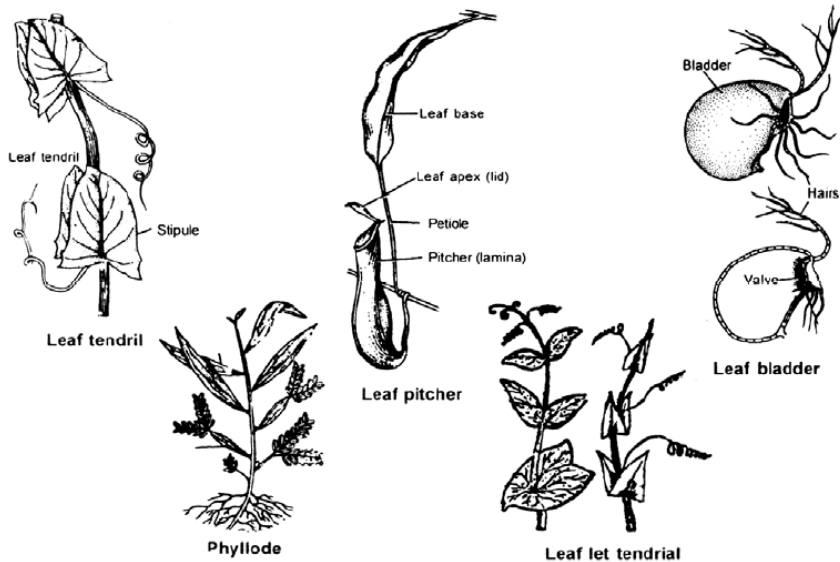
- ✓ Merah seperti daun bunga buntut kucing (*Acalypha hispida*).
- ✓ Hijau bercampur merah seperti daun puring (*Puring variegata*).
- ✓ Hijau tua seperti daun nyamplung (*Calophyllum inophyllum*).
- ✓ Hijau kekuningan seperti daun iler kuning (*Coleus sp.*)

Pada jenis tanaman tertentu warna daun juga ditentukan oleh kandungan unsur hara, air dan sinar matahari.

Modifikasi dari daun

- ✓ Tendril daun: pada daun seperti ini seluruh bagian daun bermodifikasai menjadai tendril. Seperti pada *Lathyrus aphaca* (kapri liar).
- ✓ Tendril anak daun: ketika anak bermodifikasi menjadi tendril seperti pada *Pisum sativum* (kapri), *Lathyrus odoratus* (kapri manis).
- ✓ Duri daun: daun atau beberapa bagian anak daun termodifikasi menjadi duri seperti pada *Asparagus*, *Opuntia*, *Aloe*, *Argemone*.
- ✓ Sisik daun: pada daun seperi ini, daun menjadi tipis, kering dan membentuk sebuah membran yang memiliki struktur seperti kertas dan berfungsi melindungi tunas. Seperti pada *Ficus* and *Tamarix*, *Ruscus*, *Casurina*.
- ✓ Kantong daun (*leaf pitcher*): daun dari berbagai tanaman bermodifikasi menjadi kantung seperti ditemukan pada *Nepenthes*, *Dischidia*.
- ✓ Daun bola (*leaf bladder*): pada berbagai tanaman daun termodifikasi menjadi ruang seperti bola (*bladder*) seperti pada *Utricularia*.

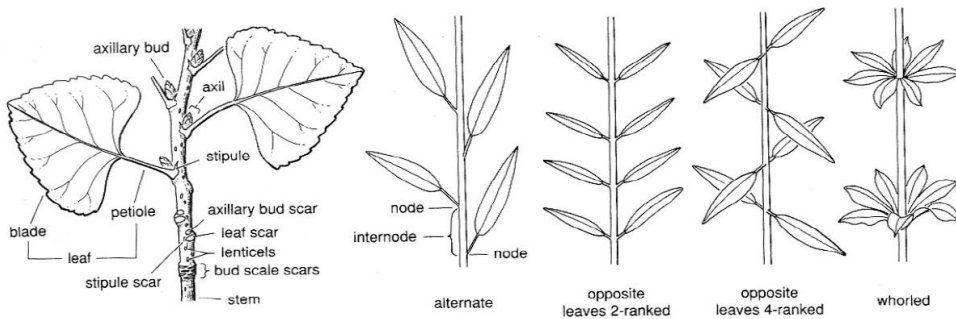
- ✓ Kait daun (*leaf hooks*): pada berbagai tanaman ujung aak daun termodifikasi menjadi kait (*hooks*) yang membantu tanaman untuk memanjat seperti *Argemone*, *Opuntia*, *Aloe*, ekor kucing (*Bignonia unguiscati*).
- ✓ *Phyllode*: pada duan seprti ini tangkai daun menjadi pipih dan berfungsi seperti daun, seperti pada tanaman *Australian acacia*.
- ✓ Daun berdaging (*flashy leaves*): pada bawang merah (*Allium cepa*) dan bawang putih (*Allium sativum*) ditemukan daun berdaging yang berfungsi untuk penyimpanan makanan.



Gambar 3.14. Modifikasi pada daun.

Susunan daun pada batang

Susunan daun pada batang dibedakan menjadi tersebar (*alternate*), berhadapan (*opposite*) atau berkarang (*whorled*). Titik tempat melekatnya daun pada batang disebut dengan buku (nodus), sedangkan daerah yang dibatasi oleh dua buah daun disebut dengan ruas (*internodus*).



Gambar 3.15. Susunan daun pada batang.

Rangkuman

Bagian- bagian daun majemuk

- ✓ Ibu tangkai daun (*petiolus communis*)
- ✓ Tangkai anak daun (*petiololus*)
- ✓ Anak daun (*foliolum*)
- ✓ Upih daun

Berdasarkan susunan anak daun pada ibu tangkainya daun majemuk dibedakan :

- ✓ Daun majemuk menyirip (*pinnatus*).
- ✓ Daun majemuk menjari (*palmatius*).
- ✓ Daun majemuk bagun kaki (*pedatus*).
- ✓ Daun majemuk campuran (*digitatus pinnatus*).

Modifikasi dari daun

- ✓ Tendril daun
- ✓ Tendril anak daun
- ✓ Duri daun
- ✓ Sisik daun
- ✓ Kantong daun (*leaf pitcher*)
- ✓ Daun bola (*leaf bladder*)
- ✓ Kait daun (*leaf hooks*)
- ✓ *Phyllode*
- ✓ Daun berdaging (*flashy leaves*)

Latihan

1. Jelaskan dan gambarkan bagian-bagian daun majemuk
2. Jelaskan pengelompokan daun majemuk berdasarkan susunan pada ibu tangkai daunnya dan berikan contohnya masing masing minimum 2 species.
3. Jelaskan jenis jenis modifikasi daun dan berikan masing masing 2 contohnya.

Evaluasi Pembelajaran

Lakukanlah eksplorasi pada lingkungan sekitar untuk mengamati modifikasi daun hingga kamu temukan minimum 10 jenis tanaman. Kemudian isilah table di bawah ini.

No	Nama tanaman (nama lokal dan nama ilmiah)	Bentuk Modifikasi
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian di **diskusikan** di kelas.
3. Bila pengerjaan latihan masih keliru, mahasiswa **melakukan perbaikan**, kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.
4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas dan dikumpulkan sebelum pertemuan berikutnya.

5. Hasil evaluasi kurang dari **75 poin** (skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan pada dosen pengampu.

Daftar Pustaka

Bell, A.D. (1991). *Plant Form*. Oxford University Press. Oxford.

Campbell, N. A., & J. B. Reece. 2002. *Biology*, 6th ed. Benjamin Cummings, San Francisco, California, USA.

http://edudel.nic.in/pahal/biology_260309/biology_dt_260309.pdf diunduh 26 Mei 2020 pukul 15.00

Tjitrosoepomo, G. (2010). *Morfologi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

MODUL IV

BUNGA I

Pendahuluan

1. Deskripsi Singkat

Bunga adalah batang dan daun yang termodifikasi. Modifikasi ini disebabkan oleh dihasilkannya sejumlah enzim yang dirangsang oleh sejumlah fitohormon tertentu. Pembentukan bunga dengan ketat dikendalikan secara genetik dan pada banyak jenis diinduksi oleh perubahan lingkungan tertentu, seperti suhu rendah, lama pencahayaan, dan ketersediaan air (lihat artikel Pembentukan bunga). Bunga hampir selalu berbentuk simetris, yang sering dapat digunakan sebagai penciri suatu takson. Fungsi biologi bunga adalah sebagai wadah menyatunya gamet jantan (mikrospora) dan betina (makrospora) untuk menghasilkan biji. Proses dimulai dengan penyerbukan, yang diikuti dengan pembuahan, dan berlanjut dengan pembentukan biji. Beberapa bunga memiliki warna yang cerah yang berfungsi sebagai pemikat hewan pembantu penyerbukan. Beberapa bunga yang lain menghasilkan panas atau aroma yang khas, juga untuk memikat hewan untuk membantu penyerbukan.

2. Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)

1. Mahasiswa dapat menjelaskan bagian-bagian dari bunga.
2. Mahasiswa dapat menjelaskan bentuk-bentuk dari bunga.
3. Mahasiswa dapat menjelaskan susunan dari bunga.
4. Mahasiswa dapat menjelaskan fungsi bunga.
5. Mahasiswa dapat menjelaskan rumus bunga.

3. Kemampuan Akhir (KA)

Mahasiswa mampu menjelaskan bagian-bagian dari bunga, bentuk-bentuk dari bunga, susunan dari bunga, fungsi bunga dan rumus bunga.

4. Prasyarat Kompetensi

Mahasiswa yang mengambil matakuliah telah lulus mata kuliah Biologi Umum.

5. Relevansi atau Kegunaan Modul

Modul ini akan membantu mahasiswa bagian-bagian dari bunga, bentuk-bentuk dari bunga, susunan dari bunga, fungsi bunga dan rumus bunga.

6. Materi Pokok dan Sub Materi

- ✓ Bagian-bagian dari bunga.
- ✓ Bentuk-bentuk dari bunga.
- ✓ Susunan dari bunga.
- ✓ Fungsi bunga.
- ✓ Rumus bunga

Kegiatan Pembelajaran 8: Karakteristik Bunga

Kemampuan Akhir (KA)

1. Mahasiswa dapat menjelaskan bagian-bagian dari bunga.
2. Mahasiswa dapat menjelaskan bentuk-bentuk dari bunga.
3. Mahasiswa dapat menjelaskan susunan dari bunga.
4. Mahasiswa dapat menjelaskan fungsi bunga.
5. Mahasiswa dapat menjelaskan rumus bunga

Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi

Karakteristik dan Fungsi Bunga

Sebelum suatu tumbuhan mati, biasanya dihasilkan suatu alat yang nantinya dapat menggantikannya menjadi tumbuhan baru. Alat-alat yang demikian dinamakan alat-alat perkembangbiakan (*organum reproductivum*) yang dibedakan menjadi dua golongan yaitu yang bersifat vegetatif dan yang bersifat generatif.

Bunga adalah batang dan daun yang termodifikasi. Modifikasi ini disebabkan oleh dihasilkannya sejumlah enzim yang dirangsang oleh sejumlah fitohormon tertentu. Pembentukan bunga dengan ketat dikendalikan secara genetik dan pada banyak jenis diinduksi oleh perubahan lingkungan tertentu, seperti suhu rendah, lama pencahayaan, dan ketersediaan air (lihat artikel Pembentukan bunga). Bunga hampir selalu berbentuk simetris, yang sering dapat digunakan sebagai penciri suatu takson.

Fungsi biologi bunga adalah sebagai wadah menyatunya gamet jantan (mikrospora) dan betina (makrospora) untuk menghasilkan biji. Proses dimulai dengan penyerbukan, yang diikuti dengan pembuahan, dan berlanjut dengan pembentukan biji. Beberapa bunga memiliki warna yang cerah yang berfungsi sebagai pemikat hewan pembantu penyerbukan. Beberapa bunga yang lain menghasilkan panas atau aroma yang khas, juga untuk memikat hewan untuk membantu penyerbukan.

Alat perkembangbiakan generatif itu biasanya berbeda-beda menurut jenis tumbuhan, tetapi bagi tumbuhan yang berkembang biak dengan biji didahului dengan pembentukan bunga. Berdasarkan letak dan susunannya bunga dibedakan menjadi:

- a. Bunga yang susunannya menurut garis spiral (*acyclis*) misalnya pada bunga cempaka (*Michelia campaka*) (gambar 4.1.A; D).
- b. Bunga yang bagian-bagiannya tersusun dalam lingkaran (*cyclis*) misalnya bunga terong (*Solanum meloena*) dan lili (*Lilium* sp.) (gambar 4.1.B).
- c. Bunga yang sebagian bagian-bagiannya tersusun dalam lingkaran dan sebagian lagi tersusun secara piral (*hemyciclis*) misalnya pada bunga sirsak (*Annona muricata* L.) (gambar 4.1.c).



A



B



C



D

Gambar 4.1. Letak dan susunannya bunga. A. Bunga cempaka (*Michelia campaka*); B. Bunga terong (*Solanum melogena*); C. Bunga lili (*Lilium* sp.); D. Bunga sirsak (*Annona muricata*)

Jumlah dan Tata Letak Bunga

Pada tumbuhan ada yang menghasilkan satu bunga dan sebagian lagi ada yang menghasilkan banyak bunga. Tumbuhan yang hanya menghasilkan satu bunga saja disebut dengan bunga tunggal (*planta uniflora*), sedangkan yang menghasilkan bunga banyak disebut dengan *planta multiflora*. Jika suatu tanaman hanya menghasilkan satu bunga saja biasanya bunga tersebut terdapat pada ujung batang, sedangkan tanaman yang menghasilkan banyak bunga menghasilkan bunga pada ketiak daun atau pada ujung percabangan.

Menurut tempatnya pada tumbuhan bunga dapat dibedakan menjadi:

- a. Bunga pada ujung batang (*flos terminalis*) misalnya pada bunga kembang merak (*Caesalpinia pulcherrima*) (gambar 4.2.A).
- b. Bunga diketiak daun (*flos lateralis* atau *flos axilaris*) misalnya pada kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*) atau kembang telang (*Clitoria ternatea*) (gambar 4.2.B).



A

B

Gambar 4.2. Bunga mejemuk dan bunga tunggal. A. kembang merak (*Caesalpinhia pulcherrima*); B. Kembang telang (*Clitoria ternatea*)

Tumbuhan yang memiliki bunga banyak, letaknya dapat dibedakan menjadi:

- a. Terpencar atau terpisah-pisah (*flores sparsi*) misalnya pada bunga pukul empat (*Mirabilis jalappa*).
- b. Berkumpul membentuk suatu rangkaian dengan susunan yang beranekaragam. Suatu rangkaian bunga dinyatakan juga sebagai bunga majemuk (*anthotaxis* atau *inflorescentia*). Misalnya bunga matahari (*Helianthus annuus*) atau kembang merak (*Caesalpinhia pulcherrima*)

A. Bunga Majemuk (*Inflorescence*)

Susunan bunga pada sumbu bunga disebut dengan *inflorescence*. Racemose merupakan tipe *inflorescence* yang memiliki sumbu yang terus tumbuh dan tidak memiliki bunga di ujung terminal dan bunga mekar secara acropetal. Tipe bunga ini dibagi menjadi (Gambar 4.3 dan 4.4):

- ✓ Raceme: ketika sumbu utama memanjang dan bunga ada di pedicellate. Sebagai contoh lobak. Karakter bunga ini sangat umum ditemukan pada famili *Cruciferae* seperti pada bunga kumis kucing (*Orthosiphon stamineus*). Ketika sumbu utama bercabang dan setiap cabang muncul bunga *pedicellated* menyerupai rasemosa dan tersusun dalam akropetal atau raceme majemuk seperti pada nimba (*Azadiractha indica*).
- ✓ Spike: sumbu utama memanjang namun bunga biseksual dan sesil seperti pada *Achyranthes*. Pedunkulus bercabang dan dari setiap cabang

muncul spike, seperti inflorescence kemudian cabang-cabang kecil memiliki bunga yang disebut dengan spikelet. Susunan dari spikelet inilah yang disebut dengan spike. Susunan bunga seperti ini merupakan karakter dari pembungaan pada Gramineae atau Poaceae (rumput-rumputan).

- ✓ Catkin merupakan tipe pembungaan yang Peduncle tipis, panjang, lemah dan bunga sesil dan bersifat uniseksual. Peduncle disini disebut dengan pendulus. Bunga seperti ini umumnya ditemukan pada mulberry, betula, oak.
- ✓ Spadix merupakan bunga dengan peduncle tebal, panjang dan berdaging, dan sesil dan bersifat uniseksual. Bunga jantan dan betina ditutupi dengan satu atau lebih braktea yang berwarna yang disebut dengan spathe. Tipe pembungaan seperti ini ditemukan pada talas (*Colocasia esculenta*), jagung (*Zea mays*), kelapa (*Cocos nucifera*).
- ✓ Corymb merupakan bunga dengan peduncle pendek dan semua bunga yang ada memiliki kedudukan yang sama karena bunga memiliki pedicel banyak dan panjang dari yang lainnya. Pembungaan seperti ini ditemukan pada candytuft (*Iberis amara*).
- ✓ Jika pada tipe pembungaan inflorescence peduncle bercabang, kemudian setiap cabang memiliki kelompok bunga, maka tipe pembungaan seperti ini disebut dengan corimb majemuk. Tipe seperti ini ditemukan pada kembang kol atau *cauliflower*.
- ✓ Umbel: merupakan pembungaan inflorescence dengan tangkai bunga berbeda dan lebih kurang sama panjangnya dan muncul dari titik yang sama. Pada dasar tangkai bunga terbentuk braktea yang *involucre*. Tipe pembungaan seperti ini ditemukan pada *Centella*. Jika tipe inflorescence, memiliki peduncle yang bercabang dan setiap cabang memiliki kluster bunga maka tipe ini disebut umbella majemuk (*compound umbel*). Tipe seperti ini ditemukan pada *Coriander*, *Foeniculum*, *Cuminum*. Tipe ini merupakan karakteristik dari famili umbeliferae. Scapigerous umbel ditemukan pada bawang merah.
- ✓ Capitulum kepala atau *racemose head* merupakan tipe pembungaan yang tumbuh dari peduncle terbelakang dan menjadi menyebar, agak rata cembung. Pada tipe pembungaan seperti ini juga ditemukan bunga-bunga kecil yang disebut dengan floret. Jika semua bunga pada kapitulum sama maka disebut dengan homogamous. Jika kedua tipe

floret berbeda yaitu *ray floret* dan *disc floret* yang ada bersama-sama dengan inflorescence kemudian dikenal dengan heterogamous. Pada tipe ini *floret inflorescence* bisa unisexual, bisexual dan sterile. Tipe *inflorescence* dikelilingi oleh satu atau lebih *involucre*. Tipe pembungan seperti ini yang lebih maju seperti ditemukan pada bunga matahari (*Helianthus annuus*). Tipe pembungaan seperti ini merupakan karakteristik dari famili *Asteraceae* (sembung-sembungan).

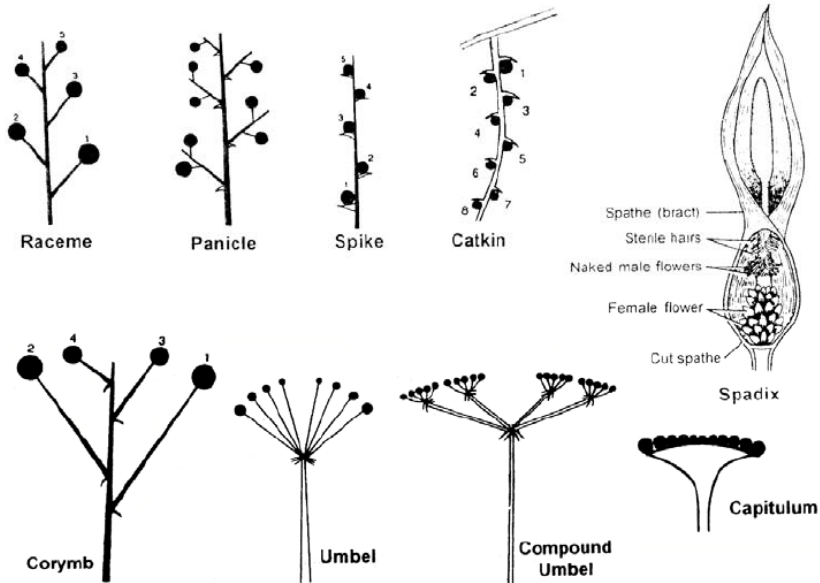


A



B

Gambar 4.3. Tipe-tipe pembungaan. A. Bunga kumis kucing (*Orthosiphon stamineus*); B. Bunga matahari (*Helianthus annuus*).



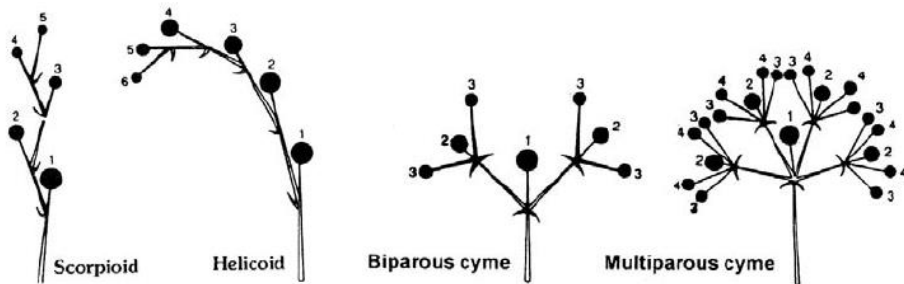
Gambar 4.4. Tipe-tipe pembungan racemosa

a. Cymose

Pada tipe pembungaan ini peduncle terminate dalam bunga. Bunga tertua paling pada ujung dan bunga muda nakin ke ujung dibagian basal. Susunan seperti ini disebut dengan *basipetal succession*. Cymosa memiliki beberapa tipe (Gambar 4.5) yaitu:

- ✓ Uniparous cyme/ *monochasial cyme* pada ujung peduncle di dalam bunga menghasilkan cabang lateral yang pada ujungnya terdapat bunga. Pembungaan seperti ini dibedakan menjadi dua yaitu:
 - *Helicoid cyme*: ketika cabang lateral berkembang pada sisi yang sama pada peduncle yang kemudian disebut dengan *helicoid cyme*. Sebagai contoh pada bunga *Heliotropium*, *Saraca*, *Atropa*, *Datura*.
 - *Scorpioid cyme* – pada cabang lateral berkembang cabang disisi kiri dan kanan secara bergantian. Seperti pada tanaman *Bignonia*.
- ✓ Rhipidium merupakan *monochasial cyme* dimana semua bunga lahir pada bidang yang sama misalnya pada *Solanum nigrum*.
- ✓ *Dichasial* atau *biparous cyme* merupakan pada ujung peduncle ends terdapat bunga dari bagian basal peduncle muncul dua cabang lateral yang pada bagian ujungnya terdapat bunga. Misalnya pada tanaman *Bougainvillea*, melati (*Jasminum* sp.), *Mirabilis*, *Dianthus*, *Nyctanthes*.

