



POLITEKNIK LPP

Pusat Penyedia Tenaga Profesional Bidang Perkebunan Sejak Tahun 1950

SURAT TUGAS

No. 03B/BTP/DIII/II/2023

Ketua Program Studi Budidaya Tanaman Perkebunan (BTP) Politeknik LPP pada semester Genap 2022/2023 menugaskan kepada Dosen Pengampu Mata Kuliah dan Praktikum di Program Studi Budidaya Tanaman Perkebunan (BTP) Diploma III yang namanya tersebut pada lampiran surat ini untuk membuat Diktat/ Modul/ Petunjuk praktikum/ Alat bantu/ Audio Visual/ Naskah tutorial materi kuliah dan praktikum. Selanjutnya untuk melakukan koordinasi dengan program studi dalam hal monitoring dan evaluasi terhadap kesesuaian materi dengan Rencana Pembelajaran Semester, ilmu pengetahuan dan teknologi serta perkembangan industri perkebunan saat ini.

Demikian surat tugas ini disampaikan agar dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

Yogyakarta, 2 Februari 2023

Ketua Program Studi



Retno Muningsih, SP., M.Sc

Lampiran Surat Tugas No. No. 03B/BTP/DIII/II/2023

No	Nama Dosen	NIDN	Mata Kuliah
1	Dr. Anna Kusumawati, SP., M.Sc	0505048602	1. Dasar Ilmu Tanah dan Pemupukan 2. Dasar Ilmu Tanah dan Pemupukan Sawit
2	Rina Ekawati, SP., M. Si	0514108702	1. Bahan Tanam dan Penanaman 2. Budidaya Tanaman Perkebunan Rakyat dan Hortikultura
3	Ir. Galuh Banowati, M. Sc	0511026101	1. Budidaya Tanaman Karet 2. Budidaya Tanaman Sawit 1 3. Pemeliharaan TBM dan TM Kelapa Sawit
4	Saktiyono Sigit Tri P, SP., M. P	0501108601	1. Pemulyaan Tanaman Perkebunan 2. Mengelola Panen
5	Retno Muningsih, SP., M. Sc	0526037901	1. Teknik Penulisan Laporan 2. Optimalisasi Lahan Lingkungan Kebun
6	Ir. Pantja Siwi VR Ingesti, MP	0008036301	1. Optimalisasi Lahan Lingkungan Kebun 2. Analisis Usaha Tani
7	Yudhi Pramudya, SP, M. App. Sc	0520049301	1. Teknik Penulisan Laporan 2. Aplikom II 3. Persiapan Lahan dan Peremajaan
8	Arini Sabrina, S. Pd., M. Pd	0510019101	1. Bahasa Inggris 1 2. Bahasa Inggris 2
9	Adi Rimbawanto, S. Hut	9905546746	1. Administrasi Budgeting 2. Teknik Penulisan Laporan (SCI) 3. Mengelola Panen 4. Pemeliharaan TBM dan TM
10	Ir. Sukarji, MM	0517086302	1. Etika Profesi 2. Membina Masyarakat Di Lingkungan Kebun 3. BT Kopi dan Kakao
11	Ir. Gunawan Ciptadi, MS	0510035901	1. Manajemen SDM 2. Membina Masyarakat Di Lingkungan Kebun 3. BT Tebu 2

Yogyakarta, 2 Februari 2023
Ketua Program Studi



Retno Muningsih, SP, M., Sc

PENGANTAR MORFOLOGI TUMBUHAN

Saktiyono Sigit Tri Pamungkas



Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
2023



PENGANTAR MORFOLOGI TUMBUHAN

Penulis:

Saktiyono Sigit Tri Pamungkas

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta
2023

PENGANTAR MORFOLOGI TUMBUHAN

Saktiyono Sigit Tri Pamungkas

Copyright @Saktiyono Sigit Tri Pamungkas. 2023

Hak Cipta dilindungi oleh Undang-Undang

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis.

Cetakan Pertama, 2023.

ISBN : 978-623-389-196-7

Diterbitkan oleh :

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
UPN “Veteran” Yogyakarta.

Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta,
55283. Telp. (0274) 486188, 486733, fax. (0274) 48640

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan karunia dan Rahmat-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan pembuatan buku ini. Buku ini disusun berdasarkan kajian pustaka dan hasil penelitian budidaya jagung dengan berbagai macam genotip.

Pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan merupakan hal yang sangat penting terkait dengan produksi atau hasil dari budidaya tanaman. Indikator awal yang dapat diketahui adalah dengan melihat morfologinya. Karakter dan jenis tumbuhan akan terlihat salah satunya dari morfologinya. Oleh karena itu buku ini disusun untuk dapat dijadikan wahana dasar dalam mempelajari pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan lanjutan seperti anatomi dan fisiologi tumbuhan

Buku ini berisi tentang lima struktur dasar tumbuhan yang terdiri dari akar, batang, daun, bunga, buah dan biji.

Supaya mempermudah penjelasan mengenai morfologi tumbuhan, buku ini dilengkapi dengan beberapa gambar yang berkaitan dengan materi yang berasal dari berbagai sumber. Mudah-mudahan buku ini dapat dijadikan sebagai salah satu sumber bacaan yang bermanfaat dan mendukung proses pembelajaran khususnya tentang pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UPN “Veteran” Yogyakarta, atas bantuan yang telah diberikan sehingga penulisan buku ini dapat diselesaikan. Penulis sangat mengharapkan kritik, dan saran untuk perbaikan buku ini.

Yogyakarta, April 2023

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	1
KATA PENGANTAR.....	3
DAFTAR ISI.....	4
DAFTAR GAMBAR.....	5
BAB I. MORFOLOGI AKAR.....	11
A. Pengertian akar.....	11
B. Sistem perakaran.....	12
C. Struktur dan sifat akar.....	20
D. Modifikasi akar.....	28
BAB II. MORFOLOGI BATANG.....	31
A. Pengertian batang.....	31
B. Struktur batang.....	33
C. Arah tumbuh batang.....	37
D. Permukaan batang.....	44
E. Percabangan batang.....	49
F. Modifikasi batang.....	54
BAB III. MORFOLOGI DAUN.....	68
A. Pengertian daun.....	68
B. Jenis-jenis daun.....	72
C. Tipe dan bagian daun.....	78
D. Alat tambahan pada daun.....	85
E. Modifikasi daun.....	87
BAB IV. MORFOLOGI BUNGA.....	90
A. Pengertian bunga.....	90
B. Struktur bunga.....	100
C. Simetri bunga.....	107
BAB V. MORFOLOGI BUAH DAN BIJI.....	111

A. Pengertian buah.....	111
B. Buah sederhana.....	113
C. Buah ganda.....	122
D. Struktur biji.....	123
DAFTAR PUSTAKA.....	127

DAFTAR GAMBAR

1	Tipe akar, kiri: akar tunggang; kanan: akar serabut....	15
2	Umbi wortel.....	17
3	Umbi bengkuang.....	17
4	Umbi beet.....	18
5	Perakaran padi.....	20
6	Perakaran kelapa.....	20
7	Perakaran pandan.....	21
8	Struktur morfologi akar.....	23
9	Akar gantung pada pohon beringin.....	26
10	Akar penghisap pada tali putri.....	26
11	Akat pelekat pada lada.....	27
12	Akar pelekat membelit pada tanaman vanili.....	27
13	Akar papan pada tanaman berkayu.....	28
14	Akar tunjang pada pohon bakau.....	28
15	Berbagai jenis modifikasi akar.....	31
16	Fungsi batang sebagai jalur transportasi pada tanaman.....	34
17	Batang basah pada bayam.....	36
18	Batang berkayu pada durian.....	37
19	Batang rumput pada padi.....	37
20	Batang mendong pada teki.....	38
21	Tipe batang <i>erectus</i> pada tanaman papaya.....	40

22 . Tipe batang <i>dependens</i> pada tanaman anggrek.....	40
23 . Tipe batang <i>humifusus</i> pada tanaman semangka.....	41
24 . Tipe batang <i>repens</i> pada tanaman ubi jalar.....	41
25 . Tipe batang nutans pada bunga matahari.....	42
26 Tipe batang teres pada tanaman bambu.....	43
27 Tipe batang filoklodium pada tanaman jakang.....	44
28 . Tipe batang angularis pada teki.....	44
29 . Tipe batang <i>leavis</i> pada jagung.....	46
30 Tipe batang <i>sulcatus</i> pada kaktus apel peru.....	47
31 Tipe batang <i>alutus</i> pada markisah.....	47
32 . Tipe batang <i>pilosus</i> pada tembakau.....	48
33 Tipe batang <i>spinusus</i> pada mawar.....	48
34 Tipe batang meninggalkan bekas daun.....	49
35 Tipe batang berlenti sel pada sengon.....	49
36 Tipe batang kerak pada jambu biji.....	50
37 Berbagai tipe percabangan pada tumbuhan.....	52
38 Tipe batang geragih pada strawberi.....	53
39 Tipe wiwilan pada batang kakao.....	54
40 Tipe sirung pendek pada kopi.....	54
41 Stem <i>climbers</i> pada anggrek hongkong.....	56
42 <i>Rootlet climbers</i> pada sirih.....	58
43 <i>Hook climbers</i> pada gambir.....	59
44 <i>Tendrill hook</i> pada kacang manis.....	59
45 <i>Sucker</i> pada tanaman bunga krisan.....	61