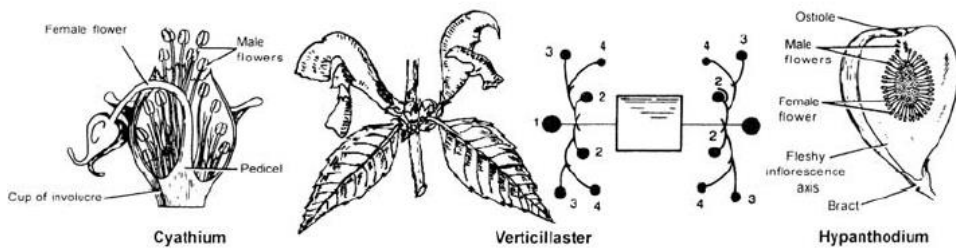
- ✓ Multiparous cyme/ polychasial: dalam ujung peduncle terdapat bunga dan dari bagian basal dan beberapa cabang lateral muncul bunga pada bagian terminal. Sebagai contoh *Calotropis*, *Nerium*, *Asclepias*, *Hamelia*.



Gambar 4.5. Tipe pembungan cymosa.

b. Tipe pembungan khusus (gambar 4.6)

- ✓ Cyathium : pada bunga seperti ini bracts atau involucre menyatu membentuk cawan pada bagian pinggirnya. Pada bagian tengah cawan terdapat bunga betina dan matang terlebih dahulu. Oleh karena pertumbuhan pedicel muncul dari cawan. Bunga betina dikelilingi oleh bunga-bunga jantan. Bunga jantan yang terletak di tengah dan matang lebih dahulu kemudian bunga selanjutnya mengarah ke bagian pinggir. Tipe pembungaan seperti ini ditemukan pada famili Euphorbiaceae seperti *Euphorbia*, *Poinsettia*, *Pedilanthus*.
- ✓ Verticillaster merupakan pembungaan dalam bentuk *cluster subsessile* atau sessile 3-9 bunga muncul pada ujung dichasial cyme pada monochasial cyme (*scorpioid*). Tipe bunga seperti ini ditemukan pada *Ocimum* (Tulsi), *Salvia*. Tipe bunga ini merupakan pada famili labiateae.
- ✓ Hypanthodium pada bunga seperti ini peduncle termodifikasai menjadi cawan rendah (*narrow cup*). Pada bagian basal bungan betina dalam bentuk tabung berkembang ke arah mulut bungan jantan. Bunga seperti ini ditemukan pada beringin atau *Ficus species*.



Gambar 4.6. Berbagai tipe pembungan khusus

- ✓ *Coenanthium*: pada *Dorsitenia*, receptacle menjadi bentuk saucer dan bagian ujungnya berbentuk *slightly curved*. Susunan floret sama dengan hypanthodium.
- ✓ *Mixed inflorescence* pada tipe bunga seperti ini kadang-kadang bunga tersusun dalam racemose dan cymose pada peduncle sama disebut dengan mixed inflorescence.

Rangkuman

Berdasarkan letak dan susunannya bunga dibedakan menjadi:

- ✓ Bunga yang susunannya menurut garis spiral (acyclis)
- ✓ Bunga yang bagian-bagiannya tersusun dalam lingkaran (cyclis)
- ✓ Bunga yang sebagian bagian-bagiannya tersusun dalam lingkaran dan sebagian lagi tersusun secara spiral (hemicyclis)

Menurut tempatnya pada tumbuhan bunga dapat dibedakan menjadi:

- ✓ Bunga pada ujung batang (*flos terminalis*)
- ✓ Bunga diketiak daun (*flos lateralis* atau *flos axilaris*)

Racemose merupakan tipe *inflorescence* dibedakan menjadi:

- ✓ Raceme
- ✓ Spike
- ✓ Catkin
- ✓ Spadix
- ✓ Corymb
- ✓ Umbel
- ✓ Capitulum

Cymosa memiliki beberapa tipe

- ✓ Uniparous cyme/ *monochasial cyme*
- ✓ Rhipidium merupakan *monochasial cyme*

- ✓ *Dichasial* atau *biparous cyme* *Bougainvillea*, melati (*Jasminum* sp.), *Mirabilis*, *Dianthus*, *Nyctanthes*.
- ✓ *Multiparous cyme/ polychasial*

Tipe pembungan khusus

- ✓ *Cyathium*
- ✓ *Verticillaster*
- ✓ *Hypanthodium*

Latihan

1. Jelaskan perbedaan bunga majemuk racemose dan cymose
2. Jelaskan perbedaan perbedaan bunga terminal dan bunga ketiak.
3. Buatlah diagram bunga dengan susunan
 - ✓ *Raceme*
 - ✓ *Spike*
 - ✓ *Catkin*
 - ✓ *Spadix*
 - ✓ *Corymb*
 - ✓ *Umbel*
 - ✓ *Capitulum*

Evaluasi Pembelajaran

Lakukanlah eksplorasi pada lingkungan sekitar untuk mengamati bunga hingga kamu temukan minimum 10 jenis tanaman. Kemudian isilah table di bawah ini.

No	Nama tanaman (nama lokal dan nama ilmiah)	Tipe pembungaan
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian di **diskusikan** di kelas.
3. Bila pengerjaan latihan masih keliru, mahasiswa **melakukan perbaikan**, kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.
4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas dan dikumpulkan sebelum pertemuan berikutnya.
5. Hasil evaluasi kurang dari **75 poin** (skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan pada dosen pengampu.

Kegiatan Pembelajaran 9: Bagian-bagian Bunga dan Simetri Bunga

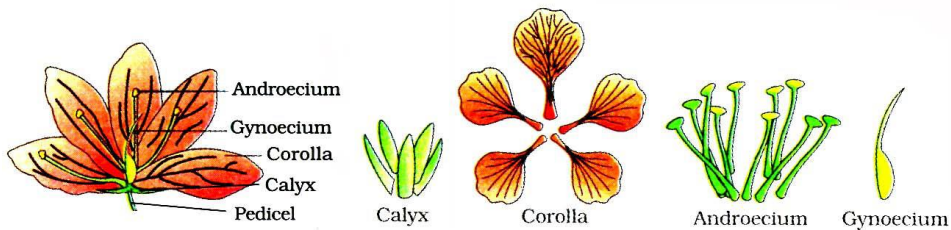
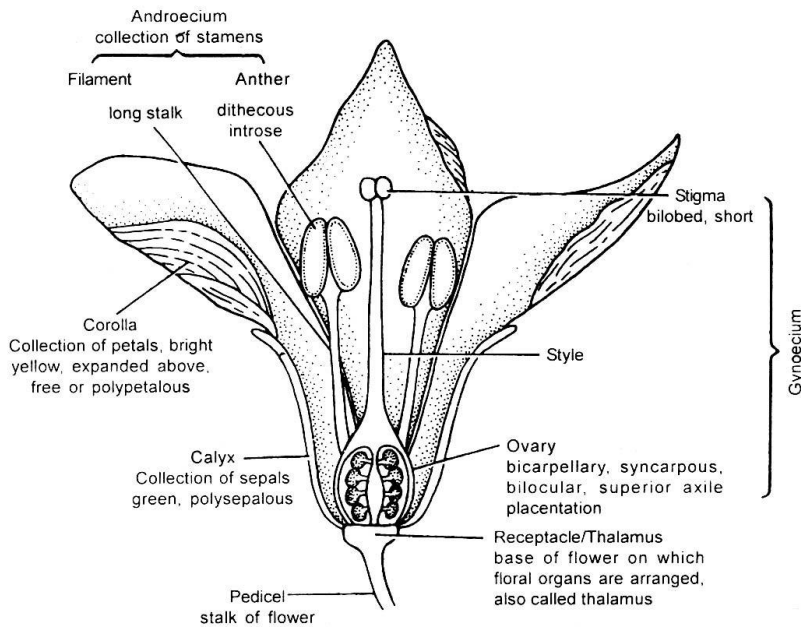
Kemampuan Akhir (KA)

- ✓ Mahasiswa dapat menjelaskan susunan dari bunga.
- ✓ Mahasiswa dapat menjelaskan simetri bunga

Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi

Bagian-bagian Bunga dan Simetri Bunga

Bunga merupakan taruk yang terkondensasi untuk menjadi organ reproduktif. Bagian-bagian dimana munculnya bunga disebut dengan bract. Bunga memiliki tangkai bunga atau panjang yang disebut dengan pedicel. Bagian pedicel memiliki bentuk mengembang (*swollen*), spherical atau conical yang disebut dengan thalamus/*receptacle*. Daun-daun yang membentuk bunga ditemukan pada: sepal, petal, stamen, dan carpel (Gambar 4.7).



Gambar 4.7. Bagian-bagian dari bunga.

Beberapa istilah yang berhubungan dengan bunga.

- ✓ Bunga lengkap (*flower complete*) merupakan bunga yang memiliki calyx, corolla, androecium dan gynoecium.
- ✓ Bunga tidak lengkap (*incomplete flower*) merupakan bunga yang tidak memiliki salah satu dari bagian bunga.
- ✓ Bunga bisexual apabila di dalam bunga ditemukan gynoecium and androecium pada bunga yang sama.
- ✓ Bunga unisexual merupakan bunga yang hanya memiliki Androecium (*staminate flower*) atau gynoecium (*Pistillate flower*) saja .

- ✓ Tumbuhan berumah satu (*monoecious*) merupakan tumbuhan yang memiliki bunga jantan dan bunga betina pada tanaman yang sama misalnya pada *Cocos*, *Ricinus*, *Colocasia*, *Zea*, *Acalypha*.
- ✓ Tumbuhan berumah dua (*dioecious*) merupakan tanaman yang hanya memiliki bunga jantan dan betina pada tanaman yang berbeda. mulberry, pepaya (*Carica papaya*).
- ✓ Tumbuhan polygamous : tumbuhan yang memiliki bunga unisexual (male or female), bisexual dan netral pada tanaman yang sama. Seperti mangga (*Mangifera indica*), *Polygonum*.
- ✓ Tanaman *monocarpic* merupakan tanaman yang hanya menghasilkan bunga hanya sekali saja seperti pada tanaman kapri (*Pisum sativum*), bambu (*Bambusa sp.*), Agave (*Agave sp.*).
- ✓ Tumbuhan *polycarpic* merupakan tumbuhan yang menghasilkan bunga dan buah berkali-kali seperti pear, mangga (*Mangifera indica*).
- ✓ Bunga *achlamydeous* merupakan bunga yang melekat tanpa sepals dan petals dan piperaceae.
- ✓ Bunga *monochlamyde* merupakan tanaman yang hanya memiliki perhiasan bunga (perianth) misalnya pada Polygonaceae, Liliaceae.
- ✓ Bunga *dichlamydeous* : kedua perhiasan bunga ditemukan di dalam bunga.
- ✓ Bunga *hemicyclic* atau *spirocyclic*: beberapa bagian bunga tersusun secara melingkar atau spiral. Misalnya seperti pada bunga Ranunculaceae.
- ✓ Cauliflory merupakan tanaman yang menghasilkan bunga pada batang yang tua dan dorman. Misalanya pada *Artrocarpus*, *Ficus*.
- ✓ Bunga simetri jika daun-daun bunga tersusun melingkar di dalam bunga yang disebut dengan bunga *cyclic*. Jika daun-daun bunga tersusun dalam spiral disebut dengan bunga spiral.

B. Berbagai tipe simetri bunga

- ✓ *Actinomorphic*/ radial/ regular merupakan bunga ketika bunga dibagi menjadi dua bagian yang sama dengan berbagai cara maka disebut dengan actinomorphic seperti pada tanaman sawi, kembang sepatu, *Datura*, cabe.
- ✓ *Zygomorphic* / bilateral merupakan bunga yang dapat dibagi menjadi dua bagian yang sama hanya 1 bidang secara vertikal. Bunga seperti

ini disebut dengan bunga zygomorphic seperti kapri (*Pisum sativum*), buncis (*Phaseolus vulgaris*), Cassia. Pada *Ocimum* (kemangi) dibagi menjadi bagian yang sama melalui bidang lateral maka disebut dengan zygomorphic lateral.

- ✓ *Asymmetrical/ irregular* merupakan tanaman yang memiliki bunga yang tidak memiliki bidang simetri. Bunga seperti ini disebut dengan bunga asymmetrical. Seperti pada Canna (*Canna hybrida*).

Pemanjangan ruas-ruas pada bunga:

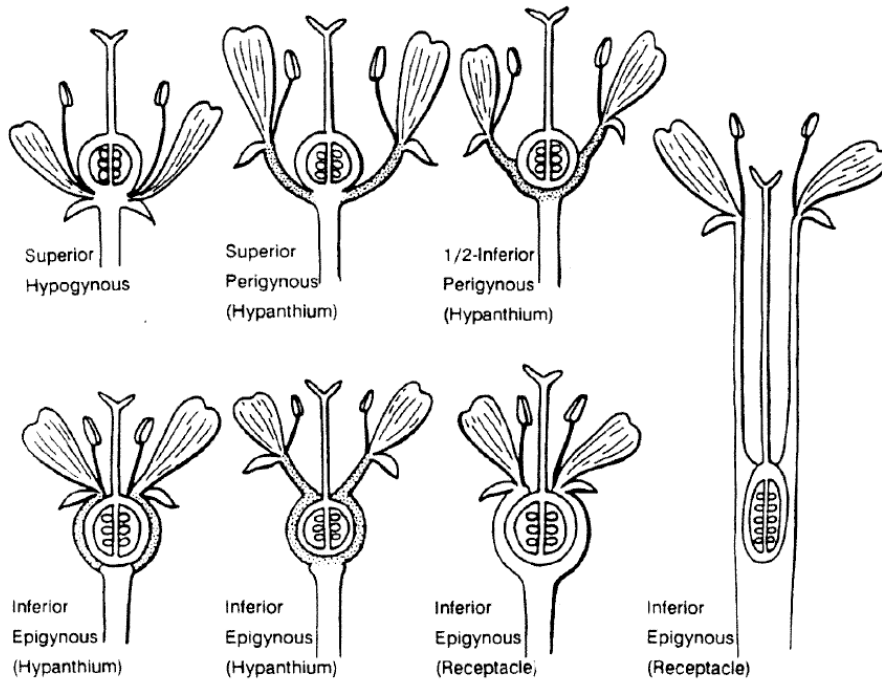
- ✓ *Anthophore* memiliki ruas antar calyx dan corolla disebut dengan anthophore. Seperti pada *Silene*.
- ✓ *Androphore* memiliki ruas antara corolla dan androecium disebut androphore. Seperti pada *Passiflora*.
- ✓ *Gynophore* memiliki ruas antara androecium dan gynoecium disebut dengan gynophore. seperti *Capparis*.
- ✓ *Gynandrophore* atau *androgynophore* memiliki ketika androphore dan gynophore ditemukan pada bunga yang sama disebut gynandrophore atau androgynophore. seperti *Cleome gynandra*.
- ✓ *Carpophore* memiliki pemanjangan thalamus selain carpels. Seperti pada *coriandrum*.

C. Susunan daun-daun bunga

Susunan bunga (Gambar 4.8) terhadap dasar bunga dapat dibedakan menjadi:

- ✓ *Hypogynous* merupakan bunga yang memiliki petals, sepals dan stamens berada di bawah ovary disebut dengan *hypogynous*. Pada kondisi ini ovarium disebut dengan ovarium superior. Seperti pada tanaman sawi (*Brassica* sp).
- ✓ *Perigynous condition* merupakan tumbuhan tumbuh ke atas dan membentuk struktur seperti cawan (*cup*). Jika gynoecium terdapat di tengah dan bagian lain terletak pada tulang (*rim*) pada talamus pada bidang yang sama. Bunga seperti ini disebut dengan perigynous. Ovarium seperti ini disebut dengan half inferior seperti plum (*Prunus domestica*), mawar (*Rosa* sp).
- ✓ *Epigynous condition* merupakan pinggir thalamus tumbuh ke arah atas menutupi ovarium secara lengkap dan bergabung. Bunga muncul

diatas ovarium, ovarium bersifat inferior dan kondisi ini disebut dengan *epigynous* seperti pada jambu biji (*Psidium guajava*), mentimum (*Cucumis sativus*).



Gambar 4.8. Posisi bagian-bagian bunga pada talamus.

Catatan:

- ✓ *Bracts*: bracts merupakan daun yang terspesialisasi yang terdapat pada sumbu bunga.
- ✓ *Bracteate*: bunga bract disebut dengan bracteate bunga.
- ✓ *Involucre*: bractea yang berbentuk lingkaran mengelilingi peduncle disebut involucre.
- ✓ *Involucel*: merupakan sekelompok bracteole disebut involucel.
- ✓ *Spathe*: ketika bractea bunga secara komplit menutupi seluruh inflorescence disebut dengan spathe. Seperti pada pisang (*Musa paradisiaca*) dan jagung (*Zea mays*).
- ✓ *Petaloid bract* ketika ukutan bractea bunga lebih besar dari pada bungadan memiliki berbagai variasi warna disebut *petaloid bract*. Seperti pada *Bougainvillea*.

- ✓ *Glumes* merupakan brakte yang kecil, sering dan bersisik disebut *glumes*. Seperti pada gandum (*Triticum aestivum*) dan rumput (*Poaceae*).

D. Kalik

Bagian terluar dari bunga disebut dengan *calyx*. Setiap anggota dari kalik ini disebut dengan sepal. Ketika semua sepal bebas satu dengan yang lain disebut dengan *poly-sepalous*. Tipe ini disebut dengan sawi, lobak. Ketika sepal bergabung satu dengan yang lainnya disebut dengan *gamosepalous*. Seperti pada tanaman kapas (*Gossypium hirsutum*), kecubung (*Datura metel*).

- ✓ *Calyx Mussaenda*, memiliki satu sepal besar dan bentuk daun. Beberapa tumbuhan berwarna putih atau berwarna terang. Bagian ini menarik insekta dan bertindak sebagai penarik.
- ✓ Pada *Trapa*, *calyx* termodifikasi menjadi duri dan membantu melindungi untuk melindungi buah.
- ✓ Pada *Argemone* duri ditemukan pada permukaan sepal dan berfungsi untuk melindungi bunga.
- ✓ Pada larkspur dan balsum, pada bagian posterior dari sepal termodifikasi menjadi tabung *narrow*. Struktur seperti ini disebut dengan sepal spur. Nectar disimpan di dalam spur untuk menarik insekta.
- ✓ Pada famili *Asteraceae*, sepals termodifikasi menjadi rambut-rambut, yang disebut dengan pappus. Pappus termodifikasi yang membantu penyebaran buah.

Umur sepal

- ✓ *Caducous* jika sepals gugur pada saat yang bersamaan dengan mekarnya bunga. Seperti pada tanaman opium (*Papaver somniferum*).
- ✓ *Deciduous* jika sepals gugur setelah pollination pada sawi.
- ✓ *Persistent* jika sepal tidak jatuh dan tetap melekat pada buah. Seperti pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*), cabai (*Capsicum annuum*), kapas (*Gossypium hirsutum*), kecubung (*Datura metel*).
- ✓ Terkadang *calyx*, bentuknya sama sepals yang disebut dengan *epicalyx*. Bentuk seperti ini ditemukan pada famili *Malvaceae*.

E. Corolla

Lingkar kedua dari bunga disebut dengan corolla dan setiap bagiannya disebut dengan petal. Ketika bentuk dan ukuran petal sama yang disebut dengan *symmetrical* ketika tidak sama dengan *asymmetrical*. Ketika semua petal bebas disebut dengan *polypetalous*, ketikas petal menyatu disebut *gamopetalous*.

Bentuk Corolla

Polypetalous. Corolla yang polipetalus dibedakan (Gambar 4.9) menjadi:

- ✓ *Cruciform*: pada tanaman ini ditemukan 4 petals. Bagian yang terdapat di bagian petal disebut dengan cakar dan bagian luarnya melebar disebut dengan *limb*. Petal tersusun dengan *crosswise* (salib). Seperti pada lobak (*Raphanus sativus*).
- ✓ *Caryophyllaceous* merupakan bunga memiliki 5 petals berbentuk cakar dari petal pendek dan limb dari petals dari sudut yang tepat seperti pada anyelir (*Dianthus* sp.).
- ✓ *Rosaceous* merupakan bungan memiliki 5 atau lebih petals. Claws tidak ada dan limbs menyebar secara reguler ke arah luar. Seperti pada mawar (*Rosa hybrida*) dan kelapa (*Cocos nucifera*).

Gamopetalous. Corolla yang gamopetalus dibedakan menjadi:

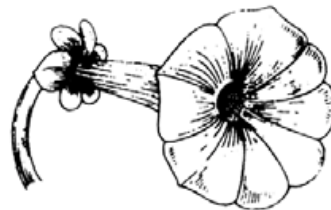
- ✓ *Campanulate* merupakan bunga yang memiliki petal 5 buah yang tersusun seperti lonceng seperti pada tanaman tembakau (*Nicotiana tobacum*), raspberry, Campanula.
- ✓ Bentuk *funnel* atau *infundibuliform* merupakan bunga yang memiliki petal seperti funnel seperti susunan petals seperti pada tanaman *Datura metel*.
- ✓ Tubular merupakan bunga yang memiliki petals seperti tabung seperti pada tanaman bunga matahari (*Heliantus annuus*).



Campanulate



Tubular



Infundibuliform

Gambar 4.9. Bentuk-bentuk corolla pada bunga.

Zygomorphic polypetalous corolla. Bunga yang memiliki corolla Zygomorphic polypetalous yang zygomorphyk dibedakan menjadi:

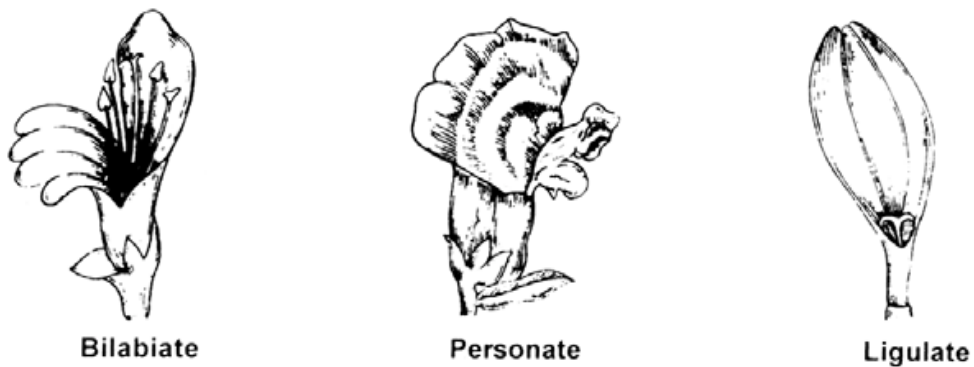
- ✓ *Papilionaceous* merupakan bunga yang memiliki 5 petal (Gambar 4.10). Bagian posterior dari petal, besar yang dikenal dengan vexillum. Vexillum menutupi kedua lateral yang disebut dengan sayap dan dibagian dalam basal petal menyatu membentuk keel atau carina. Kedua bagian lateral menutupi keel. Bentuk seperti ini ditemukan pada kacang kapri (*Pisum sativum*).