46	<i>Offset</i> pada tanaman <i>Pistia stratiotes</i>	62
47	Tipe <i>tuber</i> pada kentang.....	63
48	Tipe <i>rhizome</i> pada <i>zingiberceae</i>	64
49	Tipe <i>corm</i> pada talas.....	65
50	Tipe <i>bulb</i> pada bawang.....	66
51	Modifikasi <i>Phylloclade</i> pada kaktus.....	67
52	Modifikasi <i>thorn</i> pada tanaman kerenda.....	67
53	Modifikasi <i>cladode</i> pada asparagus.....	68
54	Bagian daun.....	70
55	Perubahan warna daun.....	71
56	Perbedaan daun majemuk dan daun tunggal.....	74
57	Perbedaan susunan daun majemuk.....	76
58	Perbedaan daun lengkap dan tidak lengkap.....	77
59	Tipe pertulangan daun tunggal.....	79
60	Bagian daun lengkap.....	83
61	Bangun atau bentuk daun.....	83
62	Ujung daun.....	84
63	Pangkal daun.....	84
64	Tepi daun.....	85
65	Tepi daun.....	85
66	<i>Stipula</i> daun.....	88
67	Modifikasi daun.....	90
68	Bunga majemuk dan bunga tunggal.....	93
69	Bunga lengkap dan strukturnya.....	95

70	Perbandingan bunga lengkap dan tidak lengkap	96
71	Jenis bunga, kiri: bunga biseksual; kanan: bunga uniseksual.....	96
72	Perbandingan tumbuhan <i>dioecious</i> , <i>hermaphrodite</i> dan <i>monoecious</i>	97
73	Bunga dengan susunan mahkota <i>dichlamydeous</i> dan <i>monochlamyde</i>	99
74	Bunga yang muncul pada tumbuhan tua.....	100
75	Contoh simetri pada bunga.....	100
76	Tipe benang kiri: <i>didinamus</i> ,kanan: <i>tetradinamus</i>	104
77	Pelekatan benang sari dari kiri ke kanan: <i>monadelphus</i> , <i>diadelphus</i> , <i>syngenesius</i>	104
78	Struktur benang sari.....	105
79	Letak ovarium pada putik.....	106
80	Letak susunan benang sari dan putik.....	107
81	Struktur bunga.....	107
82	Model penyerbukan dan pembuahan	108
83	Simetri bunga <i>Actinomorphic</i>	110
84	Simetri bunga <i>Zygomorphic</i>	110
85	Simetri bunga <i>Asymmetrical</i>	111
86	Tipe benang kiri: <i>didinamus</i> ,kanan: <i>tetradinamus</i>	114
87	Pelekatan benang sari dari kiri ke kanan: <i>monadelphus</i> , <i>diadelphus</i> , <i>syngenesius</i>	118
88	Struktur benang sari.....	118
89	Jenis-jenis buah kering.....	122

90	Jenis-jenis buah kering.....	122
91	Jenis-jenis buah ganda.....	124
92	Struktur biji.....	127

BAB I.

MORFOLOGI AKAR

A. Pengertian Akar

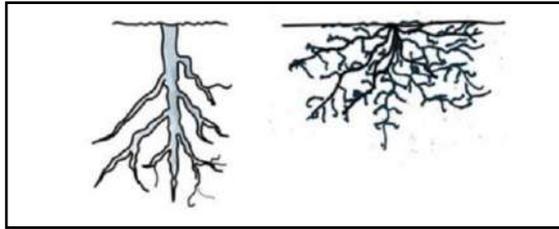
Akar adalah salah satu bagian tumbuhan yang tertanam di dalam tanah. Akar (*radix*) berasal dari radikula yang merupakan organ tumbuhan paling sederhana dimana radikula berasal dari biji dan bergerak menembus tanah. Akar memiliki fungsi yang cukup penting bagi tumbuhan. Sebab, akar menjadi tempat masuknya mineral atau zat-zat hara dari tanah menuju ke seluruh bagian tumbuhan, yang merupakan kelanjutan sumbu tumbuhan dan terangkai atas dua bagian, yaitu rambut akar yang berguna untuk menyerap air dari dalam tanah dan tudung akar yang berfungsi untuk melindungi akar saat menembus tanah.

Akar memiliki ciri-ciri sebagai berikut: 1) umumnya tidak berwarna hijau dan berada di dalam tanah, 2) memiliki sifat: geotropis (+), fototropis (-), dan hidrotropis (+), 3) tidak mempunyai mata tunas, nodus dan internodus, serta 4) memiliki rambut-rambut akar dengan sifat uniselluler. Sedangkan fungsi dari akar diantaranya: 1) membentuk dan memperkuat tanaman, 2) sebagai tempat menyerap air dan garam-garam mineral, 3) sebagai tempat penyimpanan makanan, 4) sebagai tempat transportasi air dan garam mineral dari dalam tanah menuju batang, 5) ada beberapa tanaman sebagian berfungsi untuk fotosintesis maupun respirasi, dan 6) sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan.

B. Sistem perakaran

Sistem perakaran dibedakan menjadi dua yaitu akar tunggang dan akar serabut.

Akar tunggang (*tap roots*) merupakan akar yang tumbuh terus menjadi akar utama dan bercabang-cabang lebih kecil. Tumbuh dari radikula dan terus berkembang menjadi 1 akar primer dan beberapa cabang (akar sekunder), dan umumnya kuat dalam menyokong tanaman dan mampu menyerap air sampai jauh kedalam tanah. Akar serabut (*adventitious roots*) merupakan sistem perakaran yang tidak memiliki akar primer, akar yang dalam perkembangan selanjutnya tidak berkembang, tetapi pada pangkal batang keluar akar yang banyak dengan ukuran relatif sama, lemah dalam menyokong tanaman dan hanya mampu menyerap air pada permukaan tanah tidak sampai jauh kedalam. Perbedaan antara sistem perakaran tunggang dan serabut dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tipe akar, kiri: akar tunggang; kanan: akar serabut
(sumber: <https://www.nesabamedia.com>)

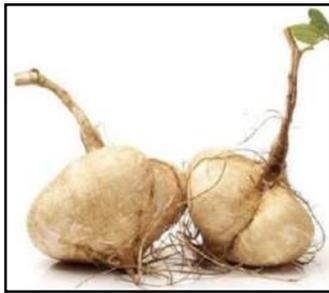
Kedua sistem perakaran ini mengalami percabangan dengan tujuan untuk memperluas penyerapan unsur hara dan memperkokoh berdirinya tanaman. Pada tanaman dikotil, akar tunggang terbentuk apabila tanaman diperbanyak secara generatif, tetapi tidak terbentuk apabila diperbanyak secara vegetatif misalnya dengan stek dan cangkok. Sedangkan pada tanaman monokotil sistem perakarannya adalah akar serabut. Berdasarkan sistem percabangan akar tunggang dibedakan menjadi:

1. Akar tunggang tidak bercabang

Cabang akar berupa serabut akar halus, berfungsi untuk menyerap air dan garam mineral. Akar tunggang memiliki fungsi tambahan sebagai tempat menimbun cadangan makanan. Akar jenis ini dapat dibedakan menjadi beberapa bentuk yaitu: 1) berbentuk menyerupai tombak dengan pangkal besar meruncing ke ujung contohnya wortel (*Daucus carota* L.); 2) berbentuk gasing pangkal besar membulat contohnya pada bengkuang (*Pachyrhizuz erosus* L.) dan buah beet (*Beta vulgaris* L.); 3) berbentuk benang memiliki akar tunggang seperti akar serabut contohnya pada tanaman kacang kratok/kekara (*Phaseolus lunatus*).



Gambar 2. Umbi wortel
(sumber: <https://jenis.net>)



Gambar 3. Umbi bengkuang
(sumber: <https://b-pikiran.cekkembali.com>)



Gambar 4. Umbi beet
(sumber: <https://id.wikipedia.org>)

2. Akar tunggang yang bercabang

Akar jenis ini memiliki bentuk kerucut panjang, tumbuh ke bawah, bercabang-cabang banyak dan cabangnya bercabang lagi, sehingga dapat memperluas daerah perakaran contohnya pada tanaman berkayu.

Sistem akar serabut dibedakan menjadi:

- a) Tanaman dengan akar yang tersusun dari akar serabut menyerupai benang, contohnya tanaman padi (*Oryza sativa* L.), sistem perakaran dapat dilihat pada gambar 5.
- b) Tanaman dengan akar yang tersusun dari akar serabut tetapi memiliki struktur agak besar dan kaku, contohnya tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.), sistem perakaran terdapat pada gambar 6.
- c) Tanaman dengan akar yang tersusun dari akar serabut agak besar tetapi tidak atau sedikit bercabang, contohnya tanaman pandan buah merah (*Pandanus conoideus* Lam.) sistem perakaran dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 5. Perakaran padi
(sumber: <http://animhosnan.blogspot.com>)



Gambar 6. Perakaran kelapa
(sumber: <https://www.dream.co.id>)

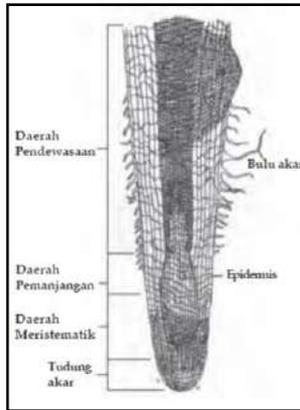


Gambar 7. Perakaran pandan
(sumber: <https://anekabudidaya.com>)

C. Struktur dan Sifat Akar

Struktur akar secara morfologi dapat dibedakan menjadi 4 bagian yaitu: 1) tudung akar (*root cap*) yang berfungsi untuk melindungi akar, 2) daerah pembelahan (*meristematic zone*) merupakan bagian akar dimana sel-selnya sangat aktif membelah.

Pertumbuhan akar ditandai dengan sel-sel yang kecil-kecil dengan dinding sel yang tipis sehingga masih bersifat meristematik, 3) daerah pemanjangan (*elongation zone*) berada diatas zona meristematik, ditandai dengan sel-sel yang mengalami pertumbuhan dan pemanjangan akar, 4) daerah pematangan (*maturation zone*) berada diatas zona pemanjangan, ditandai dengan proses diferensiasi sel-sel menjadi dewasa. Struktur akar dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Struktur morfologi akar
 (sumber: <http://www.biomagz.com>)

Pada berbagai tanaman, akar memiliki sifat dan tugas khusus sebagai berikut:

1. Akar udara/gantung,

Akar udara / gantung tumbuh kearah bagian atas tanah, memiliki filamen untuk menyerap air dan udara, contohnya tanaman anggrek kalajengking (*Arachnis flos-aeris L.*).

Pada beberapa tanaman setelah muncul diatas tanah berubah menjadi batang, contohnya tanaman beringin (*Ficus benjamina*)

2. Akar penggerak/penghisap

Akar penggerak/penghisap biasaya terdapat pada tumbuhan yang hidup sebagai parasit, untuk mengambil air dan hara dari tanaman inang, contohnya tanaman tali putri (*Cuscuta sp*)

3. Akar pelekat

Akar pelekat merupakan akar yang keluar dari buku-buku batang tumbuhan memanjat dan menempel pada tiang panjat contohnya tanaman lada (*Piper nigrum*), selain melekat akar juga membelit dan memanjat tetapi dengan memeluk tiang panjatnya, contohnya tagnaman vanili (*Vanilli panifolia L.*)

4. Akar napas

Akar napas merupakan cabang-cabang akar tumbuh tegak lurus keatas, sehingga muncul ke permukaan tanah. Akar ini banyak mempunyai celah untuk masuknya udara, contohnya tanaman kayu api (*Avicennia sp.*)

5. Akar tunjang

Akar tunjang yaitu akar yang tumbuh dari bagian bawah batang menuju segala arah dan berfungsi menopang batang agar tidak roboh, contohnya tanaman pandan (*Pandanus sp.*)

6. Akar lutut

Akar lutut dicirikan dengan adanya bagian akar yang tumbuh keatas kemudian membengkok lagi ke dalam tanah, contohnya pohon tanjang/tunjang (*Mimusops elengi*)

7. Akar banir

Akar banir merupakan akar muncul ke permukaan tanah dan berbentuk seperti papan-papan yang disusun miring untuk memperkuat batangnya, contohnya tanaman kenari (*Canarium ovatum*).



Gambar 9. Akar gantung pada pohon beringin
(sumber: <https://www.efrideplin.com>)



Gambar 10. Akar penghisap pada tali putri
(sumber: <https://id.wikipedia.org>)



Gambar 11. Akut pelekak pada lada
(sumber: <https://www.wikiwand.com>)



Gambar 12. Akar pelekak membelit pada tanaman vanili
(sumber: <https://agrokomplekskita.com>)



Gambar 13. Akar papan pada tanaman berkayu
(sumber: <https://www.berbagaireviews.com>)



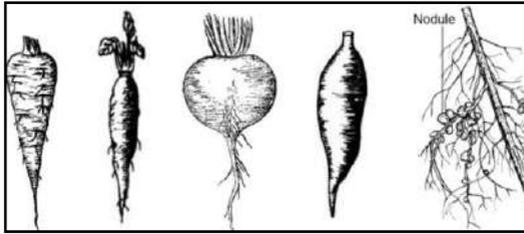
Gambar 14. Akar tunjang pada pohon bakau
(sumber: <https://www.berbagaireviews.com>)

D. Modifikasi akar

Modifikasi lain dari akar dibedakan menjadi:

1) *Fusiform roots* merupakan akar yang pada bagian tengah hingga ujung akar menebal, akar jenis ini berfungsi sebagai penyimpan cadangan makanan, contohnya pada tanaman lobak (*Raphanus sativus* L.); 2) *Conical roots* merupakan akar yang ketebalan paling tebal terletak dibagian pangkal akar dan makin kecil dibagian ujung akar, contohnya tanaman wortel (*Daucus Carota* L.); 3) *Napiform roots* merupakan akar yang bentuknya mengembung pada bagian tengah tengah, contohnya tanaman turnip/lobak china (*Brassica rapa* subs.) dan beet (*Beta vulgaris* L.); 4) *Nodulates root* merupakan akar yang memiliki nodul akar yang terbentuk pada cabang perakaran yang difikasai oleh bakteri nitrogen (*rhizobium*). Pada umumnya terdapat pada famili *Leguminosaceae* seperti

kacang-kacangan; 5) *Respiratory roots* merupakan akar yang pada umumnya tumbuh didaerah dengan kadar air yang tinggi (*halophyte*) dikenal sebagai tumbuhan *mangrove* yang mengakibatkan beberapa cabang dari ujung akar tumbuh vertikal dan keluar dari dalam tanah dan berfungsi sebagai penangkap oksigen; 6) akar sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan, contohnya pada umbi-umbian seperti; 7) *Reproductive roots* merupakan akar yang berdaging sekaligus digunakan sebagai organ reproduksi seperti pada tanaman kentang (*Ipomea batata* L.).



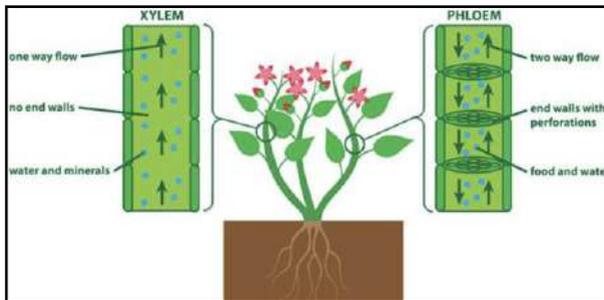
Gambar 15. Berbagai jenis modifikasi akar
(sumber: <https://studiousguy.com>)

BAB II. MORFOLOGI BATANG

A. Pengertian Batang

Batang (*caulis*) merupakan organ tumbuhan yang berasal dari koleoptil. Batang merupakan salah satu struktur yang memiliki peran penting dalam kelangsungan hidup tumbuhan yang bertanggung jawab dalam mengangkut zat-zat hara yang akan digunakan untuk kehidupan tumbuhan tersebut. Tempat dan kedudukan batang bagi tumbuhan dianalogkan seperti sumbu dalam tubuh tumbuhan tersebut, sebagai tempat/jalan lalulintas zat hara dari daun, akar, dan ke seluruh bagian tubuh tumbuhan. Sifat umum batang antara lain: 1) berbentuk silinder atau memiliki sudut (bersegi), 2) biasanya arah pertumbuhan ke atas menuju arah cahaya (fototropisme),

3) memiliki ruas yang dibatasi oleh buku-buku, 4) memiliki banyak percabangan khususnya tanamna dikotil, 5) tidak berwarna hijau, kecuali saat muda dan tanaman yang berumur pendek (tanaman musiman). Batang secara umum memiliki fungsi: 1) memperkokoh dan mendukung bagian tanaman yang ada diatas tanah, 2) tempat percabanagn untuk memperluas bidang asimilasi (semakin banyak muncul daun), 3) dapat sebagai alat perkembangbiakan (vegetatif), 4) tempat transportasi air dan garam mineral dari akar dan distribusi hasil fotosintesis, 5) sebagai tempat penimbunan zat makanan (cadangan makanan).