Gambar 4.10. Bunga Papilionaceus

Zygomorphic gamopetalous corolla. Corolla yang zygomorphic gamopetalous (Gambar 4.11) dibedakan menjadi:

- ✓ *Bilabiate* merupakan bunga yang memiliki petal dari corolla gamopetalous terbagi menjadi dua bibir. Lokasi diantara kedua bibir disebut dengan mulut corolla mouth. Seperti pada *Ocimum*, *Salvia*.
- ✓ *Personate* merupakan bunga yang memiliki corolla bilabiate namun kedua bibirnya berdekatan satu dengan yang lainnya seperti pada tanaman *Antirrhinum*
- ✓ *Ligulate* merupakan bunga yang bagian atas corollanya panjang, rata (*flat*) yang melekat satu dengan yang lainnya dengan tabung pendek dangkal seperti ditemukan pada ray dan florets dari bunga matahari.

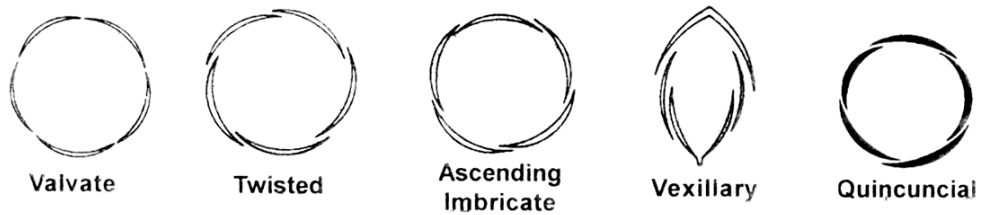


Gambar 4.11. Zygomorphic gamopetalous corolla

F. Susunan bunga (*aestivation*)

Model susunan sepal atau petal dalam kuncup bunga dengan bagian-bagian lainnya disebut dengan *aestivation* (Gambar 4.12). Berikut ini merupakan beberapa tipe susunan bunga:

- ✓ *Valvate* merupakan bunga yang memiliki petal dalam satu lingkaran saling berdekatan dan menyentu satu dengan yang lainnya. seperti pada *Calotropis*, plum.
- ✓ *Twisted* merupakan bunga satu bagian petal menutupi petal yang lainnya yang berdekatan dan bagian posterior ditutupi oleh petal berikutnya. Seperti pada kapas (*Gossypium hirsutum*) kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*).
- ✓ *Imbricate* ketika kedua pinggir petal ditutupi oleh dua petal yang lainnya. Tipe ini dibedakan menjadi:
 - *Ascending imbricate* ujung posterior petal innermost dan kedua ujung saling menutupi seperti *Cassia*, *Bauhinia*.
 - *Vexillary* atau *descending imbricate* bagian anterior petal innermost dan posterior petal outermost dan paling besar. Bunga seperti ini ditemukan pada kacang-kacangan seperti Pea, Bean.
- ✓ *Quincuncial* tipe ini merupakan modifikasi dari imbricate type. Di luar dari kelima petal, dua berada di bagian dalam, dua dibagian luar, dan satu ujung internal dan ujung yang lainnya external. Seperti pada *Murraya*, *Ranunculus*.



Gambar 4.12. Susunan bunga (*aestivation*)

Perhiasan bunga (*Perianth*)

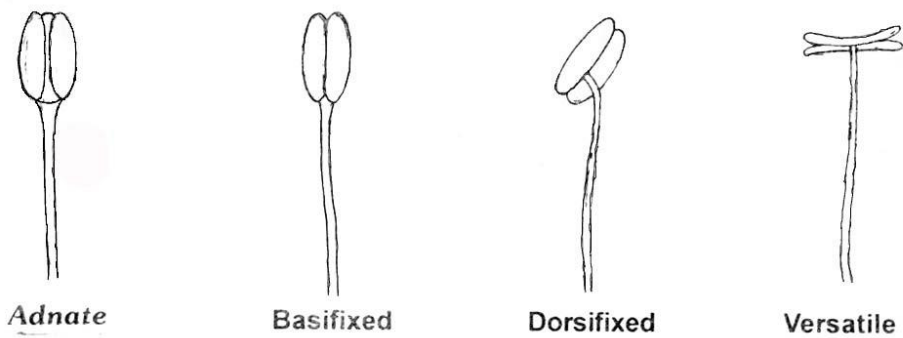
Ketika antara kalik dan sepal tidak bisa dibedakan maka disebut dengan perhiasan bunga (*perianth*). Bagian-bagian atau unit dari periantium disebut dengan tepals. Tepak yang berwarna hijau disebut dengan sepaloid sedangkan yang berwarna disebut dengan petaloid. Tepals dapat bebas (*polytepalous*) atau menyatu (*gamotepalous*). Seperti pada famili *Liliaceae* dan *Graminae*.

G. Androecium

Androecium merupakan lingkaran ketiga dari bunga dan tersusun dari satu atau lebih stamen. Setiap stamen terdiri dari *filament*, *anther* dan *connective*. Setiap antera biasanya memiliki dua lobus (*bilobed*) dan setiap lobus memiliki dua ruang kantong spora. Serbuk sari dihasilkan dalam kantong spora.

Pelekatan filamen terhadap lobus antera dibedakan menjadi 4 tipe (Gambar 4.13) yaitu:

- ✓ *Adnate*: filamen keluar keseluruhan sepanjang antera dari bagian basal ke apeks seperti pada bunga cempaka (*Michelia campacca*) dan *Magnolia*
- ✓ *Basifixed*: filamen melekat dengan antera dibagian basalnya seperti kecubung (*Datura metel*), lobak (*Raphanus sativus*).
- ✓ *Dorsifixed*: filamen melekat di bagian tengah ke belakang antera.
- ✓ *Versatile*: filamen melekat ke belakang anther hanya pada titik tertentu, yang menyebabkan antera dapat bergerak bebas, seperti pada gandum, rumput, sorgum.

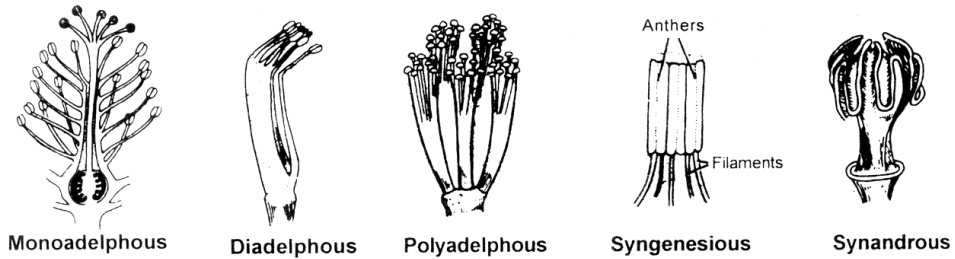


Gambar 4.13. Pelekatan filamen terhadap lobus antera

Pelakatan (*cohesion*) tangkai sari

Ketika bagian lingkaran bunga menyatu disebut dengan kohesi atau pelekatan. Ketika stamen dari androecium bebas satu dengan yang lain disebut dengan kondisi polyandrous. Tipe ini dibedakan (Gambar 4.14) menjadi:

- ✓ *Adelphous* ketika stamens menyatu hanya oleh filament disebut dengan adelphous. Tipe ini dibedakan menjadi:
 - *Monoadelphous* ketika filaments menyatu dalam satu berkas tetapi anteranya bebas satu dengan yang lain. Seperti pada tanaman kapas dan *Abelmoschus esculentus*.
 - *Diadelphous* ketika filaments menyatu dalam dua berkas tetapi anteranya tetap bebas, seperti pada Pea, Bean. Pada tanaman-tanaman tersebut memiliki 10 stamen dimana 9 menyatu dalam satu berkas sedangkan satu lagi bebas.
 - *Polyadelphous* ketika filamen menyatu menjadi lebih dari dua berkas (bundle) seperti pada *Citrus*, jarak (*Ricinus communis*).
- ✓ *Synandrous* ketika anthers sama banyaknya dengan filaments dari stamens yang menyatu sepanjang antera seperti pada *Colocasia*, *Alocasia*, *Momordica*, famili Cucurbitaceae.
- ✓ *Syngenesious* hanya antera yang menyatu dalam berkas tetapi filamen tetap bebas. Tipe seperti ini ditemukan pada famili Compositae.



Gambar 4.14. Susunan antera

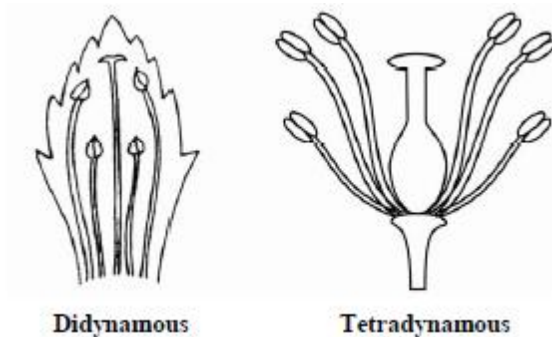
Adhesion stamens

Ketika stamen melekat satu dengan bagian bunga lainnya disebut dengan adhesion stamens. Adhesi stamen dibedakan menjadi:

- ✓ *Epipetalous* ketika stamens melekat dengan petals. Seperti pada *Datura*, tembakau, bunga matahari, kentang.
- ✓ *Epiphyllous* ketika stamens melekat dengan tepals. Seperti pada bawang merah, bunga lili.
- ✓ *Gynandrous* ketika stamens melekat dengan gynonecium melalui sepanjang stamen atau melalui anther. Seperti pada *Calotropis*.

Panjang stamens (Gambar 4.15 dan 4.16):

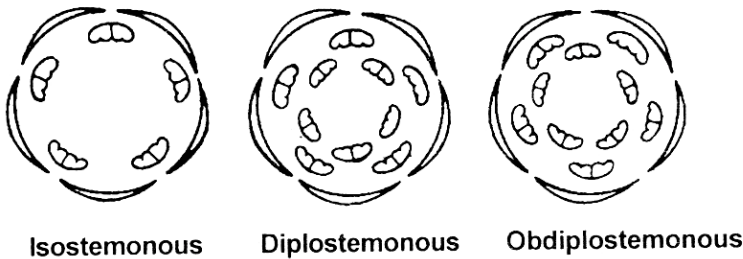
- ✓ *Didynamous* ketika memiliki 4 stamen, dua panjang sedangkan dua lagi pendek disebut dengan didynamous. Seperti pada famili Labiatae.
- ✓ *Tetradynamous* ketika 6 stamens dan mereka tersusun dalam dua lingkaran. Lingkaran luar memiliki dua pendek dan di lingkaran dalam memiliki 4 stamen yang panjang disebut dengan tetradynamous. Seperti pada famili Cruciferae.



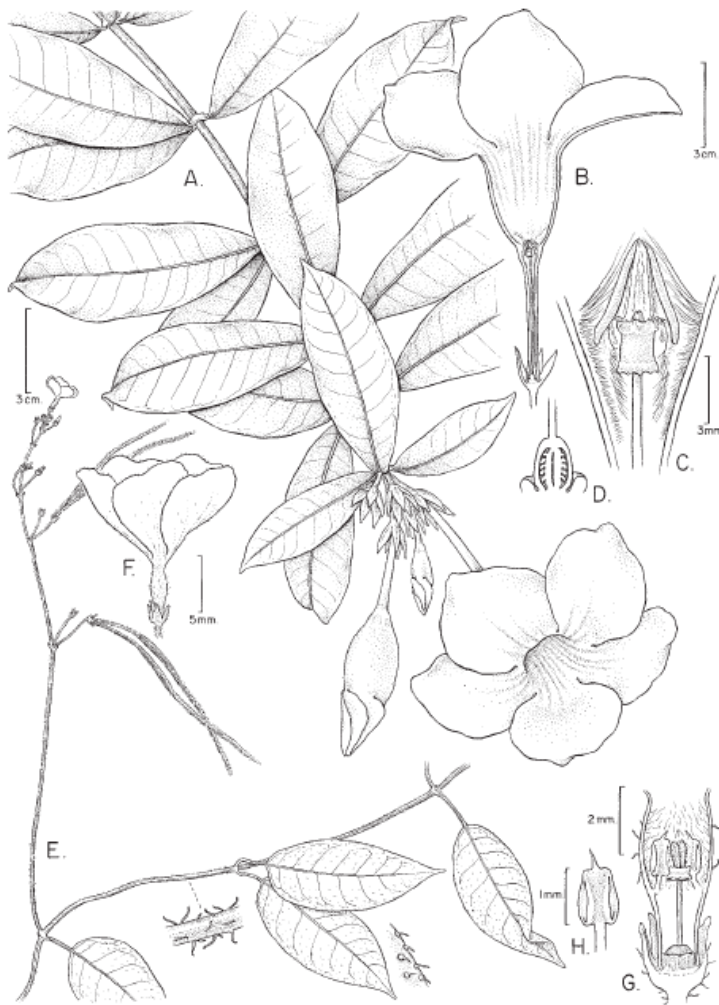
Gambar 4.15. Panjang stamen

Catatan:

- ✓ *Inserted* ketika stamens lebih pendek dari corolla. Seperti pada *Datura*.
- ✓ *Exserted* ketika stamens lebih panjang dari corolla sehingga kelihatan sampai ke luar seperti pada *Gulmohar*.
- ✓ *Diplostemonous* ketika jumlah stamens dua kali lipat dibandingkan dengan jumlah petal. Stamen yang terdapat di lingkaran luar susunannya alternating dengan petals (*alternipetalous*), dan lingkaran dalam berhadapan (*opposite*) dengan petals (*antipetalous*). Seperti pada *Liliaceae*.
- ✓ *Obdiplostemonous* merupakan kebalikan dari *diplostemonous*. Lingkaran sebelah luar stamen berhadapan dengan petals, sedangkan lingkaran sebelah dalam bersebelahan dengan petal. Misalnya pada *Caryophyllaceae*.
- ✓ *Isostemonous* atau *haplostemonous* pada tipe bunga seperti ini stamen ada dalam satu lingkaran.



Gambar 4.16A. Susunan stamen terhadap petal



Gambar 4.16. B. Susunan bunga *Allamada* sp.

- ✓ *Heterostemonous* jika stamens berbeda panjangnya dengan beberapa bagian bunga.
- ✓ *Staminodes* merupakan bungan dengan stamens are tanpa serbuk sari atau steril disebut dengan staminodes. Seperti pad *Salvia verbasum*.

H. Gynoecium (Pistil)

- ✓ Merupakan bagian bunga yang terdapat dalam lingkaran ke empat dan merupakan bagian esensial yang kedua pada bunga. Gynoecium merupakan bagian bungan betina yang terdapat pada lingkaran dalam dari megasporofil yang terbentuk dari karpel yang didalamnya terdapat ovul. Pada gynoecium terdapat ovarium, tangkai putik (*style*) dan

kepala putik (*stigma*). Ovary membesar dibagian basal, sedangkan yang panjang disebut dengan style, yang berfungsi menghubungkan antara ovary dengan stigma. Stigma biasanya terdapat di ujung style dan bagian permukaan berfungsi menerima serbuk sari. Gynoecium dapat monocarpellary atau multicarpellary.

- ✓ Jika hanya mengandung satu karpel maka disebut dengan gynoecium monokarpel.
- ✓ Jika tersusun dari lebih dari satu karpel maka disebut dengan polycarpellar.
- ✓ Jika karpel yang *polycarpellary* / *multicarpellary* bebas maka disebut dengan apocarpous.
- ✓ Jika semua karpel menyatu maka disebut dengan syncarpous.

Cohesion Carpel

Pada gynoecium syncarpous ditemukan 4 tipe kohesi yaitu :

- ✓ Ovarium menyatu, tetapi stigma dan style terpisah satu dengan yang lainnya seperti pada *Dianthus*, *Plumbago*.
- ✓ Ovary dan style menyatu tetapi stigma tidak. Tipe seperti ini ditemukan pada famili Malvaceae seperti pada *Hibiscus rosasinensis*, dan kapas.
- ✓ Stigma menyatu tetapi ovary dan style bebas seperti pada *Calotropis*, *Cassia fistula*, *Nerium*.
- ✓ *Carpels* menyatu secara sempurna. Seperti pada tanaman sawi, tomat.

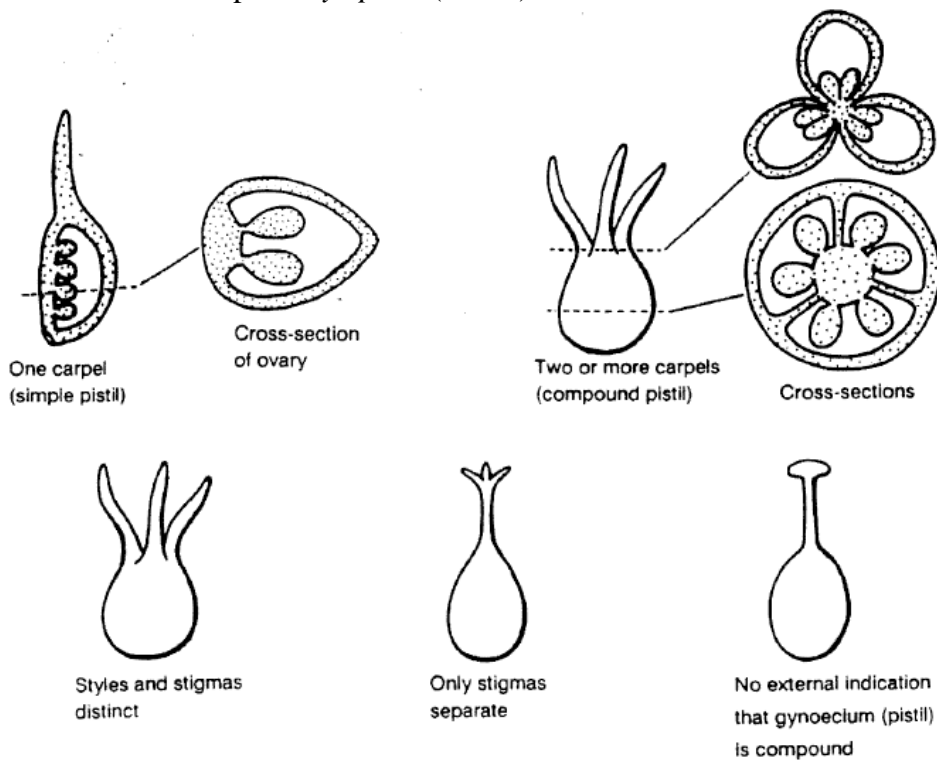
I. Placentation

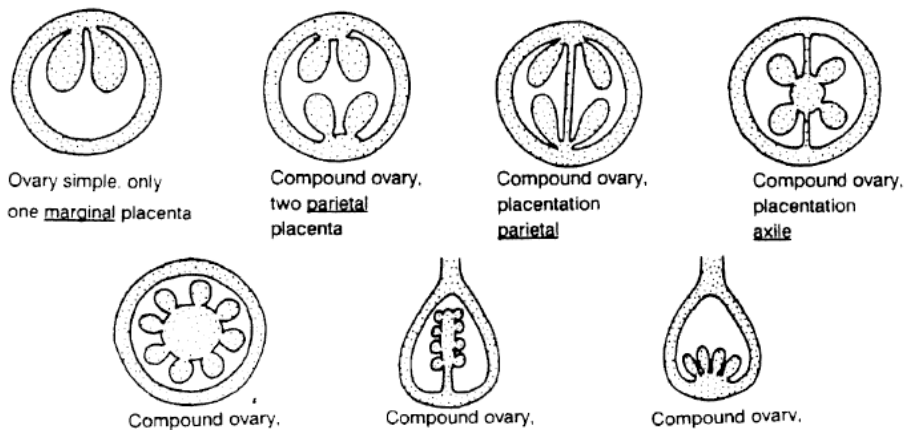
Ovul melekat pada dinding ovarium pada satu atau lebih bantalan disebut dengan plasenta. Susunan ovul dengan dinding ovarium disebut sebagai placentasi (*placentation*) (Gambar 4.17). Tipe placentasi dibedakan menjadi:

- ✓ *Marginal* merupakan placentasi di tepi (*marginal placentation*) ditemukan pada ovarium unilocular. Plasenta membentuk hubungan dipematang bidang ventral ovary dan ovules menjadi tulang-tulang disepanjang pematang dua baris seperti pada Leguminosae.
- ✓ *Parietal* tipe plasenta ini ditemukan pada ovarium unilocular syncarpus. Ovul berkembang pada dinding sebelah dalam dari ovarium atau bagian tepi. Ovarium menjadi bi atau multilocular oleh karena itu

membentuk sekat palsu seperti pada *Cucurbita*, *Argemone*, dan famili Cruciferae.

- ✓ *Axile* ditemukan pada ginoesium multicarpellary syncarpous. Bagian tepi dari karpel tumbuh ke arah dalam dan bertemu dengan pusat ovarium. Oleh karena itu membentuk sumbu pada pusat ovarium, dan ovarium menjadi beruang banyak. Ovul muncul pada sumbu pusat. Jumlah ruang sama dengan jumlah karpel seperti pada kentang, kembang sepatu, bawang merah, lemon, orange, tomat.
- ✓ *Free central* tipe plasentasi seperti ini ditemukan pada syncarpous. Dalam plasentasi seperti ini ovarium beruang satu (unilocular) dan ovul muncul dari sumbu pusat ovarium, hal ini mengakibatkan sekat tidak ada dalam ovarium. Placentation dimulai pada bagian ketiak. Ditemukan pada tanaman *Dianthus* (Caryophyllaceae)
- ✓ *Superficial* tipe plasentasi seperti ini ditemukan pada ginoesium multicarpellary syncarpous. Ovul melekat pada dinding lokul. Seperti ditemukan pada *Nymphaea* (lili air).





Gambar 4.17. Cara pelekatan ovum terhadap dinding ovarium.

Rangkuman

- ✓ Bunga lengkap merupakan bunga yang memiliki calyx, corolla, androecium dan gynoecium.
- ✓ Bunga tidak lengkap merupakan bunga yang tidak memiliki salah satu dari bagian bunga.
- ✓ Tumbuhan berumah satu tumbuhan yang memiliki bunga jantan dan bunga betina pada tanaman yang sama.
- ✓ Tumbuhan berumah dua merupakan tanaman yang hanya memiliki bunga jantan dan betina pada tanaman yang berbeda..
- ✓ Tumbuhan polygamous: tumbuhan yang memiliki bunga unisexual bisexual dan netral pada tanaman yang sama.
- ✓ Bunga simetri jika daun-daun bunga tersusun melingkar di dalam bunga yang disebut dengan bunga *cyclic*. Jika daun-daun bunga tersusun dalam spiral disebut dengan bunga spiral.

Latihan

1. Lakukanlah eksplorasi di lingkungan yang kamu anggap memiliki keanekaragaman yang tinggi pada tumbuhan berbunga. Amatilah setiap tanaman yang kamu temukan (minimal 2 tanaman untuk setiap tipe pembungaan). Lalu isilah tabel di bawah ini.