Gambar 16. Fungsi batang sebagai jalur transportasi pada tanaman
(sumber: <https://www.yaclass.in>)

B. Struktur batang

Pada tumbuhan dikotil memiliki bagian pangkal besar dan ke ujung semakin kecil, contohnya seperti pada batang tanaman durian (*Durio zibethinus* L.) dan batang tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) sedangkan pada tumbuhan monokotil biasanya memiliki bagian pangkal hingga ujung tumbuhan relatif sama besar, contohnya seperti pada batang tanaman jagung (*Zea mays* L.) dan kelapa (*Cocos nucifera*).

Berdasarkan struktur morfologinya, batang dibedakan menjadi dua yaitu tumbuhan tidak berbatang jelas dan tumbuhan berbatang jelas. Tumbuhan tidak berbatang jelas artinya tumbuhan tidak memiliki batang asli/sesungguhnya dikarenakan sangat pendek seperti keluar dari bagian atas akar, contoh jenis ini adalah lobak (*Raphanus sativus* L.). Tumbuhan berbatang jelas diartikan sebagai tumbuhan yang memiliki batang asli/sesungguhnya, batang tumbuh secara mantap diatas permukaan tanah dan muncul cabang, percabangan dan daun. Tumbuhan jenis ini dapat dibedakan menjadi; 1) batang basah (*herbaceus*) lunak dan berair, contohnya tanaman bayam (*Amaranthus sp.*), 2) batang berkayu (*lignosus*) yang keras dan kuat, contohnya pohon durian (*Durio zibethinus*), 3) batang rumput (*calmus*) tidak keras, punya ruas-ruas yang nyata dan umumnya berongga,

contohnya tanaman padi (*Oriza sativa*), 4) batang mendong (*calamus*) seperti batang rumput tetapi ruas-ruasnya lebih panjang, biasanya berongga dan beberapa memiliki sudut/bersegi, contohnya rumput teki (*Cyperus rotundus*).



Gambar 17. Batang basah pada bayam
(sumber: <https://materiipasdtheresia.wordpress.com>)



Gambar 18. Batang berkayu pada durian
(sumber: <https://id.wikipedia.org>)



Gambar 19. Batang rumput pada padi
(sumber: <https://id.wikipedia.org>)



Gambar 20. Batang mendong pada teki
(sumber: <http://herbadantumbuhan.blogspot.com>)

C. Arah tumbuh batang

Arah tumbuh batang merupakan posisi arah pertumbuhan batang dari permukaan tanah, dibedakan menjadi: 1) tipe tegak lurus (*erectus*) apabila batang tumbuh lurus menjulang ke atas, contohnya pada tanaman pepaya (*Carica papaya* L.),

2) tipe menggantung (*dependens*) apabila batang tumbuh dan berkembang secara menggantung pada obyek lain, biasanya tumbuh di lereng-lereng pegunungan sebagai epifit, contohnya pada bunga anggrek (*Dendrobium sp.*), 3) tipe berbaring (*humifusus*) terletak dipermukaan tanah namun ujung menuju keatas, contohnya pada buah semangka (*Citrullus lanatus L.*), 4) tipe menjalar/merayap (*respens*) dimana batang yang berada di permukaan tanah dan pada setiap buku keluar calon akar, contohnya pada ubi jalar (*Ipomoea batatas L.*), 5) tipe mengganggu (*nutan*) dimana batang tumbuh tegak lurus keatas tetapi ujungnya membekok lagi kebawah, contohnya pada bunga matahari (*Helianthus annuus L.*), 6) tipe memanjat (*scandens*) dimana batang berfungsi sebagai pelekat untuk pertumbuhan memanjat pada

tumbuhan lain. Tipe ini berkaitan dengan tipe akar pelekat dan pembelit.



Gambar 21. Tipe batang *erectus* pada tanaman papaya
(sumber: <http://belajar-di-rumah.blogspot.com>)



Gambar 22. Tipe batang *dependens* pada tanaman anggrek
(sumber: <https://www.ilmukebun.com>)



Gambar 23. Tipe batang *humifusus* pada tanaman semangka
(sumber: <https://www.pikist.com>)



Gambar 24. Tipe batang *repens* pada tanaman ubi jalar
(sumber: <https://ilmubudidaya.com>)



Gambar 25. Tipe batang nutans pada bunga matahari
(sumber: <https://id.quora.com>)

Berdasarkan bentuk penampang melintang pada batang dibedakan: 1) bulat (*teres*), contohnya pada bambu (*Bambusa sp.*) dan kelapa (*Cocos nucifera*), 2) pipih biasanya menyerupai daun, bentuk batang seperti ini dibedakan menjadi jenis batang yang sangat tipis (*filoklodium*) misalnya tanaman jakang (*Homalocladium platycladum*) dan jenis batang yang terus mengadakan percabangan (kladodium) misalnya tanaman kaktus (*Opuntia sp.*),

3) bersegi (*angularis*), tipe ini dibedakan lagi menjadi segi tiga (*triangularis*) misalnya pada Teki (*Cyperus rotundus*) dan segi empat (*quadrangularis*), misalnya pada buah markisa (*Passiflora edulis* L.).



Gambar 26. Tipe batang teres pada tanaman bambu
(sumber: <https://id.wikipedia.org/>)



Gambar 27. Tipe batang filoklodium pada tanaman jakang
(sumber: <https://bibitbunga.com>)



Gambar 28. Tipe batang angularis pada teki
(sumber: <https://id.wikipedia.org>)

D. Permukaan batang

Permukaan batang pada tumbuhan merupakan bagian terluar dari batang yang menutupi seluruh permukaan batang dan memiliki bentuk dan ciri tertentu. Berdasarkan tipe permukaannya, batang tumbuhan dibedakan menjadi: 1) tipe licin (*leavis*) misalnya pada tanaman jagung (*Zea mays*), 2) tipe berusuk (*costatus*) permukaan ada rigi-rigi yang membujur misalnya pada tanaman iler (*Coleus scutellarioedes*), 3) tipe beralur (*sulcatus*), terdapat alur-alur misalnya pada tanaman kaktus apel peru (*Cereus peruvianus*), 4) tipe bersegi-bersayap (*alutus*), pada batang yang bersegi, sudut-sudut terdapat pelebaran yang tipis misalnya pada tanaman markisah (*Passiflora edulis*), 5) tipe berambut (*pilosus*) misalnya pada tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum*), 6) tipe berduri (*spinusus*) misalnya pada tanaman mawar (*Rosa sp.*), 7) tipe

tanaman yang memperlihatkan berkas daun misalnya pada tanaman pepaya (*Carica papaya*), 8) tipe tanaman yang memperlihatkan banyak lenti sel misalnya pada tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria L.*), 9) tipe tanaman yang memperlihatkan lepasnya kerak misalnya pada buah jambu biji (*Psidium guajava*).



Gambar 29. Tipe batang *leavis* pada jagung (sumber: <https://praddblog.wordpress.com>)



Gambar 30. Tipe batang *sulcatus* pada kaktus apel peru
(sumber: <https://id.depositphotos.com>)



Gambar 31. Tipe batang *alutus* pada markisah
(sumber: <https://samudrabibit.net>)



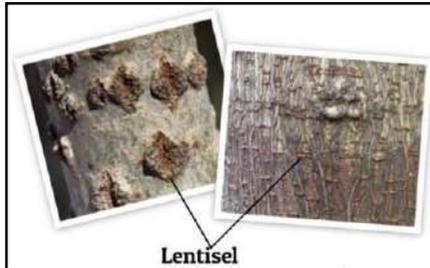
Gambar 32. Tipe batang *pilosus* pada tembakau
(sumber: <https://id.wikipedia.org>)



Gambar 33. Tipe batang *spinosus* pada mawar
(sumber: <https://www.indozone.id>)



Gambar 34. Tipe batang meninggalkan bekas daun pada papaya
(sumber: <https://www.pertanianku.com>)



Gambar 35. Tipe batang berlenti sel pada sengon
(sumber: <https://www.utakatikotak.com>)



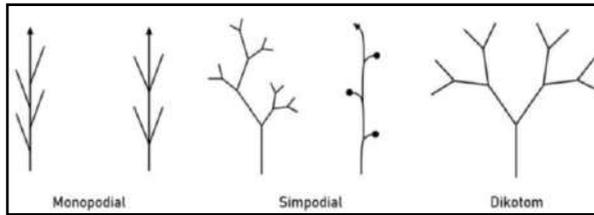
Gambar 36. Tipe batang kerak pada jambu biji
(sumber: <https://www.atmago.com/>)

E. Percabangan batang

Percabangan batang merupakan divergensi batang pada tumbuhan dari besar menjadi kecil, artinya batang menjadi cabang, cabang memiliki cabang kembali dan biasanya semakin mengecil. Pada ujung batang terdapat tunas terminal dan pada kebanyakan tumbuhan, fitohormon jenis auksin akan dilepaskan dari tunas terminal yang menghambat pertumbuhan tunas lateral, sehingga fokus

pertumbuhan ke arah atas. Apabila tunas terminal dibuang maka tunas lateral akan berkembang sehingga percabangan akan lebih cepat muncul.

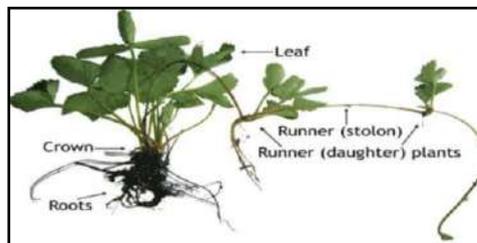
Percabangan pada batang dapat dibedakan menjadi: 1) tipe monopodial memiliki susunan batang pokok selalu tampak jelas, besar, misalnya pada pohon cemara (*Casuarina sp.*), 2) tipe simpodial memiliki batang pokok yang pertumbuhan dan perkembangan terkadang lebih cepat dan lambat dari cabangnya, misalnya pada tanaman sawo manila (*Manilkara zapota L.*), 3) tipe menggarpu atau dikotom dimana pada batang yang setiap batangnya tumbuh cabang menjadi dua yang sama besar atau hamper sama besar, misalnya pada tanaman cabai (*Capsicum annum*).



Gambar 37. Berbagai tipe percabangan pada tumbuhan
 (sumber: <https://rizosfir.wordpress.com>)

Selain tipe percabangan diatas, terdapat beberapa sifat percabangan khusus pada tumbuhan yaitu: 1) tipe geragih (*stolon*) yaitu cabang-cabang kecil yang tumbuh merayap dari buku-bukunya sehingga keluar tunas baru sedangkan yang menuju bawah akan tumbuh menjadi akar, contohnya pada tanaman strawberi (*Fragaria* sp.), 2) tipe wiwilan/tunas air merupakan cabang yang tumbuh cepat dengan ruas-ruas panjang dan sering berasal dari tunas-tunas yang mengalami dormansi dan biasanya merupakan pertumbuhan yang tidak diinginkan.

Contoh tipe ini misalnya pada tanaman kakao (*Theobroma cacao*), 3) tipe sirung panjang dimana cabang-cabang pendukung daun dan mempunyai ruas-ruas yang cukup panjang dan biasanya tidak menghasilkan bunga (cabang steril), 4) tipe sirung pendek dimana cabang-cabang kecil dengan ruas-ruas pendek yang sering mendukung munculnya bunga dan buah (cabang fertil/subur)., contohnya pada tanaman kopi (*Coffea* sp.).



Gambar 38. Tipe batang geragih pada strawberi
(sumber: <https://maslatip.com>)



Gambar 39. Tipe wiwilan pada batang kakao
(sumber: <https://id.wikipedia.org>)



Gambar 40. Tipe sirung pendek pada kopi
(sumber: <https://ptpn12.com>)

F. Modifikasi batang

Modifikasi batang diartikan sebagai salah satu bentuk tumbuhan dalam melakukan adaptasi, dalam hal ini berarti tumbuhan melakukan mekanisme dengan memodifikasi bagian tumbuhan termasuk pada batang. Batang yang bentuk dan fungsinya berubah disebut batang yang telah mengalami modifikasi. Beberapa bentuk modifikasi diantaranya sebagai berikut:

1. Lianas (*stem climber*)

Lianas (*stem climber*) merupakan batang tumbuhan tahunan yang memanjat banyak ditemukan pada hutan hujan tropis. Tipe ini ditandai dengan batang memanjat kebatang pohon lain mengelilingi batang sehingga dapat mencapai arah datangnya cahaya, contohnya pada tumbuhan hiptage (*Hiptage benghalensis*) dan tanaman anggrek Hongkong (*Bauhinia vahlii*).



Gambar 41. Stem *climbers* pada anggrek hongkong
(sumber: <https://id.wikipedia.org>.)

2. *Climbers*

Climbers merupakan jenis tumbuhan yang memiliki batang panjang yang lemah dan memiliki organ batang yang dapat memanjat. Batang seperti ini dibedakan menjadi: 1) akar pemanjat (*rootlet climbers*) dimana tumbuhan ini menghasilkan akar pada nodus batang yang membantu untuk memanjat contohnya pada tanaman bunga terompet kuning (*Tecoma stans*) dan tanaman sirih (*Piper betle* L.), 2) akar kait

pemanjat (*hook climbers*) dimana tumbuhan ini memiliki duri yang merupakan modifikasi dari tunas aksiler yang membantu untuk memanjat seperti pada tanaman gambir (*Uncaria gambir*). Pada tanaman bunga ungu corong (*Bignonia magnifica*), ujung terminal dari daun pada batang berubah menjadi seperti kait (*hook*), 3) batang dengan sulur pemanjat (*tendrils climbers*). Tendril yang dimaksud merupakan struktur yang menyerupai sulur yang membantu untuk memanjat. Tendril ini termasuk jenis batang yang mengalami modifikasi dari berbagai organ seperti modifikasi dari daun seperti pada tanaman kacang manis (*Lathyrus sativus*), modifikasi dari tangkai daun (*petiole*) seperti pada tanaman bunga janggut tua (*Clematis* sp.), modifikasi dari (daun penumpu utama) *stipula* seperti pada tanaman pagar daun bungkus (*Smilax*

rotundifolia), modifikasi dari (ujung daun) *leaf apex* seperti pada tanaman kembang (bunga) sunsang (*Gloriosa superba*), modifikasi dari bunga majemuk (*inflorescence*) seperti pada tanaman air mata pengantin (*Antigonon leptopus*) dan modifikasi dari tunas pada cabang sekunder atau tersier yang akan dapat menjadi cabang primer (terutama pada saat perbanyakan vegetatif) seperti pada tanaman anggur (*Vitis vinifera*).



Gambar 42. *Rootlet climbers* pada sirih
(sumber: <https://blog.citragran.com>)



Gambar 43. *Hook climbers* pada gambir
(sumber: <http://warisanpetani.blogspot.com>)



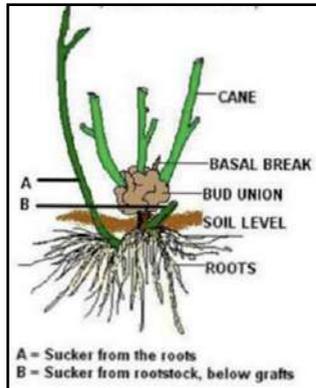
Gambar 44. *Tendril hook* pada kacang manis
(sumber: <https://roboguru.ruangguru.com>)

3. *Twiners*

Twiners merupakan bagian batang tumbuhan yang mengikat tanpa organ khusus dapat melekat seperti pada tanaman benalu tali putri (*Cuscuta sp.*).

4. *Sucker*

Sucker merupakan batang utama yang tumbuh secara horizontal di atas tanah dan cabang-cabang yang terbentuk memiliki besar yang hampir sama dan terbentuk dari nodus di atas tanah misalnya pada tanaman bunga kerisan (*Chrysanthemum sp.*).



Gambar 45. *Sucker* pada tanaman bunga krisan
(sumber: <https://id.haenselblatt.com>)

5. *Offset*

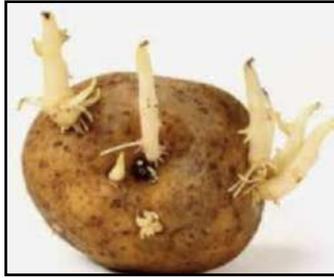
Offset merupakan cabang lateral pada batang tumbuhan dengan ruas yang pendek dan dari setiap nodus dan muncul *roset* daun dan sebagai dasar untuk munculnya akar misalnya pada tanaman kapu-kapu (*Pistia stratiotes*).



Gambar 46. *Offset* pada tanaman *Pistia stratiotes*
(sumber: <https://alamendah.org>)

6. Umbi (*tuber*)

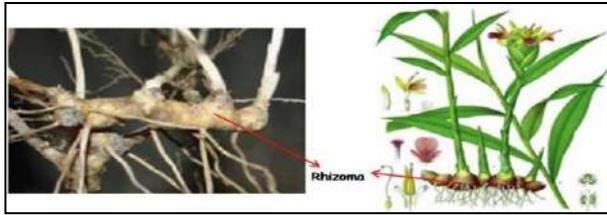
Umbi (*tuber*) merupakan ujung batang yang berada di bawah permukaan tanah yang membesar. Pada umbi seperti ini biasanya ditemukan mata tunas yang merupakan tunas aksiler misalnya pada tanaman kentang (*Solanum tuberosus*).