Bunga	Tipe pembungaan		Contoh		Gambar Sketsa Tipe Pembungaan
			1	2	
Majemuk tak terbatas	Ibu tangkai bunga tidak bercabang	Rasemus			
		Spica			
		Amentum			
		Spadix			
		Umbella			
		Corymbus			
		Capitulum			
	Hypanthodium				
	Ibu tangkai bunga bercabang	Panicula			
		Corymbus ramosus			
Umbella composita					
Bunga tongkol majemuk					
Bulir majemuk					

Evaluasi Pembelajaran

1. Lakukanlah eksplorasi di lingkungan perumahan tempat kamu tinggal. Perhatikan tanaman yang terdapat di pekarangan yang digunakan sebagai tanaman hias, sumber buah, peneduh maupun manfaat lainnya. Amatilah setiap tanaman yang kamu temukan (minimal 2 tanaman untuk setiap tipe pembungaan). Lalu isilah tabel di bawah ini

Bunga	Tipe pembungaan		Contoh		Gambar Sketsa Tipe Pembungaan
			1	2	
Bunga majemuk terbatas		Dichasium			
		Bunga tangga			
		Bostryx			
		Drepanium			

		Rhipidium			
Bunga majemuk campuran		Vertisilaster			
		Anthela			
		Glomerulus			
		Fasiculus			

Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian di **diskusikan** di kelas.
3. Bila pengerjaan latihan masih keliru, mahasiswa **melakukan perbaikan**, kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.
4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas dan dikumpulkan sebelum pertemuan berikutnya.
5. Hasil evaluasi kurang dari **75 poin** (skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan pada dosen pengampu.

Daftar Pustaka

Bell, A.D. (1991). *Plant Form*. Oxford University Press. Oxford.

Campbell, N. A., & J. B. Reece. 2002. *Biology*, 6th ed. Benjamin Cummings, San Francisco, California, USA.

http://edudel.nic.in/pahal/biology_260309/biology_dt_260309.pdf diunduh 26 Mei 2020 pukul15.00

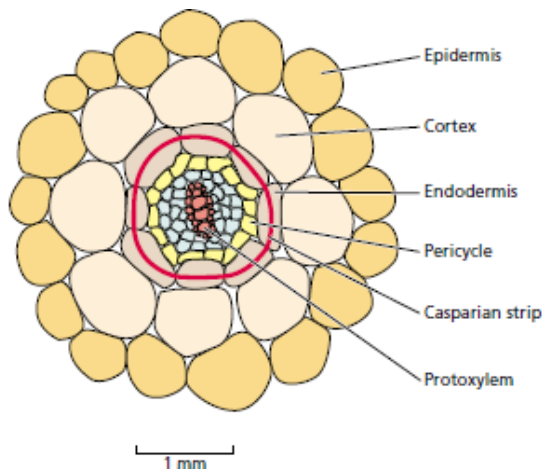
Tjitrosoepomo, G. (2010). *Morfologi Tumbuhan*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta

MODUL V BUNGA II

Pendahuluan

1. Deskripsi Singkat

Bunga adalah batang dan daun yang termodifikasi. Modifikasi ini disebabkan oleh dihasilkannya sejumlah enzim yang dirangsang oleh sejumlah fitohormon tertentu. Pembentukan bunga dengan ketat dikendalikan secara genetik dan pada banyak jenis diinduksi oleh perubahan lingkungan tertentu, seperti suhu rendah, lama pencahayaan, dan ketersediaan air (lihat artikel Pembentukan bunga). Bunga hampir selalu berbentuk simetris, yang sering dapat digunakan sebagai penciri suatu takson. Ada dua bentuk bunga berdasar simetri bentuknya: aktinomorf ("berbentuk bintang", simetri radial) dan zigomorf (simetri cermin). Bentuk aktinomorf lebih banyak dijumpai. Struktur morfologi bunga dapat dilihat seperti pada gambar 5.1.



Gambar 5.1. Pola radial dari potongan melintang akar Arabidopsis

2. Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)

1. Mahasiswa dapat menjelaskan rumus bunga.
2. Mahasiswa dapat menjelaskan dan membuat diagram bunga

3. Kemampuan Akhir (KA)

Mahasiswa mampu menjelaskan rumus bunga dan membuat diagram bunga

4. Prasyarat Kompetensi

Mahasiswa yang mengambil matakuliah telah lulus mata kuliah Biologi Umum.

5. Relevansi atau Kegunaan Modul

Modul ini akan membantu mahasiswa bunga dan membuat diagram bunga.

6. Materi Pokok dan Sub Materi

- ✓ Rumus Bunga
- ✓ Diagram bunga

Kegiatan Pembelajaran 10: Rumus dan Diagram Bunga



Kemampuan Akhir (KA)

1. Mahasiswa dapat menjelaskan rumus bunga
2. Mahasiswa dapat menjelaskan diagram bunga

Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi Rumus dan Diagram Bunga

Rumus Bunga

Rumus bunga merupakan ringkasan informasi yang diberikan dalam diagram bunga. Berikut ini merupakan beberapa simbol yang digunakan untuk menentukan rumus bunga.

♂	Male	♀	Female
♂♀	Bisexual	⊕	Actinomorphic
%	Zygomorphic	Ep	Epicalyx
K	Calyx-free (polysepalous)	(K)	Calyx-united (gamosepalous)
C	Corolla-free (polypetalous)	(C)	Corolla-united (gamopetalous)
C _x	Corolla-cruciform	P	Perianth
A	Androecium-free	(A)	Androecium-united
	Epiphyllous		Epipetalous
G	Gynoecium-free	(G)	Gynoecium-united
<u>G</u>	Superior ovary	<u>G</u>	Inferior ovary

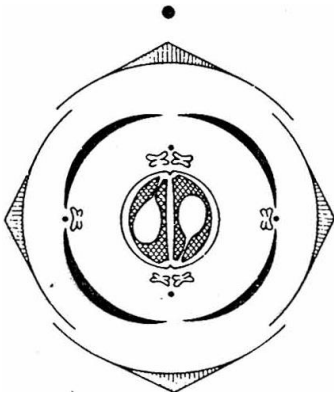
Famili Cruciferae (Brassicaceae)

Sifat-sifat bunga dari Brassicacea (Gambar 5.2)

- Tipe racemosa-simosa, corymb atau corymbosa-raceme
- Bunga tetramerous, hipogyneus
- Corolla cruciform
- Sepal 4, polysepalus
- Tetradyamous, kadang-kadang dydinamous, bithecous
- Bicapellary, syncarpus, ovarium superior, unilocular tetapi kadang-kadang bilocular dengan sekat palsu atau replum, plasenta parietal, stigma bifid atau sederhana
- Buah siliqua, lomentum pada lobak

- Buah tidak memiliki endosperm
- Rumus bunga

F.F. Ebr. \oplus or $\% \sigma^{\uparrow}$ $K_{2+2}C_{4}A_{2+4}G_{(2)}$



Gambar 5.2. Digaram bungan Brassicaceae

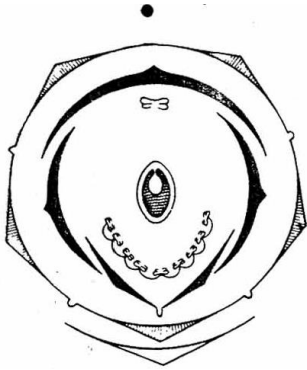
Contoh tanaman penting secara ekonomi Brassica oleracea var capitata (kol)

- ✓ *Brassica juncea*
- ✓ *Brassica oleracea var botrytis* (kembang kol)
- ✓ *Capsella bursa pastoris*
- ✓ *Brassica carpa* (turnip)
- ✓ *Raphanus sativus* (lobak)

Famili Papilionaceae (Fabaceae) (Gambar 5.3)

- ✓ Bunga perigynous, zygomorphic
- ✓ Odd sepal anterior
- ✓ Corolla berbentuk kupu-kupu
- ✓ Androecium diadelphus (1+9)
- ✓ Monocarpella, unilokular, ovarium superior dengan plasenta marginal
- ✓ Buah legume atau lomentu
- ✓ Biji exalbulminous
- ✓ Rumus bunga

F.F. Br. $\% \sigma^{\uparrow}$ $K_{(5)}C_{1-2+(2)}A_{1-(9)}G_{\underline{1}}$



Gambar 5.3. Diagram bunga Papilionacea

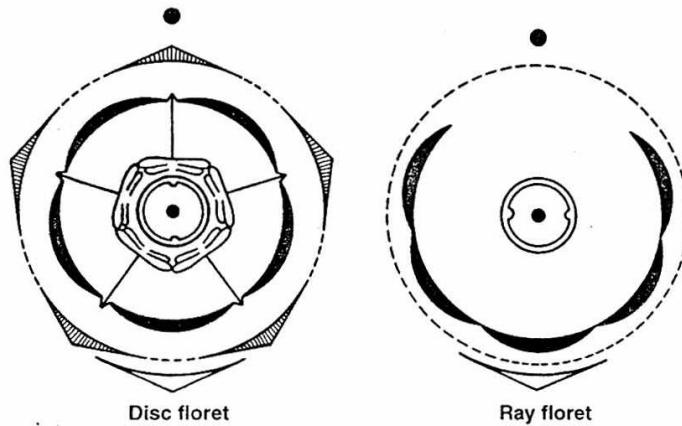
Beberapa tanaman penting

- ✓ *Glycine max* (kedelai)
- ✓ *Cajanus cajan*
- ✓ *Pisum sativum* (capri)
- ✓ *Arachis hypogea* (kacang tanah)
- ✓ *Phaseolus vulgaris* (buncis)

Famili Compositae (Asteraceae) (Gambar 5.4)

Sifat bunga

- ✓ Kepala inflorescence atau capitulum dengan ray dan bunga tabung yang dikelilingi oleh braktea involucral
- ✓ Bunga kecil, sesil yang disebut dengan floret
- ✓ Bunga eigynous
- ✓ Calyks bermodifikasi menjadi rambut menyerupai pappus. Kaliks tidak ditemukan pada Siegesbeckia
- ✓ Ray floret zygomorphic, ligulate, netral atau pistilate
- ✓ Bunga tabung sesil, bracteate, actinomorphic dan tubular
- ✓ Androecium 5, syngenesious, epitalous, intorse
- ✓ Bicarpellary, sincarpous, inferior ovary unilokuler dengan placentasi basal
- ✓ Buah cypsella. Biji tidak memiliki endosperma



Gambar 5.4. Diagram bunga Compositae atau Asteraceae.

Beberapa tanaman Asteraceae yang penting

- ✓ *Helianthus annuus* (bunga matahari)
- ✓ Dahlia
- ✓ Aster
- ✓ Selada
- ✓ *Tagetes patula*
- ✓ *Gerbera*
- ✓ Rumus bunga

F.F. Disc floret Br. $\oplus \text{♂} K_{\text{pappus}} C_{(5)} A_{(5)} G_{(2)}$.

Ray floret % ♀ or neuter $K_{\text{pappus}} C_{(5)} A_0 G_{0 \text{ or } (2)}$

Famili Solanaceae (Gambar 5.5)

Memiliki bunga umbella atau helicoid cyme (Solanum)

- ✓ Sepal 5, gamosepalous persisten, hijau atau bewarna, berambut
- ✓ Petal 5, gamotelaus tubular atau infundibuliform
- ✓ Stamen 5, poliandrous epitalous
- ✓ Bicarpellary, syncarpous, ovary superior, bilocular dengan plasenta axila
- ✓ Buah berry atau kapsul

- ✓ Biji dengan endosperm
- ✓ F.F. ⊕ ♂ K₍₅₎ C₍₅₎ A₅ G₍₂₎



Gambar 5.5. Diagram bunga Solanaceae

Beberapa Solanaceae yang penting

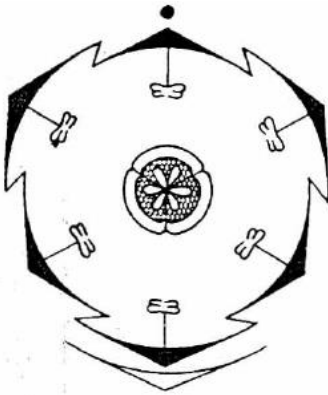
- ✓ Kentang (*Solanum tuberosum*)
- ✓ Takokak (*Solanum nigrum*)
- ✓ Tomat (*Lycopersicon esculentum*)
- ✓ Cabe (*Capsicum annum*)
- ✓ *Atropa belladon*
- ✓ *Solanum melongena*
- ✓ *Physalis peruviana*
- ✓ *Nicotianum tobacum*

Famili Lyliaceae (Gambar 5.6)

Sifat bunga

- ✓ Inflorescence: bunga tunggal, scapigerous cyme atau cymosa umbel
- ✓ Bunga hypogynous and trimerous. Biseksual atau uniseksual
- ✓ Perianthium 6, dalam dua lingkaran alternate polyphyllous atau gamophyllous
- ✓ Androecium 6, sering epiphyllous versatile atau basifixed anthera
- ✓ Tricarpellari, syncapus, superior, trilokular ovary dengan axile plasentasi, stigma trilobed
- ✓ Buah kapsul atau bery
- ✓ Biji memiliki endosperma

✓ Rumus $F.F. Br. \oplus \begin{matrix} \text{♂} \\ \text{♀} \end{matrix} \begin{matrix} \leftarrow \\ \rightarrow \end{matrix} P_{3+3 \text{ or } (3+3)} A_{3+3} G_{(3)}$



Gambar 5.6. Diagram bunga Liliaceae

Beberapa Liliaceae yang penting

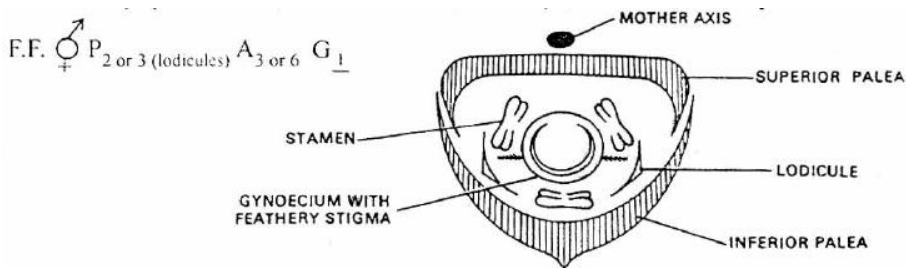
- ✓ *Allium sativum*
- ✓ *Asparagus ascendens*
- ✓ *Smilax*
- ✓ *Tulipa*
- ✓ *Sansevieria trifasciata*
- ✓ *Allium cepa*
- ✓ *Aloe vera*
- ✓ *Draecaena*
- ✓ *Gloriosa superba*

Famili Gramineae (Poaceae) (Gambar 5.7.)

Sifat bunga

- ✓ Inflorescence spika dari spikelet (Triticum), panicle dari spikelet (Avena), spadix dari spikelets (Zea)
- ✓ Bunga kecil, sesil, dikelilingi oleh dua scales, lemma (inferior atau palea diluar) dan palea (superior atau palea inner). Lemma muncul panjang, stiff proses yang disebut awn
- ✓ Bunga zygomorfik, imkomplet, hypogenous
- ✓ Perianthium umumnya terdapat dua lodikulus, 3 pada bambu dan tidak ada pada Anthoxanthum

- ✓ Androesium 3 atau 6, poliandrous, ditheous, introrse, versatil fixation pada antera
- ✓ Trikarpellari, superior, unilocular ovarium dengan plasenta basal, stigma feathery
- ✓ Buah kariopsis atau nut (*Dendrocalamus*) atau berry (*Bambusa*), biji dengan endosperma
- ✓ F.F. ♂ P_{2 or 3} (locules) A_{3 or 6} G₁



Gambar 5.7. Rumus dan gambar diagram bunga Poaceae

Beberapa Poaceae yang penting

- ✓ *Avena sativa* (oat)
- ✓ *Sorghum vulgare*
- ✓ *Hordeum vulgare* (Barley)
- ✓ *Zea mays* (Jagung)
- ✓ *Bambusa tulda* (Bamboo)
- ✓ *Cymbopogon nardus* (sereh)
- ✓ *Triticum aestivum* (gandum)
- ✓ *Saccharum officinarum* (tebu)
- ✓ *Oryza sativa* (padi)

Rangkuman

Berikut ini merupakan beberapa simbol yang digunakan untuk menentukan rumus bunga.

♂	Male	♀	Female
♂♀	Bisexual	⊕	Actinomorphic
%	Zygomorphic	Ep	Epicalyx
K	Calyx-free (polysepalous)	(K)	Calyx-united (gamosepalous)
C	Corolla-free (polypetalous)	(C)	Corolla-united (gamopetalous)
C _x	Corolla-cruciform	P	Perianth
A	Androecium-free	(A)	Androecium-united
$\overset{\curvearrowright}{P} \quad A$	Epiphyllous	$\overset{\curvearrowright}{C} \quad A$	Epipetalous
G	Gynoecium-free	(G)	Gynoecium-united
\underline{G}	Superior ovary	\overline{G}	Inferior ovary

Latihan

Lakukanlah eksplorasi di lingkungan perumahan tempat kamu tinggal. Perhatikan tanaman yang terdapat di pekarangan yang digunakan sebagai tanaman hias, sumber buah, peneduh maupun manfaat lainnya.

1. Carilah masing-masing 5 tanaman yang memiliki bunga tunggal, dan 5 bunga majemuk. Kemudian foto dan buatlah diagram bunganya. Usahakan dari famili yang berbeda

Nama bunga	Tipe bunga (majemuk atau tunggal)	Rumus bunga	Foto	Diagram
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Evaluasi Pembelajaran

1. Carilah 4 tanaman yang memiliki bakal buah inferior dan 4 bunga dengan bakal buah superior. Lalu buatlah irisan membujur kemudian fotolah. Tunjukkan bagian bakal buahnya.

Nama bunga	Letak bakal buah (inferior/superior)	Foto
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian di **diskusikan** di kelas.
3. Bila pengerjaan latihan masih keliru, mahasiswa **melakukan perbaikan**, kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.
4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas dan dikumpulkan sebelum pertemuan berikutnya.
5. Hasil evaluasi kurang dari **75 poin** (skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan pada dosen pengampu.

Kegiatan Pembelajaran 11: Karakteristik Morfo-anatomi Bagian Bunga

Kemampuan Akhir (KA)

1. Mahasiswa dapat menjelaskan karakteristik anatomi bagian bunga
2. Mahasiswa dapat menggambarkan karakteristik anatomi bagian bunga

Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi

Karakteristik Morfo-Anatomi Bagian Bunga

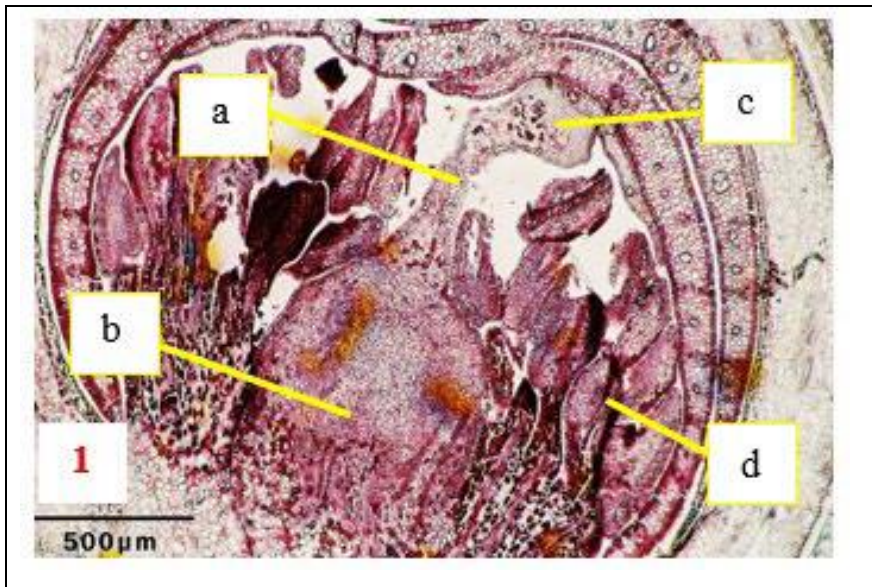
A. Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L)

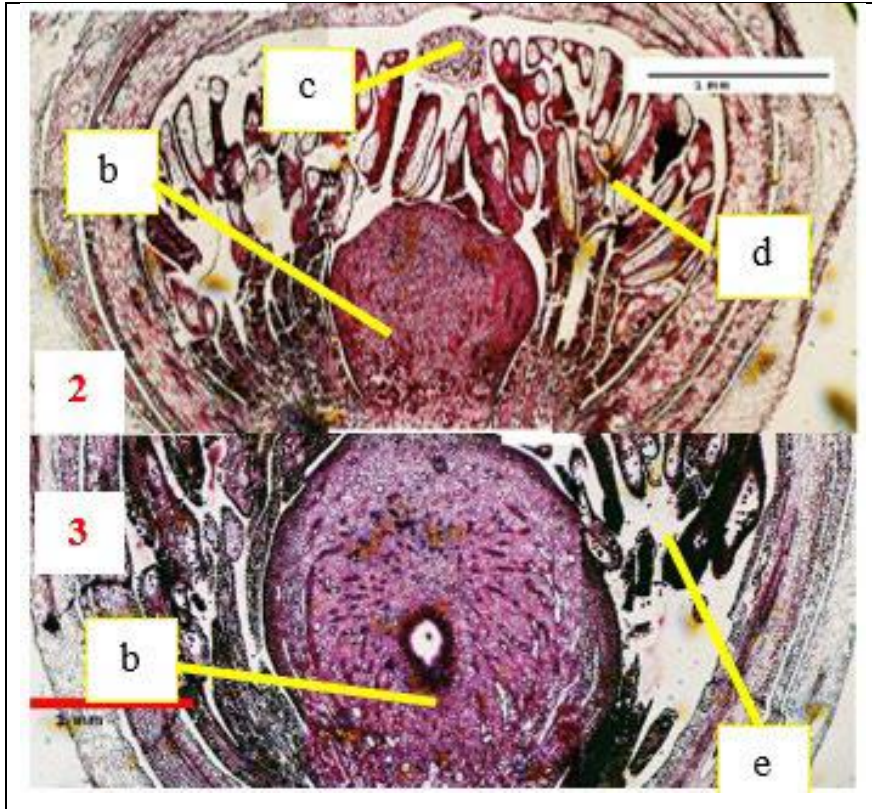
Kajian ini merupakan summary dari Romadlon (2019) tentang perkembangan bunga pada nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L) (Gambar 5.8). Pertumbuhan dan perkembangan bunga diawali dengan munculnya tunas bunga ditandai dengan tonjolan berwarna kecoklatan pada ketiak daun. Seiring bertambahnya waktu, tonjolan tersebut tumbuh memanjang dan bulatan-bulatan sebagai bakal kuncup semakin terlihat jelas. Lama pertumbuhan dari tunas dari kecil hingga memiliki beberapa kuncup dewasa mencapai 27 hari setelah inisiasi (HSI). Namun ada tunas bunga yang memiliki kuncup dewasa pada 25 HSI dan 28-30 HSI. Tunas yang telah dewasa memiliki 8-15 kuncup bunga dengan panjang tangkai masing-masing kuncup 10-15 cm.