Gambar 47. Tipe *tuber* pada kentang
(sumber: <https://repositori.kemdikbud.go.id>)

7. Rimpang (*rhizome*)

Rimpang (*rhizome*) merupakan batang berdaging dan tumbuhnya horizontal dibawah permukaan tanah dengan nodus kecil dan internodus yang ditemukan pada umbinya, misalnya pada tanaman jahe-jahean (*Zingiberaceae*).



Gambar 48. Tipe *rhizome* pada *zingiberceae*
(sumber: <https://haumagenst.blogspot.com/>)

8. *Corm*

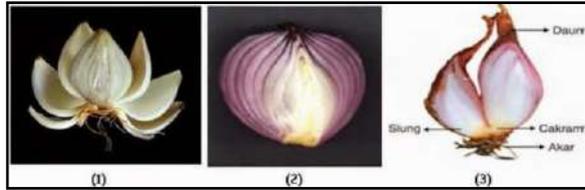
Corm merupakan batang yang terkondensasi yang tumbuhnya vertikal di bawah permukaan tanah. Batang jenis ini memiliki nodus dan internodus *sferikal* seperti pada tanaman talas (*Colocasia esculenta*), tanaman bunga bakung/gladiol (*Gladiolus communis*).



Gambar 49. Tipe *corm* pada talas
(sumber: <https://www.barajafarm.com>)

9. Umbi lapis (*bulb*)

Umbi lapis (*bulb*) merupakan batang yang teresuksi dan memiliki lempeng dan dikelilingi oleh lapisan seperti daun. Beberapa akar terkadang muncul dari batang-batang dan digunakan sebagai tempat menyimpan cadangan makanan, misalnya pada tanaman bawang putih (*Allium sativum* Linn.) dan bawang merah (*Allium cepa*).

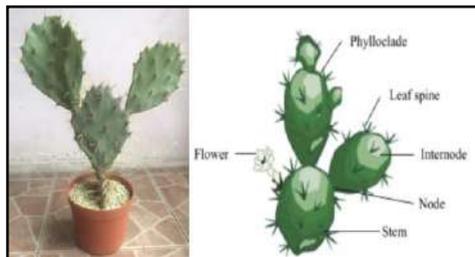


Gambar 50. Tipe *bulb* pada bawang
(sumber: <https://kelasonlinepelajar.web.app>)

Modifikasi khusus batang antara lain :

1. *Phylloclade* merupakan batang yang bewarna hijau, berbentuk pipih dan sukulen/mengandung banyak air, biasanya daun akan temodifikasi menjadi duri. Batang seperti ini dapat ditemukan pada tanaman kaktus pipih (*Opuntia* sp.) dan tanaman hias pakis giwang (*Euphorbia milli*).
2. Duri (*thorn*) merupakan modifikasi dari batang yang berasal dari tunas aksiler seperti terdapat pada tanaman sinyo nakal (*Duranta erecta* L.) dan tanaman pohon kerenda (*Carissa carandas*).

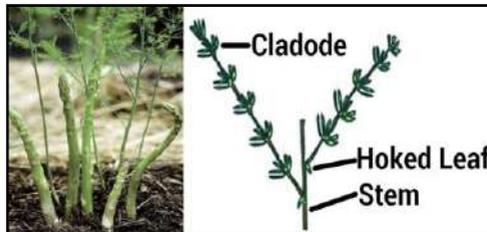
3. *Cladode* merupakan *phylloclade* yang biasanya memiliki satu atau dua internodus yang panjang dan sukulen disebut *cladode* yang dapat ditemukan pada tanaman sayuran perampun/asparagus (*Asparagus officinallis*).



Gambar 51. Modifikasi *Phylloclade* pada kaktus (sumber: <https://www.healthbenefitstimes.com>)



Gambar 52. Modifikasi *thorn* pada tanaman kerenda
 (sumber: <https://www.healthbenefitstimes.com>)

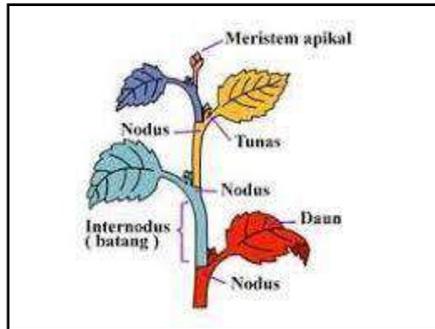


Gambar 53. Modifikasi *cladode* pada asparagus
 (sumber: <https://www.toppr.com>)

BAB III. MORFOLOGI DAUN

A. Pengertian Daun

Daun merupakan organ tumbuhan yang sangat penting, umumnya merupakan bagian yang paling banyak pada tumbuhan. 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*), jarak antar nodus disebut ruas/internodus. Daun biasanya berbentuk pipih, lebar, memiliki bentuk yang paling beragam dibandingkan dengan organ lain dan berwarna hijau yang kaya akan zat hijau daun (klorofil), sehingga daun merupakan organ tumbuhan yang penting untuk melakukan proses fotosintesis.



Gambar 54. Bagian daun
(sumber: <https://www.kompasiana.com>)

Daun pada umumnya daun memiliki umur yang terbatas sehingga pada saat tertentu akan gugur dan pada beberapa jenis tanaman meninggalkan bekas yang jelas seperti pada tanaman nangka (*Artocarpus heterophylla*) dan tanaman singkong (*Manihot utilisima*). Sepanjang perjalanan daun mengalami perubahan warna yang pada saat muncul atau masih muda bewarna hijau muda, saat dewasa bewarna hijau tua, namun menjelang gugur akan berubah warna menjadi pucat atau kekuningan

hingga kecoklatan. Pada tumbuhan tertentu daun dewasa tidak berwarna hijau tetapi merah atau kuning seperti pada tanaman puring (*Puring variegatum*) tergantung dengan kandungan pigmen.



Gambar 55. Perubahan warna daun
(sumber: <https://nationalgeographic.grid.id/>)

Daun yang gugur akan digantikan dengan munculnya daun baru pada tunas terminal (tunas utama) atau tunas ketiak. Pada beberapa tanaman tunas baru akan muncul secara bersamaan (*flushing*) misalnya pada tanaman karet (*Hevea brasiliensis*). Pada umumnya daun yang baru akan muncul lebih

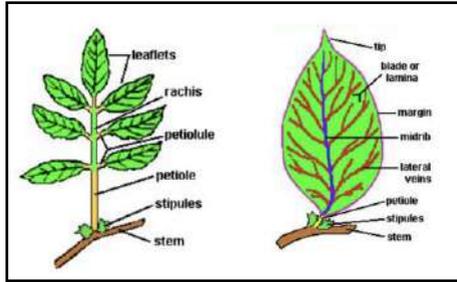
banyak jumlahnya dibandingkan dengan daun yang telah rontok. Pada tanaman tertentu pada musim kemarau sering menggugurkan daun seperti pada tanaman ketapang (*Terminalia catappa*), namun pada tumbuhan yang hidup didaerah empat musim (*temperate*) hampir setiap tanaman menggugurkan daunnya menjelang musim gugur. Adaptasi 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 hingga kecoklatan.

Secara umum daun merupakan organ yang berperan sebagai penyerap, pengangkut, pengolahan dan penimbunan zat-zat makanan. Berikut ini merupakan fungsi daun secara umum: 1) menyimpan cadangan makanan misalnya pada umbi lapis bawang merah (*Allium cepa*), 2) mengambil

zat-zat makanan (resorpsi), 3) pengolahan zat-zat makanan (fotosintesis), 4) penguapan (transpirasi), 5) pernapasan (respirasi).

B. Jenis – jenis 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, sedangkan daun majemuk merupakan daun yang dalam satu tangkai daun terdapat lebih dari satu helaian daun.



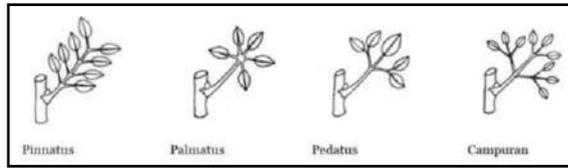
Gambar 56. Perbedaan daun majemuk dan daun tunggal
(sumber: <http://jainiyubmee.blogspot.com>)

1. Daun Majemuk

Daun majemuk (*folium compositum*) umumnya terdiri atas bagian-bagian sebagai berikut: 1) ibu tangkai daun (*petiolus communis*) Merupakan tempat melekatnya anak daun, 2) tangkai anak daun (*petiololus*) merupakan cabang-cabang dari ibu tangkai daun yang mendukung anak daun, 3) anak daun (*foliolum*) merupakan helaian daun sesungguhnya dan 4) upih daun merupakan

bagian dibawah ibu tangkai daun biasanya memeluk batang biasa menyerupai pelepah.