Gambar 5.8 Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*)

Berdasarkan jumlah kuncup dan tata letaknya, *C. inophyllum* tergolong bunga majemuk yang tersusun secara tandan. Masing-masing tandan memiliki 8-15 buah kuncup. Berdasarkan sayatan membujur kuncup usia 7-8 HSI (Gambar 5.9), kepala putik, tangkai putik, dan bakal buah telah tampak jelas, namun kepala sari tampak belum matang. Pada gambar sayatan membujur kuncup usia 15-16 HSI tampak kepala sari telah matang (Gambar 59). Bakal buah pada kuncup usia 21-22 HIS (Gambar 5.9) semakin berkembang dengan terdapatnya kantung lembaga di bagian tengah bakal buah.





Gambar 5.9. Sayatan membujur bunga nyamplung (1) kuncup usia 7-8 HSI, (2) usia 15-16 HSI, dan (3) usia 21-22 HSI, semua gambar pada perbesaran 10x4 (a) tangkai putik. (b) bakal buah, (c) kepala putik, (d) kepala sari yang belum matang, (e) kepala sari yang sudah matang.

Kuncup yang telah dewasa di tandai dengan warna putih pada kelopak dan memiliki tangkai kuncup dengan panjang 10-15 cm dengan permukaan kuncup yang tidak rata berupa tonjolan. Tonjolan tersebut nantinya menjadi kelopak bunga ketika anthesis. Tanda lainnya yang dapat diamati berupa kepala putik yang keluar di ujung kuncup bunga. Sedangkan kuncup yang masih muda memiliki warna kelopak hijau kekuningan dan permukaan kuncup tidak terdapat tonjolan.

Anthesis adalah proses mekarnya bunga di tandai dengan membukanya 2 helai kelopak (Gambar 5.10). Kemudian diikuti dengan membukanya kelopak bunga yang lain sehingga kumpulan berkas benang sari berwarna kuning mulai terlihat (Gambar 5.10). Berkas benang sari tersusun

mengelilingi putik, muncul diantara mahkota dengan putik, dan berpangkal di bawah putik.



Gambar 5.10. Tahapan anthesis bunga, (1) kuncup dewasa, (2) kelopak mulai membuka, (3) sejumlah mahkota mulai membuka dan benang sari mulai terlihat, (4) bunga mekar.

Dalam satu tandan, bunga mekar tidak bersamaan. Namun tidak dilakukan pengamatan terhadap posisi bunga yang mekar terlebih dahulu. Terdapat kuncup yang tidak mekar sehingga kuncup tersebut rontok. Kuncup yang demikian umumnya berukuran lebih kecil dibanding dengan kuncup yang lain. Lama bunga mekar selama 3 hari. Memasuki 4 HSA benang sari mulai jatuh, diikuti oleh patahnya tangkai putik sehingga bunga tanpa kepala putik lagi. Memasuki hari 6 HSA, 1-2 helai mahkota bunga mulai rontok. Pada 7 HSA bagian bunga tersisa hanya kelopak dan bakal buah. Selanjutnya bakal buah akan berubah warna menjadi kehijauan dan kelopak rontok pada 8-9 HSA.

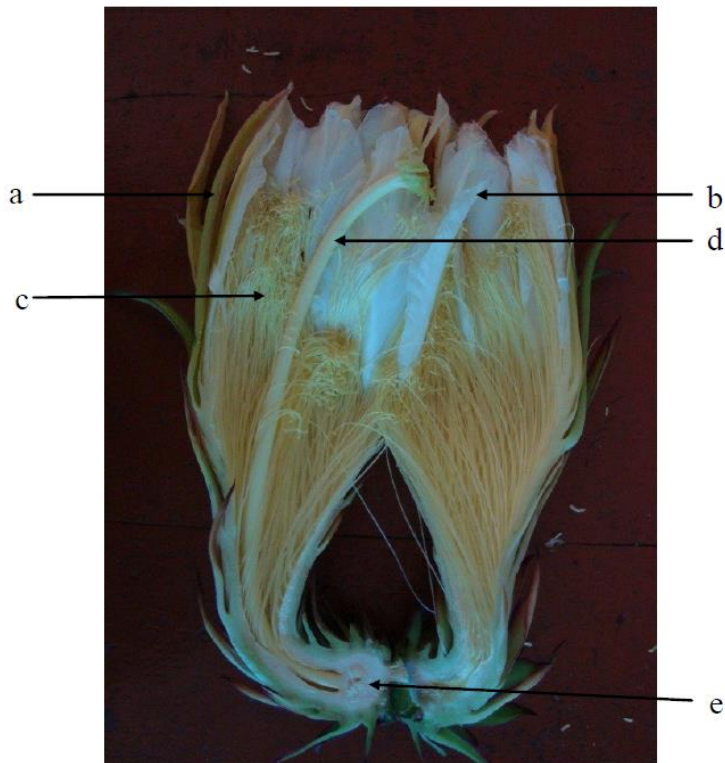
B. Bunga Buah naga (*Hylocereus costaricensis*)

Tanaman buah naga (Gambar 5.11) anggota Famili Cactaceae merupakan salah satu jenis buah yang mudah ditemukan di Indonesia. Tanaman ini mudah dibudidayakan diberbagai pekarangan terbuka dengan pencahayaan penuh. Sebelum menghasilkan buah terlebih dahulu terbentuk bunga.



Gambar 5.11. Tanaman buah naga (*Hylocereus costaricensis*). A. Habitus dengan buah. B. Bunga

Bunga buah naga (*Hylocereus costaricensis*) memiliki bagian-bagian bunga dari luar ke dalam yaitu kelopak, tajuk bunga atau mahkota bunga, benang sari, putik dan bakal buah (Gambar 5.12). Bunga berukuran sekitar 30,04 cm dan bunga mekar penuh pada malam hari, pada pagi hari bunga akan kuncup. Bagian bunga paling luar adalah kelopak berjumlah berkisar antara 19 sampai 60 buah, panjang rata-rata 11,175 cm dan bagian tepi hingga ujungnya berwarna merah keunguan. Kelopak bagian luar berwarna hijau muda sedangkan kelopak bagian dalam berwarna kuning. Tajuk bunga atau mahkota bunga berjumlah 27 buah, panjang rata-rata 13 cm berwarna putih.



Gambar 5.12 Penampang bujur bunga buah naga (*Hylocereus costaricensis*).
a. Kelopak b. Mahkota; c. Benang sari; d. Putik; e. Bakal buah.

Putik pada buah naga daging super merah merupakan alat kelamin betina pada bunga yang terdiri atas kepala putik, tangkai putik dan bakal buah. Putik tersusun tubular, berjumlah 1 buah dengan panjang 24,25 cm dan berwarna krem, kepala putik memiliki cabang-cabang sebanyak 20 buah, dengan panjang rata-rata 1,45 cm dan berwarna krem kehijauan (Gambar 5.13). Bakal buah tanaman buah naga daging super merah beruang satu dan tenggelam. Bakal buah tenggelam (*inferus*), yaitu jika bakal buah duduk pada dasar bunga, tempat duduknya bakal buah selalu lebih rendah daripada tepi dasar bunga dan sebagian dinding bakal buah berlekatan dengan dasar bunga yang berbentuk mangkuk atau piala.



Gambar 5.13. Kepala putik bunga buah naga. a. Cabang kepala putik; b. Kepala putik

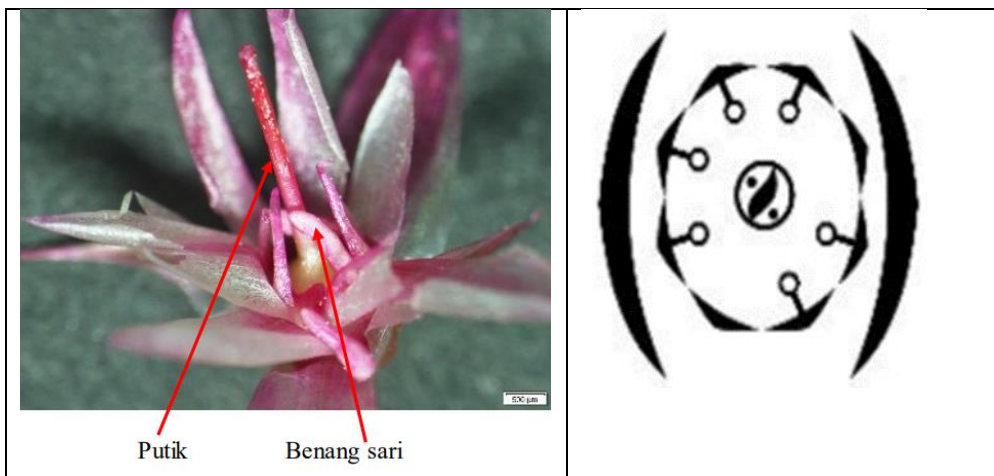
C. Tanaman bunga jengger ayam (*Celosia argentea* L.)

Tanaman jengger ayam (*Celosia argentea* L.) merupakan salah satu tanaman hias yang mudah ditemukan diberbagai pekarangan. Tanaman ini memiliki banyak variasi morfologi maupun warna pembungaan (Gambar 5.14). Bunga *C. argentea* merupakan bunga majemuk yang disusun oleh ribuan bunga. Gambar 5.14 menunjukkan bagian-bagian penyusun bunganya.





Gambar 5.14. Berbagai karakter morfologi dan warna bunga jengger ayam (*Celosia argentea* L.)



Gambar 5.15 Bunga jengger ayam. A. Bagian bagian bunga jengger ayam (*Celosia argentea* L.). B. Diagram Bunga *Celosia argentea* L.

Morfologi bunga jengger ayam (*Celosia argentea* L.), bunga ini terletak di bagian ujung batang, memiliki tipe perbungaan majemuk yang tidak terbatas, memiliki brakte atau daun penumpu, golongan bunga duduk. Bunga *C. argentea* memiliki simetri bunga yang banyak, memiliki kelamin putik dan benang sari atau disebut dengan hermaprodit, kelipatan bunga berjumlah 8, kedudukan bakal buah yaitu berada di tengah-tengah dan menumpang, susunan bunga tidak berlekatan, warna bunga merah, dasar bunga berbentuk seperti kerucut. Bunga ini termasuk jenis bunga majemuk yang berbentuk bulir.

Daun kelopak *C. argentea* berjumlah 8. Kelopak bunga termasuk polisepalus atau bebas, bentuk kelopak beraturan atau aktinomorf, kelopak

bunga berwarna merah. Daun mahkota berjumlah 8 dengan polisepalus atau bebas. Mahkota berbentuk oval yang bebas tidak berlekatan dan memiliki warna merah. Stamen berjumlah 6 yang bersifat fertil atau subur. Benang sari bebas dan tidak saling berlekatan atau poliandrus, bentuk benang sari memanjang dan dalam lingkaran luar duduk berseling dengan daun-daun tajuk atau disebut dengan diplostemon. Kepala sari ini terletak mengelilingi bakal buah.

Berdasarkan gambar 5.15 bahwa karpel atau putik *C. argentea* berjumlah satu. Perlekatan daun buah menumpang atau superus, ruang bakal biji berjumlah empat, bakal biji berjumlah empat, dan plasenta terletak di tengah bakal buah atau aksilar.

Rangkuman

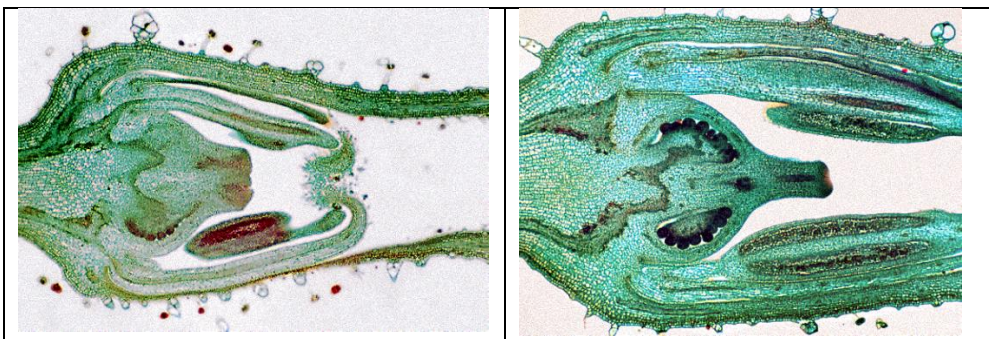
- ✓ Pertumbuhan dan perkembangan bunga diawali dengan munculnya tunas bunga ditandai dengan tonjolan.
- ✓ Anthesis adalah proses mekarnya bunga di tandai dengan membukanya 2 helai kelopak.

Latihan

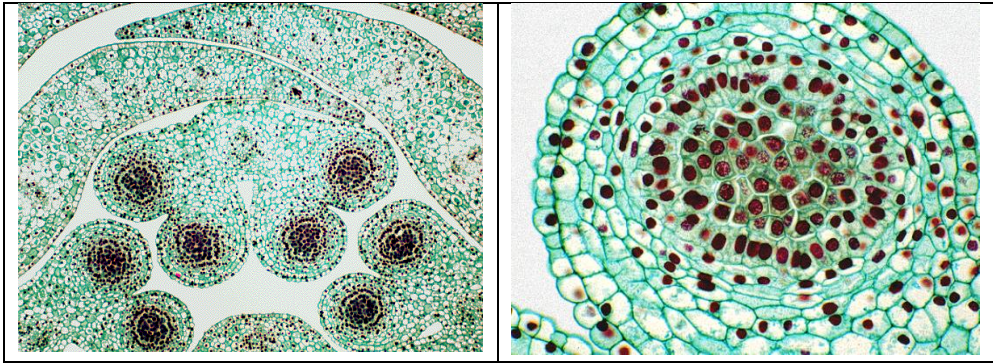
1. Berikut ini merupakan sayatan melintang dari bunga tomat.

Identifikasilah

- ✓ Receptacle, sepals, petals, stamens, carpels pada gambar A.
- ✓ Anther, filament, stigma, style, ovary, ovules



2. Berikut ini adalah struktur sayatan melintang antera bunga lili yang masih sangat muda. Identifikasilah
 - ✓ pollen sacs, vascular bundle, epidermis (Gambar A)
 - ✓ tapetum, microsporocytes (Gambar B)

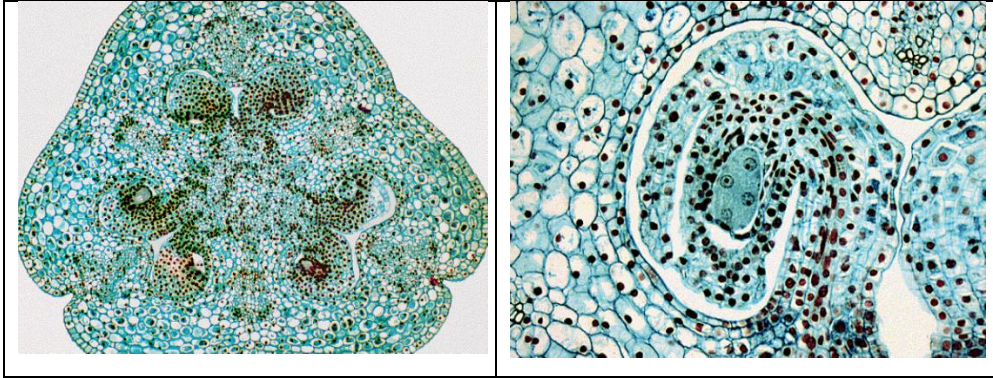


Evaluasi Pembelajaran

1. Berikut ini adalah struktur anatomi antera lili yang sudah matang. Identifikasilah
 - ✓ daerah dimana dehiscence akan terjadi (Gambar A)
 - ✓ mikrospora (Gambar B)



2. Berikut ini adalah sayatan ovarium bunga lili. Identifikasilah
 - ✓ karpel, bakal biji, megasporosit (Gambar A)
 - ✓ integumen, mikropil, kantung embrio (Gambar B)



Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian di **diskusikan** di kelas.
3. Bila pengerjaan latihan masih keliru, mahasiswa **melakukan perbaikan**, kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.
4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas dan dikumpulkan sebelum pertemuan berikutnya.
5. Hasil evaluasi kurang dari **75 poin** (skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan pada dosen pengampu.

Daftar Pustaka

Bell, A.D. (1991). *Plant Form*. Oxford University Press. Oxford.

Campbell, N. A., & J. B. Reece. 2002. *Biology*, 6th ed. Benjamin Cummings, San Francisco, California, USA.

http://edudel.nic.in/pahal/biology_260309/biology_dt_260309.pdf diunduh 26 Mei 2020 pukul 15.00

Endress, P. K., & Matthews, M. L. (2012). Progress and problems in the assessment of flower morphology in higher-level systematics. *Plant Systematics and Evolution*, 298(2), 257-276.

- Kristanti, Y. (2021). Pengembangan Buku Referensi Karakteristik Morfologi Tumbuhan Jengger Ayam (*Celosia Argentea L.*) Sebagai Sumber Belajar Matakuliah Anatomi Dan Morfologi Tumbuhan.
- Romadlon, Z. (2019). Perkembangan Morfo-anatomi Bunga, Buah, dan Biji Nyamplung (*Calophyllum inophyllum L.*), Sebagai Tanaman Penghasil Biodisel. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 5(1), 1-10.
- Sari, N. K. Y. (2017). Struktur Morfologi Bunga Dan Anatomi Serbuk Sari Buah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensis*). *Jurnal Media Sains*, 1(2): 71-76
- Tjitrosoepomo, G. (2010). *Morfologi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

MODUL VI BUAH DAN BIJI

Pendahuluan

1. Deskripsi Singkat

Bakal buah (ovarium) yang telah dibuahi (fertilisasi) dan matang disebut dengan buah. Buah memiliki bagian-bagian yang disebut dengan (i) pericarp (kulit buah), (ii) *seed* (biji). Biji dilindungi di dalam buah. Dalam beberapa buah terkadang biji tidak ditemukan seperti pada anggur, nenas, dan pisang. Jika buah yang dibentuk tanpa didahului oleh adanya fertilisasi bakal buah (ovarium) disebut dengan buah *parthenocarpic*.

Pericarp setelah buah matang, maka ovarium berubah menjadi pericarp. Pericarp dapat tebal dan berdaging atau keras dan tipis atau tipis dan halus.

Pericarp dibedakan menjadi 3 lapisan yaitu:

- ✓ Epicarp merupakan lapisan luar yang disebut dengan kulit buah.
- ✓ Mesocarp merupakan lapisan tengah.
- ✓ Endocarp merupakan lapisan paling dalam.

2. Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)

1. Mahasiswa dapat menjelaskan dan mengenali bagian-bagian buah.
2. Mahasiswa dapat menjelaskan perbedaan buah sederhana, agregat dan buah majemuk.
3. Mahasiswa dapat menjelaskan jenis-jenis buah berdaging dan kering
4. Mahasiswa mampu menjelaskan jenis-jenis buah ganda.
5. Menjelaskan perbedaan buah ganda dan buah ganda semu.
6. Mahasiswa mampu menjelaskan bagian-bagian buah dan biji yang bisa dikonsumsi manusia.
7. Mahasiswa mampu menjelaskan mekanisme pertahanan pada biji tumbuhan.

3. Kemampuan Akhir (KA)

1. Mahasiswa mampu menjelaskan bagian-bagian buah; menjelaskan perbedaan buah sederhana, agregat dan buah majemuk; menjelaskan jenis-jenis buah berdaging dan buah kering; menjelaskan jenis-jenis

buah ganda; perbedaan buah ganda dan buah ganda semu; menjelaskan bagian bagian buah dan biji yang bisa dikonsumsi manusia; menjelaskan mekanisme pertahanan pada biji tumbuhan.

4. Prasyarat Kompetensi

Mahasiswa yang mengambil matakuliah telah lulus mata kuliah Biologi Umum.

5. Relevansi atau Kegunaan Modul

Modul ini akan membantu mahasiswa buah dan biji.

6. Materi Pokok dan Sub Materi

- Buah sejati
- Klasifikasi buah
- Buah majemuk
- Mekanisme pertahanan tumbuhan

Kegiatan Pembelajaran 12: Buah Sejati dan Klasifikasi Buah

Kemampuan Akhir (KA)

1. Mahasiswa dapat menjelaskan dan mengenali bagian bagian buah.
2. Mahasiswa dapat menjelaskan perbedan buah sedehana, agregat dan buah majemuk.
3. Mahasiswa dapat menjelaskan jenis-jenis buah berdaging dan kering

Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi

Bakal buah (ovarium) yang telah dibuahi (fertilisasi) dan matang disebut dengan buah. Buah memiliki bagian-bagian yang disebut dengan (i) pericarp (kulit buah), (ii) *seed* (biji). Biji dilindungi di dalam buah. Dalam beberapa buah terkadang biji tidak ditemukan seperti pada anggur, nenas, dan pisang. Jika buah yang dibentuk tanpa didahului oleh adanya fertilisasi bakal buah (ovarium) disebut dengan buah *parthenocarpic*.

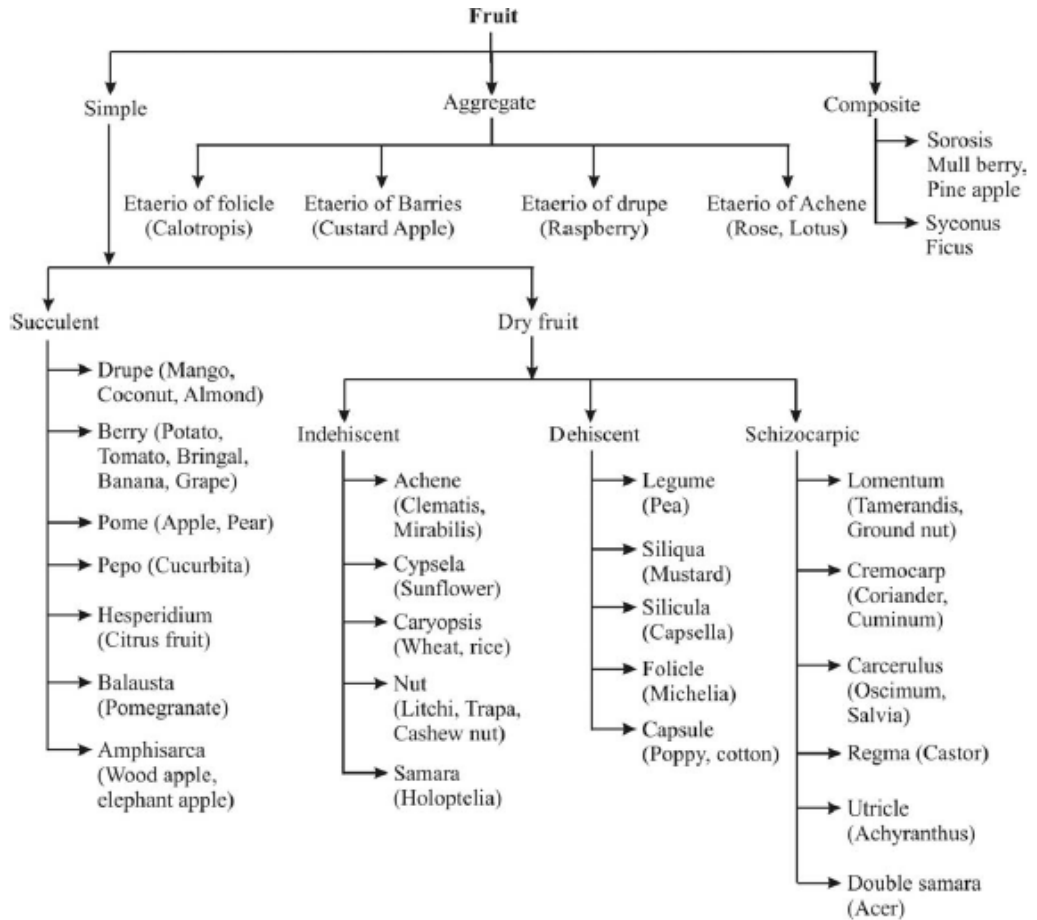
Pericarp setelah buah matang, maka ovarium berubah menjadi pericarp. Pericarp dapat tebal dan berdaging atau keras dan tipis atau tipis dan halus.

Pericarp dibedakan menjadi 3 lapisan yaitu:

- ✓ Epicarp merupakan lapisan luar yang disebut dengan kulit buah.
- ✓ Mesocarp merupakan lapisan tengah.
- ✓ Endocarp merupakan lapisan pailing dalam.

Buah Sejati

Buah sejati merupakan buah yang berkembang dari bakal buah. Buah seperti ini ditemukan pada buah mangga dan kelapa (*Cocos nucifera*), alpukat (*Persea americana*). Buah palsu (*pseudocarp*) dalam beberapa buah, letak bakal buah strukturnya mirip dengan bunga seperti pada thalamus, inflorescence, calyx merupakan modifikasi dari sebagian buah. Buah seperti ini disebut dengan buah palsu seperti pada buah apple, strawberry, pear.



Gambar 6.1. Skema dari buah tumbuhan

Klasifikasi buah

Buah dikelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu:

- ✓ Buah sederhana
- ✓ Buah aggregate
- ✓ Buah majemuk

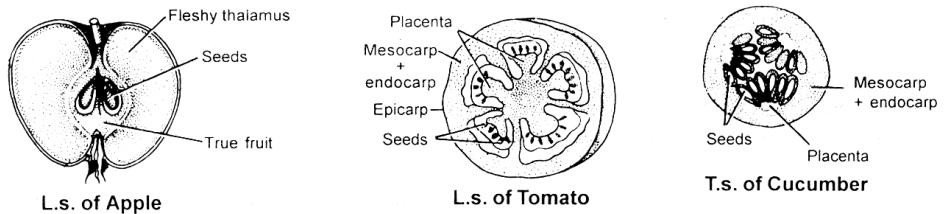
Buah sederhana (simple fruit)

- ✓ Buah sederhana berkembang dari bakal buah tunggal (*monocarpellary ovary*) atau bakal buah yang *multicarpellary syncarpous*. Hanya satu buah yang dibentuk oleh gynoecium.
- ✓ Buah sederhana dibedakan menjadi dua yaitu buah berdaging dan buah kering.

- ✓ Buah berdaging (*fleshy fruit*) merupakan buah yang berkembang dari gynoseum syncarpous superior atau inferior. Buah ini mungkin beruang satu (*unilocular*) atau beruang banyak (*multilocular*). Buah seperti ini disebut dengan indehiscent. Penyebaran biji umumnya terjadi setelah kulit buah (*pericarp*) rusak. Buah berdaging dibedakan menjadi beberapa tipe yaitu:
 - Buah drupa (*drupe fruit*): merupakan buah yang berkembang dari satau atau banyak karpel, syncarpous, dan superior ovary. Dalam buah ini endocarp keras dan membatu sehingga disebut juga dengan buah batu (*stony fruits*). Sebagai contoh ditemukan pada mangga (*Mangifera indica*), coconut (*Cocos nucifera*), almond, peach walnut, plum. Pada buah batu ditemukan jaringan brachysclereids pada bagian endocarpanya. Pada buah mangga bagian berdaging merupakan bagian yang bisa dimakan adalah mesocarpanya dan bagian dimana biji dilindungi disebut dengan endocarp. Pada buah pBer, epicarp dan mesocarp kedua bagiannya bisa dimakan. Kulit buah almond dan walnut adalah endocarp dan bagaian yang dapat dimakan adalah bijinya. Pada kelapa epikarpanya keras dan tipis sedangkan mesocarpanya tebal dan banyak mengandung serat. Endocarpanya keras dan biji dilindungi di dalamnya. Bagian kelapa yang dapat dimakan adalah endosperm.
- ✓ Buah berry merupakan buah yang berkembang dari satu atau banyak karpel yang sinkarpus. Bakal buah bisa superior atau inferior, dengan tipe plasenta yang parietalis. Pada bagian epicarp tipis dan biji melekat pada bagian yang berdaging. Pada awalnya biji melekat melalui plasenta ke dalam buah, namun setelah matang terpisah dengan plasenta dan menyebar secara acak di dalam buah yang berdaging. Buah berry yang dihasilkan dari bakal buah yang superior seperti pada tanaman tomato (*Solanum lycopersicum*), anggur. Buah berry yang dihasilkan dari bakal buah yang inferior seperti jambu biji (*Psidium guajava*), pisang (*Musa paradisiaca*). Pada kurma hanya memiliki satu biji dalam buah berry. Perikarp buah tersebut dibedakan menjadi epicarp, mesocarp dan endocarp. Epicarp merupakan jaringan tipis, halus sedangkan mesocarp tebal dan berdaging, sedangkan endocarp tipis seperti membrane. Pada pinang satu biji di dalam buah

berry yang berserat. Ketika serat tebal dilepaskan akan terlihat biji yang keras.

- ✓ Buah pepo merupakan buah yang berkembang dari tricarpellary, syncarpous dan inferior ovary. Buah ini bersifat unilocular dan memiliki plasenta parietal. Buah ini berdaging dan berongga, terkadang buah ini rasanya pahit karena tetracyclic triterpine di dalam daging buah seperti ditemukan pada buah famili *Cucurbitaceae*.
- ✓ Buah pome merupakan buah yang berkembang dari bi atau multicarpellary syncarpous inferior ovary. Kulit buah dan daging buah yang lunak terbuat dari thalamus. Bagian utama dari bakal buah keras, dan sisanya di bagaian dalam adalah buahnya. Seperti terlihat pada buah apple, pear.

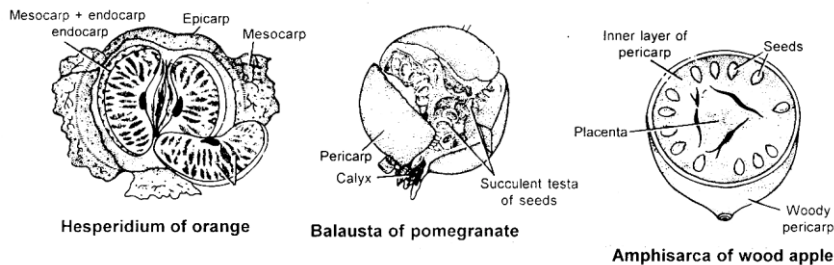


Gambar 6.2. Jenis-jenis dan bagian-bagian buah berdaging pada tumbuhan

- ✓ Buah hesperidium merupakan buah ini berkembang dari multicarpellary, syncarpous, superior ovary. Buah ini khusus ditemukan pada tanaman dari famili Rutaceae seperti pada buah orange, lemon, dan Citrus. Epicarp terbuat dari kulit buah yang tebal yang di dalam kulitnya banyak mengansung kelenjar minyak. Mesocarp berserat bewarna putih yang melekat dengan epicarp. Membran endocarp melipat ke dalam dan membentuk banyak ruang. Pada buah ini banyak ditemukan rambut-rambut kelenjar yang berada disebelah dalam dari endocarp. Rambut-rambut kelenjar (*glandular hairs*) inilah bagian yang dapat dimakan.
- ✓ Buah balausta : merupakan buah dengan multilocular dengan banyak biji yang berkembang dari inferior ovary. Pericarp dari buah ini keras. Kalik tetap ada (*persistent*) yang tersusun seperti mahkota. Biji tersusun tidak teratur pada plasenta. Endocarp keras. Testa berdaging

dan merupakan bagian yang dapat dimakan seperti ditemukan pada pomegranate (*Punica granatum*).

- ✓ Amphisarca merupakan buah yang bersifat multicarpellary dengan banyak ruang yang berkembang dari superior ovary. Pericarp keras, sedangkan plasenta berdaging. Bagian dalam dari perikarp dan plasenta merupakan bagian yang dapat dimakan. Testa dari biji mucilegenous, seperti terlihat pada apple kayu (*Aegle marmelos*), dan apple gajah.



Gambar 6.3. Bagian-bagian buah berdaging

Buah kering sederhana (*simple dry fruit*). Pericarp dari buah kering sederhana keras dan kering dan tidak berdiferensiasi menjadi epicarp, mesocarp dan endocarp, sehingga disebut juga dengan buah kering. Buah kering sederhana dikelompokkan menjadi 3 yaitu :

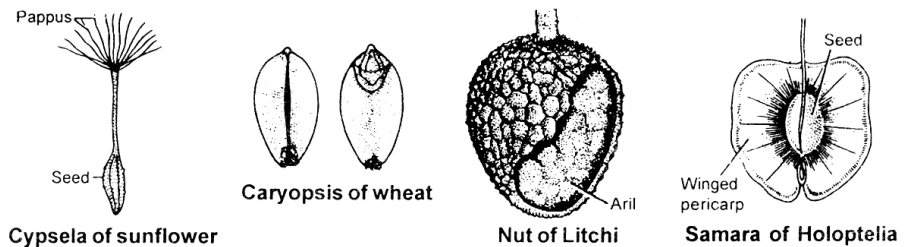
- Indehiscent
- Dehiscent
- Schizocarpic

Buah *indehiscent* merupakan buah kering sederhana yang pada umumnya berukuran kecil dan hanya terdapat satu biji dan pericarp tidak pecah setelah matang.

- ✓ Buah *cypsela* merupakan buah kecil, satu biji di dalam buah kering yang berkembang dari bicarpellary, syncarpous dan inferior ovary. Pericarp dan kulit biji bebas satu dengan yang lainnya. Dalam buah ini tandan dari rambut melekat dengan buah yang dikenal dengan Pappus. Pappus membantu buah menyebar seperti ditemukan pada famili *Compositae* (*Asteraceae*).
- ✓ Buah *caryopsis* buah ini kecil, biji tunggal di dalam buah kering. Buah ini berkembang dari monocarpellary, superior ovary. Pericarp dari buah ini bergabung dengan kulit biji berabung permukaan luar. Buah

ini umumnya ditemukan pada famili gramineae (rumput-rumputan). Bulir-bulir gandum dan padi merupakan contoh dari buah ini.

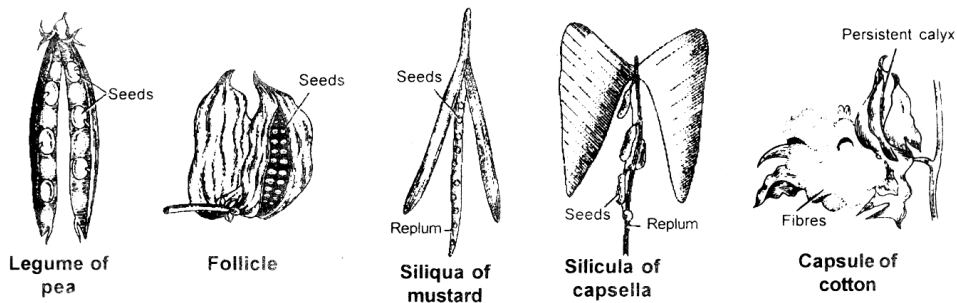
- ✓ Buah *achene* merupakan buah yang memiliki biji tunggal di dalam buah yang berkembang dari monocarpellary superior ovary. Pericarp buah ini bebas dari kulit biji seperti ditemukan pada is *Clematis*, *Mirabilis*, *Boerhaavia*
- ✓ Buah *nut* merupakan buah dengan biji tunggal yang berkembang dari monocarpellary syncarpous superior ovary. Pericarp dari buah ini keras seperti ditemukan pada *Quercus* (oak), *Anacardium occidentale* (jambu mete) dan litchi. Pada epikarp dan mesokarp Litchi bergabung dan kelihatan seperti kulit. Endocarp merupakan membran tipis. Kulit biji sebelah luar tumbuh ke depan dan membentuk kulit tambahan disekeliling biji yang disebut dengan aril. Dalam buah yang sudah matang aril berdaging dan merupakan bagian yang dapat dimakan.



Gambar 6.4. Jenis-jenis buah kering

- ✓ Buah samara merupakan buah kering indehiscent dengan satu biji yang berbulu. Buah ini berkembang dari dua atau carpellary, syncarpous dan superior ovary. Karakter utama dari buah ini memiliki struktur seperti sayap yang berkembang dari pericarp yang membantu perkembangannya. Buah ini ditemukan seperti pada *Holoptelia*. Pada *Shorea robusta* sayap berkembang dari calyx daripada pericarp dan buah seperti ini disebut dengan samaroid.
- ✓ Buah *dehiscent* setelah perikap kering dan pecah biji tersebar ke luar.
- ✓ Buah *legume* atau polong buah ini berkembang dari monocarpellary, unilocular, superior ovary. Pada umumnya buah ini panjang dan memiliki banyak biji. Pemecahan buah ini terjadi pada kedua sisi dorsal dan ventral. Pemecahan dimulai dari bagian apeks hingga ke bagian basal seperti terlihat pada kapri dan buncis. Ketika hanya terdapat satu atau dua biji di dalam buah maka disebut dengan pod.

- ✓ Buah *follicle* merupakan buah yang memiliki banyak biji yang berkembang dari superior unilocular, monocarpellary ovary tetapi bidang pemecahan hanya terjadi pada sisi ventral seperti ditemukan pada *Asclepias*, *Rauwolfia*, *Vinca*, *Michelia* (Champa), *Delphinium*.
- ✓ Buah *siliqua* merupakan buah yang berkembang dari bicarpellary, syncarpous superior ovary dengan plasenta parietal. Pemecahan terjadi pada sisi dorsal dan ventral mulai dari bagian bawah kemudian menuju ke arah atas. Oleh karena itu sekat palsu pada ovarium sehingga terlihat seperti dua ruang (bilocular). Pada sekat palsu, biji melekat. Tipe buah ini ditemukan pada famili *Cruciferae* seperti Mustard.
- ✓ Buah *silicula* merupakan buah siliqua yang pendek melebar yang dikenal dengan nama Silicula. Buah ini banyak ditemukan pada famili *Cruciferae* seperti candytuft (*Iberis amara*), dan *Capsella*.
- ✓ Buah *capsule* merupakan buah kering dengan banyak ruang (*multichambered*) dengan banyak biji (*multiseeded*) yang berkembang dari multicarpellary syncarpus, superior ovary. Dalam buah ini ditemukan plasenta axile placentation dan pecah dengan berbagai cara. Buah seperti ini ditemukan pada poricidal (Opium), loculicidal (kapas), septifragal (*Datura*), septicidal (Lineseed).

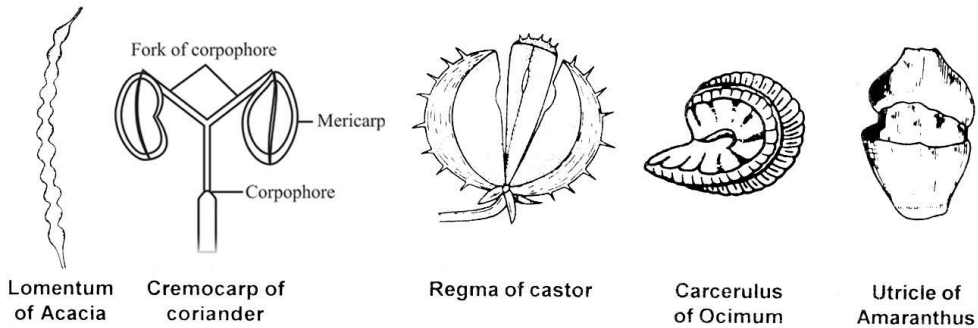


Gambar 6.5. Bagian-bagian dari kulit kering

- ✓ Buah *schizocarpic* merupakan buah yang memiliki banyak biji. Setelah matang buah terbagi menjadi mericarp dan biji datag dari luar setelah perikarp rusak. Buah berkembang dari mono atau bi atau multicarpellary superior atau inferior ovary. Mericarp mengandung satu atau dua biji.
- ✓ *Lomentum* merupakan buah yang perkembangannya mirip seperti legume. Buah tertarik (*constricted*) atau terbagi di dalam merikap satu biji, dan setelah matang terpisah satu dengan yang lainnya. Buah

seperti ini terdapat pada *Tamarind*, *Cassia fistula*, *Mimosa pudica*, *Archis hypogea*, *Desmodium*.

- ✓ Buah *cremocarp* merupakan buah yang mengandung dua buah biji dan berkembang dari bicarpellary, syncarpous, inferior ovary. Pada proses pematangan (*maturation*) buah pecah dari apeks ke bagian basal seperti arah dua merikap yang terbentuk dan setiap merikap mengandung satu biji. Merikarp melekat dengan carpophore. Carpophore merupakan bagian perluasan dari receptacle. Buah seperti ini ditemukan pada coriander, cuminum, *Foeniculum*.
- ✓ Buah *regma* merupakan buah yang berkembang dari tri hingga pentacarpellary, syncarpous superior ovary. Di dalam buah terdapat 3 locules dan ketika buah pecah terbagi menjadi tiga bagian dan setiap bagian mengandung satu biji. Pada ujung sebelah luar perikarp ditemukan duri. Buah seperti ini ditemukan pada tumbuhan dari famili *Euphorbiaceae*, Castor yang memiliki 3 ruang dan *Geranium* memiliki 5 ruang (cocci).
- ✓ Buah *carcerulus* merupakan buah kering yang berkembang dari multi carpellary atau bicarpellary, syncarpous, superior ovary. Jumlah mericarp lebih banyak dari lokul karena terbentuknya sekat palsu. Lokul terbagi menjadi 4 dan setiap lokul mengandung satu biji. Buah seperti ini terdapat pada *Ocimum* (kemangi), *Salvia*. Pada hollyhock dan abutilon (family *Malvaceae*), tidak ditemukan lokul yang jumlahnya lebih dari 4.
- ✓ Buah *utricle* merupakan buah yang memiliki satu biji dengan membran tipis. Buah ini berkembang dari bicarpellary, unilocular, syncarpous, superior ovary. Buah seperti ini ditemukan pada *Achyranthes*, *Amaranthus*.
- ✓ Buah samara ganda merupakan buah yang berkembang dari bicarpellary syncarpous superior ovary. Pericarp berkembang menjadi dua sayap. Pada proses pematangan terdapat dua merikarp dengan masing-masing memiliki satu biji. Contoh ditemukan pada samara, acer.



Gambar 6.6. Jenis-jenis buah kering

Rangkuman

Pericarp dibedakan menjadi 3 lapisan yaitu:

- ✓ Epicarp merupakan lapisan luar yang disebut dengan kulit buah.
- ✓ Mesocarp merupakan lapisan tengah.
- ✓ Endocarp merupakan lapisan paling dalam.

Buah dikelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu:

- ✓ Buah sederhana
- ✓ Buah aggregate
- ✓ Buah majemuk

Buah sederhana dibedakan menjadi dua yaitu buah berdaging dan buah kering.

Buah berdaging dibedakan menjadi beberapa tipe yaitu:

- ✓ Buah drupa (*drupe fruit*).
- ✓ Buah berry
- ✓ Buah pepo
- ✓ Buah pome
- ✓ Buah hesperidium
- ✓ Buah balausta
- ✓ Amphisarca

Buah kering sederhana dikelompokkan menjadi 3 yaitu :

- ✓ Indehiscent
- ✓ Dehiscent
- ✓ Schizocarpic

Buah *indehiscent* dibedakan menjadi

- ✓ Buah *indehiscent*

- ✓ Buah *cypsela*
- ✓ Buah *caryopsis*
- ✓ Buah *achene*
- ✓ Buah *nut*
- ✓ Buah *samara*
- ✓ Buah *dehiscent*
- ✓ Buah *legume*
- ✓ Buah *follicle*
- ✓ Buah *siliqua*
- ✓ Buah *silicula*
- ✓ Buah *capsule*

Buah Schizocarpic dibedakan menjadi

- ✓ *Lomentum*
- ✓ Buah *cremocarp*
- ✓ Buah *regma*
- ✓ Buah *carcerulus*
- ✓ Buah *utricle*
- ✓ Buah *samara ganda*

Latihan

1. Jelaskan perbedaan buah berdaging dan buah kering serta berikan masing masing minum 2 species
2. Jelaskan perbedaan buah tunggal, aggregate dan buah majemuk.

Evaluasi Pembelajaran

1. Lakukanlah eksplorasi di pasar buah yang ada di lingkungan sekitarmu. Amatilah buah yang diperjualbelikan di pasar tersebut kemudian isilah tabel berikut (minimal 2 tanaman untuk setiap tipe buah). Lalu isilah tabel di bawah ini.

Jenis buah	Tipe	Contoh	
		1	2
Buah sederhana	Buah drupa		
	Buah berry		

	Buah pepo		
	Buah pome		
	Buah Hesperidium		
	Buah balausta		
	Buah caryopsis		
	Buah achene		
	Buah nut		
	Buah samara		
	Buah legume		
	Buah follicle		
	Buah capsule		
Buah Ganda			
Buah ganda majemuk			

Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian di **diskusikan** di kelas.
3. Bila pengerjaan latihan masih keliru, mahasiswa **melakukan perbaikan**, kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.
4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas dan dikumpulkan sebelum pertemuan berikutnya.
5. Hasil evaluasi kurang dari **75 poin** (skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan pada dosen pengampu.

Kegiatan Pembelajaran 13: Buah Ganda, Penyebaran Buah dan Biji

Kemampuan Akhir (KA)

1. Mahasiswa mampu menjelaskan jenis jenis buah ganda dan contohnya.
2. Menjelaskan perbedaan buah ganda dan buah ganda semu serta contohnya
3. Mahasiswa mampu menjelaskan bagian bagian buah dan biji yang bisa dikonsumsi manusia.
4. Mahasiswa mampu menjelaskan mekanisme pertahanan pada biji tumbuhan.