Berdasarkan susunan anak daun pada ibu tangkai pada daun majemuk dibedakan atas: 1) daun majemuk menyirip (*pinnatus*) merupakan anak daun yang memiliki susunan daun sebelah menyebelah pada ibu tangkai daun (tipenya terdiri dari: *unifoliatus*, *abrupte pinnatus*, *imparipinnatus*, *interruple pinnatus bipinnatus* dan *tripinnatus*), 2) daun majemuk menjari (*palmatus*) merupakan jenis daun dengan anak daun timbul pada ujung ibu tangkai daunnya (tipenya terdiri atas: *bifoliolatus*, *trifoliolatus*, *quinquefoliolatus* dan *septemfoliolatus*), 3) daun majemuk dengan bangun kaki (*pedatus*) dan 4) daun majemuk campuran (*digitatus pinnatus*).

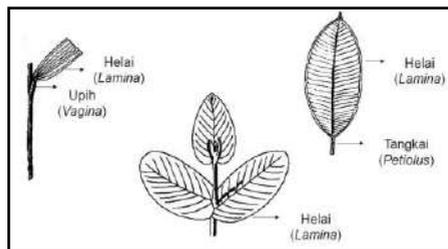


Gambar 57. Perbedaan susunan daun majemuk
 (sumber: <https://rizosfir.wordpress.com>)

2. Daun Tunggal

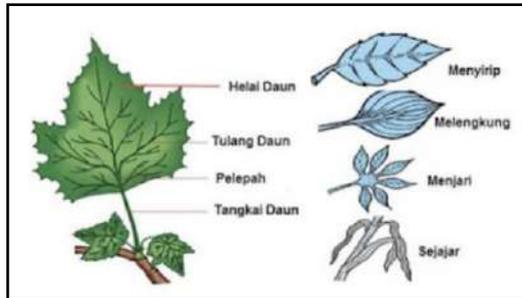
Daun tunggal hanya memiliki satu helaian daun pada setiap tangkai daunnya serta memiliki kuncup yang berada di ketiak tangkai daun, hal ini menyebabkan munculnya daun biasanya tidak bersamaan. Kelengkapan jenis daun tunggal ini didasarkan pada ada tidaknya bagian utama yaitu pelepah daun, tangkai daun dan helaian daun yang dimiliki. Apabila daun hanya punya satu atau dua bagian dari daun lengkap maka disebut dengan daun tidak lengkap. Daun tunggal memiliki beberapa jenis yaitu: 1) daun berupih merupakan daun yang hanya memiliki helaian

dan upih daun saja, 2) daun bertangkai merupakan daun yang hanya memiliki helaian dan tangkai daun saja, 3) daun semu atau dikenal dengan jenis *filodia* merupakan jenis daun dari perkembangan tangkai daun yang melebar dan 4) daun duduk dikenal juga dengan *sessile* yaitu daun yang bentuk pangkalnya memeluk batang dan hanya memiliki helaian daun saja.



Gambar 58. Perbedaan daun lengkap dan tidak lengkap (sumber: <https://rizosfir.wordpress.com>)

Pada daun tunggal terdapat beberapa tipe pertulangan daun berdasarkan susunan tulang cabangnya yaitu: 1) melengkung merupakan susunan beberapa tulang cabang yang melengkung dari ujung tangkai daun, 2) menyirip merupakan susunan tulang cabang yang menyerupai sirip pada ikan, 3) menjari merupakan susunan beberapa tulang cabang menyerupai jari lurus yang muncul dari ujung tangkai daun dan 4) sejajar merupakan susunan beberapa tulang daun yang sejajar dari pangkal hingga ujung helaian daun.



Gambar 59. Tipe pertulangan daun tunggal
(sumber: <https://www.planterandforester.com>)

C. Tipe dan bagian daun

Tipe daun merupakan organ atau bagian lain dari tumbuhan yang perkembangannya berasal dari primordia daun atau modifikasinya. Tipe daun antara lain: 1) daun biasa (*foliage leaf*) merupakan daun dengan warna hijau dan memiliki fungsi utama sebagai tempat fotosintesis, 2) daun kotiledon (*cotyledonary leaf*) merupakan daun yang berasal dari perkecambahan dan sebagai cadangan makanan sebelum daun pertama dibentuk, 3) sisik daun

(*cataphylls*) merupakan daun yang biasanya memiliki membran yang kering dan tidak berfungsi fotosintesis, 4) *bractea* (*hypsophyll*) merupakan daun yang terdapat pada sumbu bunga, 5) *bracteole* merupakan daun yang terdapat pada *pedicel* dan 6) daun bunga merupakan daun yang bermodifikasi sebagai *sepals* dan *petals*.

Daun dibedakan menjadi dua yaitu daun lengkap dan daun tidak lengkap. Daun lengkap umumnya banyak ditemukan pada tumbuhan monokotil (*Liliopsida*) seperti pada tanaman pisang (*Musa paradisiaca*), tanaman pinang (*Areca catechu*), dan tanaman tebu (*Saccharum officinarum*). Sebagian besar tumbuhan kehilangan salah satu bagian daunnya seperti upih atau tangkai, namun paling banyak yang mengalami kehilangan adalah bagian upih, sehingga dinamakan dengan daun tidak lengkap. Daun tidak lengkap dapat

ditemukan diantaranya pada tanaman terong (*Solanum melogena*), tanaman singkong (*Manihot utilissima*) dan tanaman durian (*Durio zibethinua*). Daun lengkap memiliki bagian-bagian sebagai berikut:

1. Upih atau pelepah daun

Merupakan bagian daun yang melekat atau memeluk batang. Pelepah daun memiliki fungsi antara lain: 1) pelindung kuncup muda seperti terdapat pada tanaman tebu (*Saccharum officinarum*), tanaman kunyit (*Curcuma domestica*), 2) menguatkan batang tanaman karena letak upih sering membungkus batang, contohnya pada tanaman pisang (*Musa paradisiaca*) dan tanaman gayong (*Canna hibrida*) dan 3) batang semu dimana batang dibentuk oleh pelepah atau susunan pelepah

seperti pada tanaman pisang (*Musa paradisiaca*) dan tanaman kecombrang (*Etilingera elatior*).

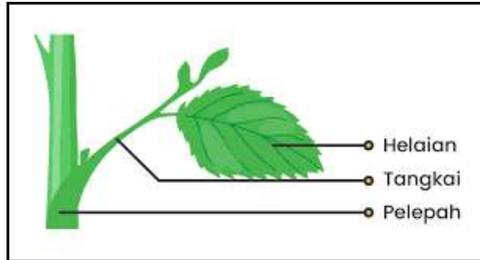
2. Tangkai daun (*petiolus*)

Merupakan bagian daun mendukung helai daunnya dan bertugas menempatkan helaian daun yang pada umumnya berbentuk silinder. Bentuk tangkai daun diantaranya: 1) bulat dan berongga, 2) pipih yang tepinya melebar, 3) berbentuk persegi, 4) setengah lingkaran.

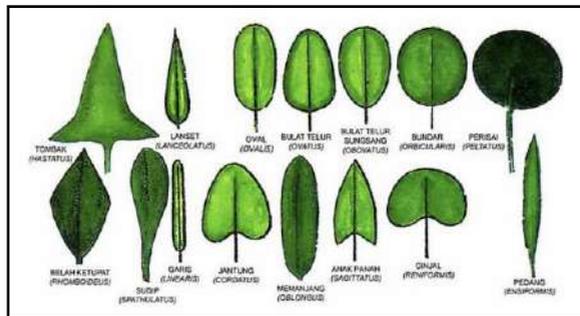
3. Helaian daun (*lamina*)

Bentuk dan ukuran helaian daun bermacam-macam sesuai dengan jenis tumbuhan. Sifat-sifat daun yang perlu diketahui meliputi: 1) bangun atau bentuk daun (*circumscription*) meliputi bagian dengan bagian terlebar di tengah daun, dibawah tengah daun, diatas tengah daun dan tidak ada bagian terlebar, 2) ujung daun (*apex*), 3) pangkal daun (*basis*), 4) susunan tulang daun

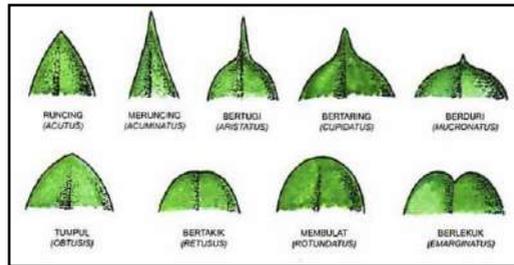
(*nervatio/venatio*), 5) tepi daun (*margo*), 6) daging daun (*intervenium*), 7) permukaan daun.