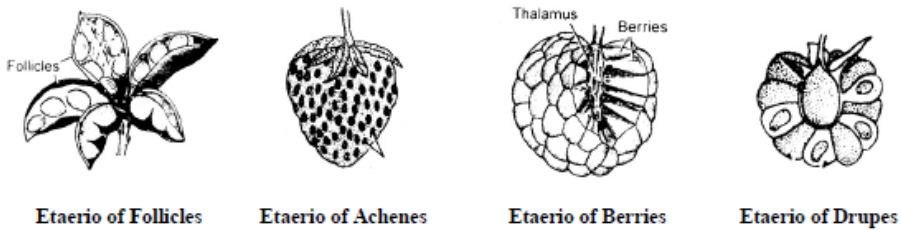
Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi

Buah Ganda, Buah Ganda Semu, Penyebaran Buah dan Biji

Buah Ganda

Buah ini berkembang dari multicarpellary apocarpous ovary. Karena di dalam apocarpous ovary, setiap karpel terpisah satu dengan yang lainnya sehingga terbentuk sebiuah fruitlet. Buah ini terbentuk dari serangkai/segerombolan buah yang disebut sebagai etaerio. Buah ganda dibedakan menjadi:

- ✓ Buah *etaerio* atau *follicles* setiap *fruitlet* merupakan *follicle*. Seperti terdapat pada tanaman *Calotropis*, *Catharanthus*, *Magnolia*.
- ✓ Buah *etaerio achenes* buah ini merupakan buah aggregate fruit, setiap fruitlet merupakan an achene. Seperti terdapat pada *Ranunculus*, strawberry, rose, lotus.
- ✓ Buah *berries etaerio* merupakan aggregate dari small berries. Seperti terdapat pada *polyalthia*, *Annona squamosa* (srikaya). Pada buah annona semua berry tersusun dari densly pada thalamus.
- ✓ Drupa majemuk merupakan buah drupa yang tersusun dari drupes yang kecil yang berkembang dari karpe yang berbeda. Buah ini terdapat pada raspberry.



Gambar 5.7. Jenis-jenis buah majemuk

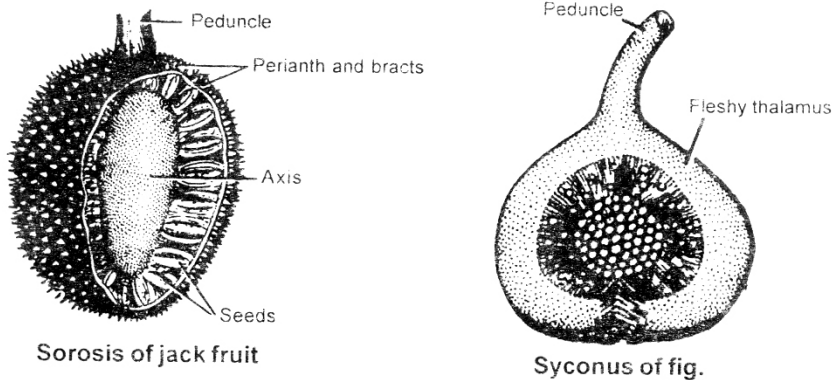
Buah Ganda Semu

Semua buah majemuk merupakan buah semu. Tipe buah buah ini berbeda dengan buah agregat yang mana dalam ovarium tunggal terdapat berbagai ovarium dan bagian bunga yang lain yang berkombinasi bersama-sama untuk membentuk buah. Dalam buah ganda pada umumnya keseluruhan inflorescence bermodifikasi menjadi buah. Buah majemuk dibedakan menjadi dua yaitu:

- ✓ Buah sorosis merupakan buah yang berkembang dari spike, spadix atau cartkin inflorescence. Peduncle menjadi tebal berongga dan berkayu. Sebagai contoh buah nangka, *Pandanus (screwpine)*, nenas. Pada buah nangka benang sari bunga berkembang mengelilingi pedunculus. Dalam buah terbentuk pericarp berongga dan menyatu. Pada buah nenas baktea pedunculus dan dan perianth menjadi berdaging. Oleh karena adanya fusi perianths bunga maka buah majemuk terbentuk. Pada mulberry perianth menjadi berdaging dan kalik setiap bunga menjadi tebal, manis, berdaging dan dapat dimakan.

Gambar 6.8. Buah *Pandanus oviger*

- ✓ Buah *syconus* buah ini berkembang dari hypanthodium inflorescence. Sebagai contoh pada berbagai species *Ficus*.



Gambar 6.9. Buah ganda semu

- ✓ Buah *geocarpic* merupakan buah yang berkembang didalam tanah seperti pada kacang tanah.

Penyebaran Buah Dan Biji

- ✓ Biji secara langsung jatuh dibawah tanaman inang dann berkecambah dan berkembang dengan kondisi sumber makanan dan ruang yang terbatas. Untuk mengatasi masalah tersebut, buah dan biji memiliki beberapa bagian untuk untuk penyebaran.
- ✓ Menggunakan agent alami seperti angin, air, hewan dan berbagai mekanisme ;lain yang membantu penyebaran buah dan biji dari satu tempat ke tempat yang lain dalam jarak yang jauh dari tanaman inang. Penyebaran dengan bantuan angin (*anemochory*) pada spesies ini biji ringan dan memiliki beberapa alat tambahan (assesory) yang membantu menyebar dengan bantuan angin.
 - Biji *drum-stick* dan *Cinchona*, dan buah yam, maple memeiliki alat tambahan (appendages) bentuknya tipis, datar (*flat*) dan membran sayap yang membantu melayang di udara yang dapat membawanya ke tempat yang jauh.
 - Pada famili Asteraceae, kalik termodifikasi menjadi struktur seperti rambut yang disebut dengan pappus. Papus ini bersipat persisten di dalam buah dan membuka ke laur seperti payung yang membantu melayang di udara.
 - Pada buah poppy dan prickly poppy (*Argemone*), buah terbelah dan biji thorwn ke arah luar yang membantu

penyebarannya jauh dari tempat tanaman induk yang disebut dengan Censor mechanism.

- Pada biji *Calotropis*, *Alstonia* dan kapas terdapat rambuy yang menutupi permukaan sehingga dapat menyebar jauh dengan bantuan angin.
 - Pada biji orchids dan beberapa rumput-rumputan memiliki biji yang sangat kecil dan ringan sehingga mudah dibawah angin.
 - Pada buah physalis, buah terdapat dalam persistant calyx yang mengembang sehingga buah mudah dibawah angin.
 - Pada beberapa tanaman seperti chenopodium, amaranthus terbentuk akar keatas (*uprooted*) setelah buah kering sehingga dibawah angin. after
- ✓ Penyebaran dengan bantuan air (*Hydrochory*)
Buah dan biji dengan bagian yang terpspesialisasi yang memungkinkan terbentuknya rongga dan serat di dinding luar seperti pada kelapa dan spongy thalamus pada Teratai, biji-biji kecil dengan airy aril pada lily air, terapung di dalam air sehingga dapat dibawah ke jarak yang jauh mengikuti aliran air.
- ✓ Penyebaran bantuan hewan (*Zoochory*) :
Buah dan biji memiki alat seperti kait, duri, rambut-rambut halus yang membantu melekatkannya ke tubuh hewan dan membantu penyebarannya.
- Buah *Xanthium* dan *Urena* memiliki kait.
 - Rumpu jarum memiliki rambut-rambut halus. hair.
 - Pada *Tribulus* memiliki duri yang halus dan kaku.
 - Pada *Boerhaavia* memiliki rambut tombak yang membantu penyebaran dengan hewan. Pada *Martynia* memiliki dua kait.
 - Pada buah yang dapat dimakan seperti Jambu biji, anggur, daun ara, dan plum penyebarannya dibantu dengan burung. Biji dari buah-buah tersebut setelah dimakan dikeluarkan bersama-sama dengan feses membantunya membawa ke tempat yang lebih jauh.

Mekaisme Pertahanan Tumbuhan

Tumbuhan memiliki struktur, organ dan substansi tertentu yang membantu adaptasi mempertahankan tanaman dari kerusakan oleh hewan, serangga dan

penyakit disebut dengan mekanisme pertahanan. Beberapa mekanisme pertahanan sebagai berikut: :

- ✧ Epidermis, periderm, gabus dan kulit batang.
- ✧ Trichomes, rambut-rambut dan duri.
- ✧ kelenjar Laticiferous glands dan getah.
- ✧ kelenjar Secretary .
- ✧ rasa yang berbeda-beda dari setiap bagian tanaman.
- ✧ Bagian-bagian tanaman yang terdapat di bawah tanah.
- ✧ Myrmecophily
- ✧ Warna, bentuk dan struktur dari tanaman.
 - ✓ Epidermis, periderm, gabus dan kulit batang
 - ✓ Epidermis bertindak sebagai lapisan pelindung yang melindungi lapisan dan jaringan dari berbagai kerusakan oleh suhu tinggi, mikroba, hujan asam, angin kencang.
 - ✓ Pada *Vanda* (orchid), *Nerium*, *Peperomia* epidermis terbentuk berbagai lapisan. Pada *Peperomia*, epidermis memiliki 14 -15 lapisan sel.

Semua bagian tanaman kecuali akar, memiliki lapisan lilin atau kutin pada bagian permukaan epidermis yang dikenal dengan nama kutikula.

- ✓ Pada *Cycas* dan *Pinus* memiliki kutikula yang berlignin.
- ✓ Pada bagian aerial dari *Equisetum* dan berbagai spesies rumput-rumputan memiliki silika atau silikon oksida yang melindungi dari hewan pemakan tumbuhan (*grazing animal*).
- ✓ Pada bagian epidermis dari berbagai tanaman memiliki berbagai lapisan lilin (*wax*), minyak, resin dan garam-garam kristal, silika dan substansi yang berlignin.
- ✓ Pada tanaman berkayu periderm yang dibentuk dari aktivitas felogen. Pada bagian ini dilindungi oleh lapisan gabus.
- ✓ Kulit batang yang merupakan jaringan epidermis tersier ditemukan pada tanaman berkayu. Jaringan ini berfungsi untuk melindungi jaringan bagian dalam tanaman dari berbagai gangguan mekanik seperti pelukaan.

Trichomes, rambut dan duri :

- ✓ Rambut dari jaringan epidermis daun berfungsi untuk mengatur kelembapan tanaman.

- ✓ Rambut permukaan berfungsi juga untuk melindungi tanaman dari penyakit yang diakibatkan oleh berbagai serangga.
- ✓ Kelenjar rambut epidermal merupakan bagian yang berfungsi untuk melindungi tanaman dari gangguan hewan.
- ✓ Stinging hairs pierce menghasikan kelenjar yang mengakibatkan keracunan dan iritasi pada kulit dan melindungi tanaman dari hewan seperti ditemukan pada *Urtica diocea*.
- ✓ Duri stipula dan duri ditemukan pada tumbuhan xerofit yang melindunginya dari hewan pemakan tumbuhan seperti pada *Zizypus*, *Acacia*.
- ✓ Duri pada *Euphorbia* berfungsi untuk melindunginya dari grazing animals.
- ✓ Duri-duri pada *Capparis*, *Bombax* dan mawar memiliki fungsi seperti rambut-rambut pada kaktus melindunginya dari hewan.

Kelenjar *Laticiferous* atau *Ducts*

- ✓ Tanaman berkayu pada arid dan semi arid areas menghasilkan kelenjar seperti susu yang disebut dengan lateks.
- ✓ Lateks tersebut merupakan cairan yang mengandung berbagai substances seperti air, garam, hidrokarbon, resin, minyak, protein, dan karet membentuk suspensi. Lateks tersebut ditemukan pada famili Moraceae, Euphorbiaceae, Apocyanaceae. Latex berfungsi untuk melindungi tanaman dari hewan. Latex yang dihasilkan *Calotropis* beracun.
- ✓ Kelenjar atau sel secretory: kelenjar memiliki berbagai tipe yaitu substansi excretory atau secretory seperti minyak, tannin dan gum, musilago oils, tannins, gums.
- ✓ Aroma yang dihasilkan oleh berbagai kelenjar minyak yang terdapat di daun maupun kulit batang *Eucalyptus* dan pericarp dari buah jeruk melindunginya dari hewan.
- ✓ Rasa yang berbeda dari bagian tanaman: bagian tanaman yang terdapat pada permukaan (*aerial parts*) seperti buah, biji, daun, cabang dan kulit batang dari berbagai tanaman mengandung berbagai jenis alkaloid atau substansi eksretori yang rasanya tidak enak dan pahit sehingga tidak disukai hewan. Seperti ditemukan pada *Azadirachta indica*, *Momordica charantia*, *Trigonella*, *Ocimum sanctum*, *Datura*

stramonium, Papaver somniferum, Mentha arvensis, Nicotiana tabacum, Carica papaya, Cinchona officinalie.

Bagian-bagian tanaman yang terdapat di bawah tanah:

- ✓ pada berbagai tanaman, sebagian bagian tanaman terdapat di bawah tanah sehingga sulit dijangkau oleh hewan pemakan tumbuhan. Pada berbagai tanaman bagian yang terdapat di bawah tanah merupakan modifikasai dari akar seperti terdapat pada lobak (*Raphanus sativus*), wortel (*Daucus carota*), bengkuang (*Brassica rapa*), bit (*Beta vulgaris*), heeng (*Ferula asafoetida*); merupakan modifikasi dari batang sperti pada kentang (*Solanum tuberosum*), arbi (*Colocasia antiquorum*), bawang merah (*Allium cepa*), bawang putih (*Allium sativum*), jahe (*Zingiber officinale*), kunyit (*Cucrcuma domestica*); merupakan bagian dari buah seperti pada kacang tanah (*Arachis hypogea*).

Myrmecophily :

- ✓ Jambu (*Psidium guajava*), mangga (*Mangifera indica*), litchi (*Litchi chinensis*), mulberry (*Morus alba*) menghasilkan berbagai kelenjar yang menarik berbagai semut. Semut tersebut akan melindungi tanaman dari berbagai hewan pengganggu. Hubungan seperti ini disebut dengan myrmecophily.

Warna, bentuk dan struktur tanaman:

- ✓ Pada berbagai tanaman memiliki rangkain yang baik sehingga dihindari oleh hewan. Hal ini disebut dengan mimicry seperti pada tanaman *Caladium* and *Sensviria* yang memeiliki bintik-bintik.

Tabel 6.1. Beberapa jenis buah dan bagian yang dapat dimakan :

Nama	Tipe buah	Bagian yang dapat dimakan
<i>Abelmoschus esculentus</i>	<i>Capsule</i>	Seluruh bagian (vegetable)
<i>Achrus sapota</i> /sawo	<i>Berry</i>	Mesocarp dan endocarp
<i>Aegle marmelos</i> / Apple kayu	<i>Amphisarca</i>	Pulpy endocarp (<i>inner pericarp</i>) dan placentae

<i>Anacardium occidentale</i> / kacang mete	<i>Nut</i>	Cotyledons dan peduncle
<i>Ananas comosus</i> = nanas	<i>Sorosis</i>	Outer fleshy axis, bracts fused perianth dan Pericarp
<i>Annona squamosa</i> / srikaya	<i>Etario dari Berries</i>	Mesocarp (pericarp)
<i>Arachis hypogea</i> / kacang tanah	<i>Nut/Peanut</i>	Biji lomentum atau cotyledons
<i>Areca catechu</i> /pinang	<i>Nut Berry</i>	Biji/ endosperm
<i>Artocarpus integrifolia</i> / nangka	<i>Sorosis</i>	Bracts, perianth dan biji
<i>Carica papaya</i> / Papaya	<i>Berry</i>	Mesocarp dan Endocarp
Cereals, <i>Avena sterilis</i> (Oat), <i>Oryza sativa</i> (padi), <i>Hordeum vulgare</i> (Barley), <i>Triticum durum</i> (Durum Wheat), <i>Triticum aestivum</i> (gandum), <i>Zea mays</i> (jagung)	<i>Caryopsis</i>	Seluruh bagian
<i>Citrus reticulate</i> / orange, <i>Citrus sinensis</i> / jeruk manis, <i>Citrus aurantifolia</i> / jeruk nipis	<i>Hesperidium</i>	Glandular hair (rambut kelenjar)
<i>Cocos nucifera</i> / kelapa	<i>Drupe</i>	Endosperm
<i>Cucumis melo</i> / melon	<i>Pepo</i>	Mesocarp, endocarp dan biji
<i>Cucumis vulgaris</i> / semangka	<i>Pepo</i>	Mesocarp, endocarp dan biji
<i>Cucumis sativus</i> / mentimun	<i>Pepo</i>	Mesocarp, endocarp dan

		biji muda
<i>Ficus carica</i>	<i>Syconus</i>	Fleshy receptacle
<i>Fragaria vesca</i> / strawberry	<i>Etario dari achenes</i>	Fleshy thalamus
<i>Grewia asiatica</i>	<i>Drupe</i>	Mesocarp
<i>Juglans regia</i> / Walnut	<i>Drupe</i>	Lobed cotyledons
<i>Litchi chinensis</i> / Litchi	<i>Nut</i>	Aril
<i>Lycopersicon esculentum</i> / Tomat	<i>Berry</i>	Pericarp dan placenta
<i>Pyrus malus (M. sylvestris)</i> / Apple	<i>Pome</i>	Thalamus
<i>Mangifera indica</i> / Mangga	<i>Drupe</i>	Mesocarp
<i>Morus alba, M. nigra</i> / Mulberry	<i>Sorosis</i>	Perianthium yang berdaging, sumbu yang berdaging
<i>Phoenix dactylifera</i> / kurma	<i>Berry</i>	Pericarp
<i>Prunus amygdalus</i> / almond	<i>Drupe</i>	Seed (cotyledons dan embryo)
<i>Musa paradisiaca</i> / pisang	<i>Berry</i>	Mesocarp yang kurang dan endocarp yang berkembang dengan baik
<i>Psidium guajava</i> / jambu biji	<i>Berry</i>	Thalamus, pericarp dan placenta
Kacang babi	<i>Polong/ legume</i>	biji

<i>Punica granatum</i> atau delima	<i>Balausta</i>	Testa
<i>Pyrus comunis</i> / pear	<i>Pome</i>	Thalamus yang berdaging
<i>Solanum melongena</i> / terong	<i>Berry</i>	Pericarp dan placenta
<i>Tamarindus indica</i> / asam jawa	<i>Lomentum</i>	Pericarp (mesocarp)
<i>Trapa bispinosa</i> / Water Chestnut/Singhara	<i>Nut</i>	Biji
<i>Vitis vinifera</i> / anggur	<i>Berry</i>	Pericarp dan placenta
<i>Zizyphus mauritiana</i> / Jujube/ Chinese Dates/Ber	<i>Drupe</i>	Epicarp dan mesocarp

Rangkuman

Buah ganda dibedakan menjadi:

- ✓ Buah *etaerio* atau *follicles* setiap *fruitlet* merupakan *follicle*.
- ✓ Buah *etaerio achenes* buah ini merupakan buah aggregate fruit, setiap *fruitlet* merupakan an *achene*.
- ✓ Buah *berries etaerio* merupakan aggregate dari small berries.
- ✓ Drupa majemuk merupakan buah drupa yang tersusun dari drupes yang kecil yang berkembang dari karpe yang berbeda.

. Buah majemuk dibedakan menjadi dua yaitu:

- ✓ Buah sorosis
- ✓ Buah *syconus* buah ini berkembang dari *hypanthodium inflorescence*.
- ✓ Buah *geocarpic* merupakan buah yang berkembang didalam tanah seperti pada kacang tanah.

Penyebaran buah dan biji

- ✓ Biji secara langsung jatuh dibawah

- ✓ Menggunakan agent alami seperti angin, air, hewan dan berbagai mekanisme
- ✓ Penyebaran dengan bantuan angin (*anemochory*)
- ✓ Penyebaran dengan bantuan air (*Hydrochory*)
- ✓ Penyebaran bantuan hewan (*Zoochory*) :

Beberapa mekanisme pertahanan sebagai berikut: :

- ✓ Epidermis, periderm, gabus dan kulit batang.
- ✓ Trichomes, rambut-rambut dan duri.
- ✓ Kelenjar laticiferous glands dan getah.
- ✓ Kelenjar secretory .
- ✓ Rasa yang berbeda-beda dari setiap bagian tanaman.
- ✓ Bagian-bagian tanaman yang terdapat di bawah tanah.
- ✓ Myrmecophily
- ✓ Warna, bentuk dan struktur dari tanaman.

Latihan

1. Jelaskan perbedaan antara buah ganda dengan buah ganda palsu serta berikan contohnya masing masing minimum dua spesies.
2. Jelaskan cara penyebaran biji dan karakteristik bijinya serta berikan contohnya masing-masing minimum dua spesies.
3. Jelaskan mekanisme yang dilakukan biji sebagai pertahanan biji dan contohnya.

Evaluasi Pembelajaran

1. Lakukanlah eksplorasi pada lingkungan sekitar khususnya pasar yang banyak memperjual-belikan buah-buahan maupun biji-bijian hingga kamu temukan minimum 10 jenis tanaman. Kemudian isilah table di bawah ini.

No	Nama tanaman (nama lokal dan nama ilmiah)	Nama bagian buah atau biji yang dapat dimakan	Foto
1			
2			
3			

4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian di **diskusikan** di kelas.
3. Bila pengerjaan latihan masih keliru, mahasiswa **melakukan perbaikan**, kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.
4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas dan dikumpulkan sebelum pertemuan berikutnya.
5. Hasil evaluasi kurang dari **75 poin** (skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan pada dosen pengampu.

Daftar Pustaka

Bell, A.D. (1991). *Plant Form*. Oxford University Press. Oxford.

Campbell, N. A., & J. B. Reece. 2002. *Biology*, 6th ed. Benjamin Cummings, San Francisco, California, USA.

http://edudel.nic.in/pahal/biology_260309/biology_dt_260309.pdf diunduh 26 Mei 2020 pukul15.00

PENUTUP

A. Rangkuman Modul

Akar merupakan organ tumbuhan yang paling sederhana yang berasal dari radikula. Radikula berasal dari biji dengan strukturnya halus sehingga dapat bergerak menembus tanah.

Struktur embrio memiliki bagian bagian yaitu:

- ✓ epikotil (calon pucuk)
- ✓ hipokotil (calon batang)
- ✓ kotiledon (calon daun)
- ✓ radikula (calon akar)

Karakter atau ciri dari akar:

- ✓ Akar umumnya tidak bewarna hijau dan berada di dalam tanah dan bersifat: (+) geotropik, (-) phototropic, and (+) hydrotropik.
- ✓ Tidak memiliki mata tunas.
- ✓ Tidak memiliki nodus dan internodus.
- ✓ Akar memiliki rambut-rambut akar yang bersifat uniselluler.

Fungsi dari akar:

- ✓ Menentukan posisi tanaman
- ✓ Absorpsi air dan garam-garam mineral
- ✓ Tempat penyimpanan makanan
- ✓ Membawa air dari dalam tanah menuju batang
- ✓ Pada beberapa tanaman sebagian berfungsi untuk fotosintesis maupun respirasi.

Berbagai jenis tumbuhan dapat melakukan adaptasi terhadap tumbuhan salah satu melalui modifikasi akar. Akar tunggang merupakan akar yang bersal dari radikula, sedangkan akar adventif akar yang asalnya bukan dari radikula.

Modifikasi akar tunggang

- ✓ *Fusiform roots*
- ✓ *Conical roots*
- ✓ *Napiform*
- ✓ *Tuberous root*
- ✓ *Respiratory roots*

Modifikasi dari akar adventif

- ✓ Umbi akar
- ✓ *Fasciculated root*

- ✓ *Nodulose root*
- ✓ *Beaded atau moniliform*
- ✓ *Annulated root*
- ✓ *Stilt roots* atau akar penguat
- ✓ *Prop root* atau pillar *Butteress root*
- ✓ Akar pemanjat (*climbing roots*)
- ✓ *Foliar roots* atau *epiphyllous roots*
- ✓ Akar penghisap (*sucking* atau *haustorial roots* atau *parasitic roots*)
- ✓ *Assimilatory roots*
- ✓ *Hygroscopic roots*
- ✓ *Contractile roots*
- ✓ *Root thorns*
- ✓ *Reproductive roots*

Sifat umum batang adalah:

- ✓ Biasanya berbentuk silinder atau bersegi.
- ✓ Mempunyai ruas yang dibatasi oleh buku-buku dan pada buku ini terdapat daun.
- ✓ Tumbuh biasanya ke atas menuju arah cahaya disebut juga dengan fototropisme.
- ✓ Memiliki banyak percabangan (tumbuhan dikotil).
- ✓ Umumnya tidak berwarna hijau, kecuali saat muda dan tanaman yang berumur pendek/ semusim.

Fungsi batang :

- ✓ Mendukung bagian tanaman yang ada dipermukaan tanah seperti daun, bunga, buah, biji, dan daun.
- ✓ Memperluas bidang asimilasi melalui percabangan.
- ✓ Sebagai wadah transportasi air dan unsur hara serta hasil asimilasi.
- ✓ Tempat penimbunan zat makanan.
- ✓ Kadang-kadang bisa sebagai alat perkembang biakan

Berdasarkan struktur batang dibedakan menjadi:

- ✓ Tumbuhan tidak berbatang jelas merupakan tumbuhan yang tidak mempunyai batang sesungguhnya, karena sangat pendek, daun seakan-akan keluar dari bagian atas akar.
- ✓ Tumbuhan berbatang jelas merupakan tumbuhan yang mempunyai batang sesungguhnya. Cabang dan daun keluar dari batang di bagian atas permukaan tanah.

Berdasarkan bentuk penampang melintang batang dibedakan:

- ✓ Bulat (*teres*).
- ✓ Bersegi (*angularis*). Batang bersegi dibedakan lagi menjadi:
 - Segi tiga (*triangularis*).
 - Segi empat (*quadrangularis*).
- ✓ Pipih, biasanya menyerupai daun. Bentuk batang seperti ini dibedakan menjadi:
 - Filokladia sangat pipih.
 - Kladodia, masih tumbuh terus dan mengadakan percabangan.

Percabangan pada batang dapat dibedakan menjadi:

- ✓ Monopodial yaitu batang pokok selalu tampak jelas, lebih besar dan panjang dari cabang-cabangnya.
- ✓ Simpodial yaitu batang pokok sulit ditentukan, dalam pertumbuhan dan perkembangan kadang-kadang lebih cepat dan lambat dari cabangnya.
- ✓ Menggarpu/dichotom, pada batang yang setiap batangnya tumbuh cabang menjadi dua yang sama besar.

Tipe dan modifikasi dari batang

Modifikasi batang dari sub-aerial:

- ✓ Batang pelari (*runner*): ketika batang tumbuh dan menyebar di permukaan tanah. Akar berkembang pada sisi bawah dan daun muncul dari sisi atas.
- ✓ Stolon: batang bercabang-cabang kecil dan berkumpul serta tumbuh ke semua arah. Kadang-kadang tumbuh ke arah permukaan ke luar dari dalam tanah.
- ✓ *Sucker*: batang utama yang tumbuh secara horizontal di atas tanah dan cabang-cabang tumbuh sama besarnya dari nodus di atas tanah.
- ✓ *Offset*: cabang lateral dengan ruas yang pendek dan dari setiap nodus muncul roset daun dan dasar untuk munculnya akar.

Modifikasi batang yang terdapat di bawah permukaan tanah:

- ✓ Umbi (*tuber*): merupakan ujung batang yang berada di bawah permukaan tanah yang membesar. Pada umbi seperti ini biasanya ditemukan mata tunas yang merupakan tunas aksiler yang ditutup dengan sisik daun.

- ✓ Rhizome: merupakan batang berdaging dan tumbuhnya horizontal dibawah permukaan tanah. Nodus kecil dan internodus ditemukan yang ditutup dengan sisik-sisik daun.
- ✓ *Corm*: merupakan batang yang terkondensasi yang tumbuhnya vertikal di bawah permukaan tanah
- ✓ Umbi lapis (*bulb*); merupakan batang yang teresuksi dan memiliki lempeng dan dikelilingi oleh sisik-sisik daun.

Modifikasi khusus pada batang.

- ✓ *Phylloclade*: merupakan batang bewarna hijau, berbentuk pipih dan sukulen, dengan daun yang temodifikasi menjadi duri.
- ✓ Duri (*thorn*) merupakan modifikasi dari batang dari tunas aksiler
- ✓ *Cladode* merupakan *phylloclade* yang biasanya memiliki satu atau dua internodus yang panjang dan sukulen disebut cladode.
- ✓ Sulur batang (*stem tendrill*): merupakan batang yang tidak memiliki daun, membentuk spiral dan digunakan untuk memanjat.
- ✓ *Bulbils* merupakan batang yang terkondensasi, tunas ketiak yang berdaging disebut *bulbils*.

Fungsi daun secara umum:

- ✓ Menyimpan cadangan makanan misalnya pada umbi lapis bawang merah (*Allium cepa*).
- ✓ Mengambil zat-zat makanan (*resorpsi*).
- ✓ Pengolahan zat-zat makanan (*fotosintesis*).
- ✓ Penguapan (*transpirasi*).
- ✓ Pernapasan (*respirasi*).

Tipe dari daun

- ✓ Daun biasa (*foliage leaf*)
- ✓ Daun kotiledon (*cotyledonary leaf*)
- ✓ Sisik daun (*cataphylls*)
- ✓ Braktea (*hypsophyll*)
- ✓ Brakteola .
- ✓ Daun bunga merupakan daun yang bermodifikasi sebagai Sepals, petals, stamen dan karpel.
- ✓ Perianth

Daun lengkap memiliki bagian-bagian:

- ✓ Upih/pelepah daun (*vagina*).
- ✓ Tangkai daun (*petilus*).

- ✓ Helaiian daun (*lamina*).

Berdasarkan letak bagian daun yang melebar, daun dibedakan menjadi:

- ✓ Bagian yang terlebar berada di bagian tengah daun.
- ✓ Bagian yang terlebar di sebelah bawah tengah daun.
- ✓ Bagian yang terlebar di atas tengah helaiian daun.
- ✓ Tidak ada bagian yang terlebar.

Tulang- tulang daun menurut besar kecilnya dibedakan atas:

- Ibu tulang (*costa*)
- Tulang-tulang cabang (*nervus lateralis*)
 - ✓ Cabang tingkat 1.
 - ✓ Cabang tingkat 2.
- Urat-urat daun (*vena*).

Berdasarkan susunan tulang daun dibedakan menjadi:

- ✓ Menyirip (*penninervis*)
- ✓ Menjari (*palminervis*)
- ✓ Melengkung (*cervinervis*)
- ✓ Sejajar (*rectinervis*)

Berdasarkan tepi daun, daun dibedakan menjadi:

- ✓ Rata (*integer*)
- ✓ Bertoreh (*divisus*) seperti pada daun mangga (*Mangifera Indica*)
- ✓ *Angulus*: daun yang menonjol keluar
- ✓ *Sinus*: torehannya seperti pada terong (*Solanum melogena*).

Berdasarkan tebal tipis helaiiandaun dibedakan menjadi:

- ✓ Tipis seperti selaput (*membranaceus*)
- ✓ Seperti kertas (*papyraceus*)
- ✓ Tipis lunak (*herbaceus*)
- ✓ Seperti kulit (*coriaceus*)
- ✓ Seperti perkamen (*perkamenteus*)
- ✓ Berdaging (*carnosus*)

Berdasarkan kondisi permukaan daun dibedakan menjadi:

- ✓ Licin (*leavis*) atau mengkilap (*nitidus*)
- ✓ Suram (*opacus*)
- ✓ Berselaput lilin (*pruinosis*)
- ✓ Gundul (*glaber*)

Bagian- bagian daun majemuk

- ✓ Ibu tangkai daun (*petiolus communis*)

- ✓ Tangkai anak daun (*petiololus*)
- ✓ Anak daun (*foliolum*)
- ✓ Upih daun

Berdasarkan susunan anak daun pada ibu tangkainya daun majemuk dibedakan :

- ✓ Daun majemuk menyirip (*pinnatus*).
- ✓ Daun majemuk menjari (*palmatus*).
- ✓ Daun majemuk bagun kaki (*pedatus*).
- ✓ Daun majemuk campuran (*digitatus pinnatus*).

Modifikasi dari daun

- ✓ Tendril daun
- ✓ Tendril anak daun
- ✓ Duri daun
- ✓ Sisik daun
- ✓ Kantong daun (*leaf pitcher*)
- ✓ Daun bola (*leaf bladder*)
- ✓ Kait daun (*leaf hooks*)
- ✓ *Phyllode*
- ✓ Daun berdaging (*flashy leaves*)

Berdasarkan letak dan susunannya bunga dibedakan menjadi:

- ✓ Bunga yang susunannya menurut garis spiral (*acyclis*)
- ✓ Bunga yang bagian-bagiannya tersusun dalam lingkaran (*cyclis*)
- ✓ Bunga yang sebagian bagian-bagiannya tersusun dalam lingkaran dan sebagian lagi tersusun secara piral (*hemyciclis*)

Menurut tempatnya pada tumbuhan bunga dapat dibedakan menjadi:

- ✓ Bunga pada ujung batang (*flos terminalis*)
- ✓ Bunga diketiak daun (*flos lateralis* atau *flos axilaris*)

Racemose merupakan tipe *inflorescence* dibedakan menjadi:

- ✓ Raceme
- ✓ Spike
- ✓ Catkin
- ✓ Spadix
- ✓ Corymb
- ✓ Umbel
- ✓ Capitulum

Cymosa memiliki beberapa tipe

- ✓ Uniparous cyme/ *monochasial cyme*
- ✓ Rhipidium merupakan *monochasial cyme*
- ✓ *Dichasial* atau *biparous cyme* *Bougainvillea*, melati (*Jasminum* sp.), *Mirabilis*, *Dianthus*, *Nyctanthes*.
- ✓ Multiparous cyme/ *polychasial*

Tipe pembungan khusus

- ✓ Cyathium
- ✓ Verticillaster
- ✓ Hypanthodium

Jenis-jenis bunga

- ✓ Bunga lengkap merupakan bunga yang memiliki calyx, corolla, androecium dan gynoecium.
- ✓ Bunga tidak lengkap merupakan bunga yang tidak memiliki salah satu dari bagian bunga.
- ✓ Tumbuhan berumah satu tumbuhan yang memiliki bunga jantan dan bunga betina pada tanaman yang sama.
- ✓ Tumbuhan berumah dua merupakan tanaman yang hanya memiliki bunga jantan dan betina pada tanaman yang berbeda..
- ✓ Tumbuhan polygamous: tumbuhan yang memiliki bunga unisexual bisexual dan netral pada tanaman yang sama.
- ✓ Bunga simetri jika daun-daun bunga tersusun melingkar di dalam bunga yang disebut dengan bunga *cyclic*. Jika daun-daun bunga tersusun dalam spiral disebut dengan bunga spiral.

Berikut ini merupakan beberapa simbol yang digunakan untuk menentukan rumus bunga.

♂	Male	♀	Female
♂♀	Bisexual	⊕	Actinomorphic
%	Zygomorphic	Ep	Epicalyx
K	Calyx-free (polysepalous)	(K)	Calyx-united (gamosepalous)
C	Corolla-free (polypetalous)	(C)	Corolla-united (gamopetalous)
C _x	Corolla-cruciform	P	Perianth
A	Androecium-free	(A)	Androecium-united
$\overset{\curvearrowright}{P} \quad A$	Epiphyllous	$\overset{\curvearrowright}{C} \quad A$	Epipetalous
G	Gynoecium-free	(G)	Gynoecium-united
\underline{G}	Superior ovary	\overline{G}	Inferior ovary

- ✓ Pertumbuhan dan perkembangan bunga diawali dengan munculnya tunas bunga ditandai dengan tonjolan.
- ✓ Anthesis adalah proses mekarnya bunga di tandai dengan membukanya 2 helai kelopak.

Pericarp dibedakan menjadi 3 lapisan yaitu:

- ✓ Epicarp merupakan lapisan luar yang disebut dengan kulit buah.
- ✓ Mesocarp merupakan lapisan tengah.
- ✓ Endocarp merupakan lapisan pailing dalam.

Buah dikelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu:

- ✓ Buah sederhana
- ✓ Buah aggregate
- ✓ Buah majemuk

Buah sederhana dibedakan menjadi dua yaitu buah berdaging dan buah kering.

Buah berdaging dibedakan menjadi beberapa tipe yaitu:

- ✓ Buah drupa (*drupe fruit*).
- ✓ Buah berry
- ✓ Buah pepo
- ✓ Buah pome
- ✓ Buah hesperidium
- ✓ Buah balausta
- ✓ Amphisarca

Buah kering sederhana dikelompokkan menjadi 3 yaitu :

- ✓ Indehiscent
- ✓ Dehiscent
- ✓ Schizocarpic

Buah *indehiscent* dibedakan menjadi

- ✓ Buah *indehiscent*
- ✓ Buah *cypsela*
- ✓ Buah *caryopsis*
- ✓ Buah *achene*
- ✓ Buah *nut*
- ✓ Buah *samara*
- ✓ Buah *dehiscent*
- ✓ Buah *legume*

- ✓ Buah *follicle*
- ✓ Buah *siliqua*
- ✓ Buah *silicula*
- ✓ Buah *capsule*

Buah Schizocarpic dibedakan menjadi

- ✓ *Lomentum*
- ✓ Buah *cremocarp*
- ✓ Buah *regma*
- ✓ Buah *carcerulus*
- ✓ Buah *utricle*
- ✓ Buah samara ganda

Buah ganda dibedakan menjadi:

- ✓ Buah *etaerio* atau *follicles* setiap *fruitlet* merupakan *follicle*.
- ✓ Buah *etaerio achenes* buah ini merupakan buah aggregate fruit, setiap *fruitlet* merupakan an *achene*.
- ✓ Buah *berries etaerio* merupakan aggregate dari small berries.
- ✓ Drupa majemuk merupakan buah drupa yang tersusun dari drupes yang kecil yang berkembang dari karpe yang berbeda.

. Buah majemuk dibedakan menjadi dua yaitu:

- ✓ Buah sorosis
- ✓ Buah *syconus* buah ini berkembang dari *hypanthodium inflorescence*.
- ✓ Buah *geocarpic* merupakan buah yang berkembang didalam tanah seperti pada kacang tanah.

Penyebaran buah dan biji

- ✓ Biji secara langsung jatuh dibawah
- ✓ Menggunakan agent alami seperti angin, air, hewan dan berbagai mekanisme
- ✓ Penyebaran dengan bantuan angin (*anemochory*)
- ✓ Penyebaran dengan bantuan air (*Hydrochory*)
- ✓ Penyebaran bantuan hewan (*Zoochory*) :

Beberapa mekanisme pertahanan sebagai berikut: :

- ✓ Epidermis, periderm, gabus dan kulit batang.
- ✓ Trichomes, rambut-rambut dan duri.
- ✓ Kelenjar laticiferous glands dan getah.
- ✓ Kelenjar secretory .
- ✓ Rasa yang berbeda-beda dari setiap bagian tanaman.

- ✓ Bagian-bagian tanaman yang terdapat di bawah tanah.
- ✓ Myrmecophily
- ✓ Warna, bentuk dan struktur dari tanaman.

B. Jawaban Kegiatan Pembelajaran.

Soal-soal dalam latihan membutuhkan deskripsi yang panjang, oleh karena itu tidak disajikan.

C. Daftar Istilah

Androecium	Alat kelamin jantan (benang sari)
Antera	Kepala sari
Antesis	Mekarnya bunga
Corolla	Mahkota
Folium	Daun
Gynaesium	Alat kelamin betina (putik)
Lamina	Helaian daun
Ligula	Lidah daun
Petiolus	Tangkai daun
Radix	Akar
Receptakulum	Dasar bunga
Rhizoma	Batang horintal yang terdapat di dalam tanah
Sepal	Kelopak
Stolon	Batang yang tumbuhnya horizontal di atas permukaan tanah
Vagina	Pelepah daun

D. Daftar Pustaka

- Bell, A.D. (1991). *Plant Form*. Oxford University Press. Oxford.
- Campbell, N. A., & J. B. Reece. 2002. *Biology*, 6th ed. Benjamin Cummings, San Francisco, California, USA.
- http://edudel.nic.in/pahal/biology_260309/biology_dt_260309.pdf diunduh 26 Mei 2020 pukul15.00
- Endress, P. K., & Matthews, M. L. (2012). Progress and problems in the assessment of flower morphology in higher-level systematics. *Plant Systematics and Evolution*, 298(2), 257-276.
- http://edudel.nic.in/pahal/biology_260309/biology_dt_260309.pdf diunduh 26 Mei 2020 pukul15.00
- Hermes, C. H., Hennessy, R. C., Bak, F., Dresbøll, D. B., & Nicolaisen, M. H. (2022). Back to our roots: exploring the role of root morphology as a mediator of beneficial plant–microbe interactions. *Environmental Microbiology*.
- Kaplan, D. R. (2001). The science of plant morphology: definition, history, and role in modern biology. *American Journal of Botany*, 88(10), 1711-1741.
- Kristanti, Y. (2021). Pengembangan Buku Referensi Karakteristik Morfologi Tumbuhan Jengger Ayam (*Celosia Argentea* L.) Sebagai Sumber Belajar Matakuliah Anatomi Dan Morfologi Tumbuhan.
- Romadlon, Z. (2019). Perkembangan Morfo-anatomi Bunga, Buah, dan Biji Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L), Sebagai Tanaman Penghasil Biodisel. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 5(1), 1-10.
- Sari, N. K. Y. (2017). Struktur Morfologi Bunga Dan Anatomi Serbuk Sari Buah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensis*). *Jurnal Media Sains*, 1(2): 71-76
- Silalahi, M., Purba, E. C., Abinawanto, D. W., & Wahyuningtyas, R. S. (2021). Ethnobotanical Study of Zingiberaceae Rhizomes as Traditional Medicine Ingredients by Medicinal Plant Traders in the Pancur Batu Traditional Market, North Sumatera, Indonesia. *Journal of Tropical Ethnobiology*, 4(2), 78-95.
- Tjitrosoepomo, G. (2010). *Morfologi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Tjitrosoepomo, G. (2010). *Morfologi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

- Trimanto, T., Dwiyantri, D., & Indriyani, S. (2018). Morfologi, anatomi dan uji histokimia rimpang *Curcuma aeruginosa* Roxb; *Curcuma longa* L. dan *Curcuma heyneana* Valetton dan Zijp. *Berita Biologi*, 17(2): 123-133.
- Tjitrosoepomo, G. (2010). Morfologi Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

TENTANG PENULIS

Marina Silalahi menyelesaikan Program Sarjana di Prodi Pendidikan Biologi, FPMIPA, Universitas Negeri Medan pada tahun 1996. Mengikuti Program Magister (S2) di Jurusan Biologi, FMIPA, Institut Teknologi Bandung (ITB) pada tahun 1997-1999. Program Doktor (S3) diikuti pada tahun 2010-2014 di Prodi Biologi, FMIPA, Universitas Indonesia. Saat ini saya mengajar mata kuliah Taksonomi Tumbuhan, Kultur Jaringan, Seminar Biologi, dan Metode Penelitian. Merupakan Guru Besar di bidang Etnobotani, Prodi Pendidikan Biologi, FKIP. Universitas Kriten Indonesia. Telah memublikasi beberapa karya ilmiah diantaranya: Tahun 2019: Medicinal plants used by the Batak Toba Tribe in Peadundung Village, North Sumatra, Indonesia, *Biodiversitas* 20(2): 510-525 (terindeks scopus)

Tahun 2018: Studi Etnobotani Tumbuhan Pangan Yang Tidak Dibudidayakan Oleh Masyarakat Lokal Sub-Etnis Batak Toba, Di Desa Peadundung Sumatera Utara, Indonesia; di *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Jurnal Terakreditasi Dikti B)* Vol. 8 No. 2: 241-250; Ethnobotanical Study of The Traditional Steam-bathing by Batak Ethnic Groups in North Sumatra, Indonesia di *Jurnal Pacific Conservation Biology* Terindeks Scopus Q2; Gastronomic Ethnobiology of “terites” a tradisional Batak Karo Medicinal Food: A ruminant’s stomach content as a human food resources *Journal of Ethnic Food* Volume 5: hal 114-120 Terindeks Scopus Q2; Ethnobotany study of Edible and Medicinal Plants by Karo Ethnic in North Sumatra, Indonesia *Biodiversitas* Volume 19 Nomor (1): hal 77-92 Terindeks scopus Q4; Tahun 2017: Pengaruh Asam Kuat, Pengamplasan, Dan Lama Perendaman Terhadap Laju Imbibisi Dan Perkecambahan Biji Aren (*Arenga pinnata*) Al-Kaunyah: *Journal of Biology* 10(2): 72-82 (terindeks DOAJ; SINTA); Inventory and conservation plant of *oke sou* traditional ceremony; A welcoming tradition of maturity girl on the community of Lako Akediri Village, West Halmahera, Indonesia tahun (Jurnal *Biodiversitas* Volume 18 No 1: Hal 65-72 terindeks Scopus); Tahun 2016: Pengetahuan Mahasiswa terhadap Keanekaragaman Tumbuhan di Lingkungan Kampus (Studi Kasus Prodi Pendidikan Biologi UKI) (*Jurnal Alkaunyah, UIN Jakarta: DOAJ*); Tahun 2015 dengan judul: *The Local Knowledge of Medicinal Plants Trader and Diversity of Medicinal Plants in The Kabanjahe Traditional Market, North Sumatra, Indonesia* (*Journal of Ethnopharmacology* volume

175:432-443 terindeks Scopus, Scimago, and Impact Factor); *Local knowledge of medicinal plants in sub-ethnic Batak Simalungun of North Sumatra, Indonesia*, Biodiversitas 16(1): 44-54 (Terindeks Scopus); tahun 2015 Pemanfaatan Anggrek sebagai Bahan Obat Tradisional pada Etnis Batak Sumatera Utara dan Status Konservasinya, *Berita Biologi* 14(1): 109-115 (Terakreditasi A) Aktif mengikuti Seminar Nasional dan menjadi anggota Masyarakat Biodiversitas Indonesia.