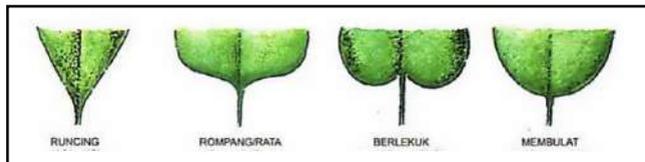
Gambar 60. Bagian daun lengkap
(sumber: <https://www.planterandforester.com>)



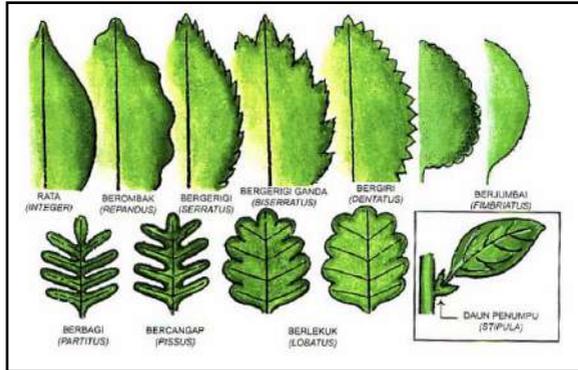
Gambar 61. Bangun atau bentuk daun
(Heming, 2000)



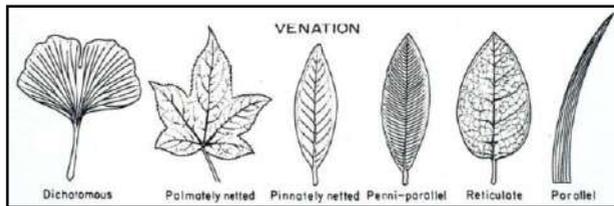
Gambar 62. Ujung daun
(Heming, 2000)



Gambar 63. Pangkal daun
(Heming, 2000)



Gambar 64. Tepi daun
(Heming, 2000)

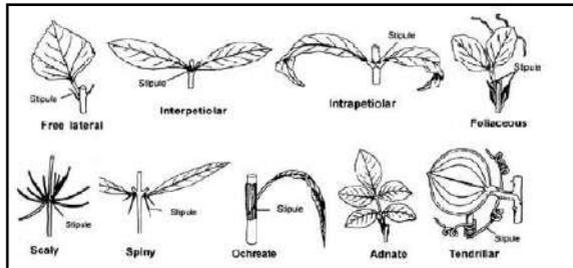


Gambar 65. Tepi daun
(sumber: <https://rizosfir.wordpress.com>)

D. Alat tambahan pada daun

Pada berbagai tanaman pada daun memiliki berbagai tambahan atau alat pelengkap daun. Alat pelengkap pada daun dinamakan *stipula* (daun penumpu) merupakan helaian daun kecil dekat pangkal tangkai daun berfungsi untuk melindungi kuncup muda. Tipe *stipula* yang ditemukan pada daun antara lain: 1) *free lateral* merupakan *stipula* yang bebas terdapat pada kedua sisi basal daun. Seperti pada tanaman *Hibiscus rosasinensis.*, 2) *interpetioler* merupakan *stipula* yang menghubungkan daun yang berhadapan sehingga *stipula* menghubungkan daun yang satu dengan yang lainnya. seperti pada tanaman *Ixora*, *Anthocephalus.*, 3) *intrapetioler* merupakan *stipula* yang menghubungkan oleh satu *stipula*,

sebagai contoh pada *Gardenia*, 4) *foliaceous* merupakan stipula yang memiliki struktur yang mirip dengan daun misalnya terdapat pada *pea* (kacang polong) atau *Pisum sativum*, 5) *scaly* merupakan stipula kering, kecil dan menyerupai kertas sepertiterdapat pada *Desmodium*, 6) *spiny* merupakan stipula yang bermodifikasi menjadi duri misalnya pada *Zizyphus* dan *Acacia*, 7) *ochreate* merupakan stipula yang menyatu bersama dan membentuk struktur seperti tabung. Seperti pada *Polygonum*, 8) *adnate* merupakan dua stipula yang melekat dengan tangkai daun misalnya terdapat pada bunga mawar (*Rosa sp.*), 8) *tendrillar* merupakan stipula yang bermodifikasi menjadi struktur menyerupai tendril seperti pada *Smilax* dan 9) *bud scale* merupakan stipula yang berfungsi melindungi tunas muda. Misalnya terdapat pada beringin (*Ficus benjamina*).

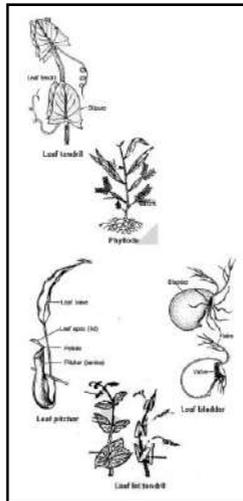


Gambar 66. *Stipula* daun
(sumber: <https://rizosfir.wordpress.com>)

E. Modifikasi daun

Pada daun dapat memiliki modifikasi bentuk daun yang digunakan sesuai dengan fungsinya diantaranya adalah: 1) *tendrils* daun dimana pada daun seperti ini seluruh bagian daun bermodifikasi menjadi tendril seperti pada tanaman *Lathyrus aphaca* (kapri liar), 2) duri daun dimana daun atau beberapa bagian anak daun termodifikasi menjadi duri seperti pada tanaman *Asparagus*, 3) sisik daun dimana pada daun seperti ini dicirikan dengan daun menjadi tipis, kering dan membentuk sebuah

membran yang memiliki struktur seperti kertas dan berfungsi melindungi tunas seperti pada tanaman *Ficus* sp. dan *Tamarix* sp. 4) kantong daun (*leaf pitcher*), 5) kait daun (*leaf hooks*) dimana pada berbagai tanaman ujung termodifikasi menjadi kait (*hooks*) yang berfungsi untuk memanjat seperti pada tanaman *Argemone* dan *Opuntia*, 5) *phylloide* dimana pada jenis ini tangkai daun menjadi pipih dan berfungsi seperti daun seperti pada tanaman *Australian acacia*, 6) daun berdaging (*flashy leaves*) dicirikan dengan bentuk daun yang tebal seperti pada tanaman bawang merah dan lidah buaya.



Gambar 67. Modifikasi daun
 (sumber: <https://edurev.in>)

BAB IV. MORFOLOGI BUNGA

A. Pengertian Bunga

Bunga (*flos*) adalah salah satu organ pada tumbuhan dengan peran penting dalam kelangsungan hidup tumbuhan, terutama dalam perbanyakan dan perkembangbiakan, hal ini menyebabkan bunga termasuk dalam *organa reproductivum* yaitu organ tumbuhan yang bertanggungjawab untuk kelangsungan hidup tumbuhan. Sebelum tumbuhan mati biasanya dihasilkan suatu alat yang nantinya dapat menggantikannya menjadi tumbuhan baru. Alat yang dimaksud dinamakan alat perkembangbiakan yang dibedakan menjadi dua golongan yaitu yang bersifat vegetatif dan yang bersifat generatif.

Alat perkembangbiakan dalam tumbuhan sebetulnya ada dua golongan yaitu: 1) alat perkembangbiakan secara generatif yaitu alat perkembangbiakan yang terjadi karena peleburan sel kelamin jantan dan sel kelamin betina, 2) alat perkembangbiakan secara vegetatif yaitu bagian tubuh tumbuhan yang dapat berkembang menjadi tumbuhan yang baru, tanpa didahului dengan peristiwa peleburan sel kelamin jantan dan sel kelamin betina hanya menggunakan bagian dari tumbuhan tersebut.

Bunga pada tanaman biasanya dapat muncul secara mandiri/tunggal atau muncul secara bersama-sama dalam satu rangkaian bunga. Bunga majemuk disebut sebagai bunga *inflorescence* merupakan sekelompok bunga yang muncul dan terangkai pada satu ibu tangkai (bukan tangkai bunga). Kemajemukan bunga biasanya memiliki rangkaian yang bervariasi baik dalam pola dan kerapatan

tangkai bunganya, kelengkapan struktur pendukungnya dan duduk bunga pada tangkainya. Pada bunga tunggal diartikan bahwa pada satu tangkai hanya mendukung satu bunga saja.

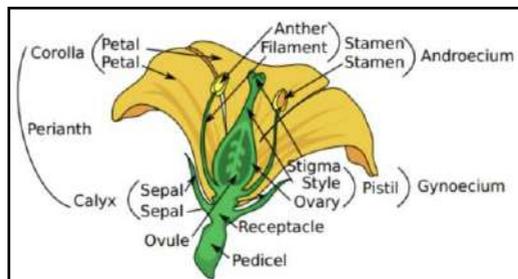


Gambar 68. Bunga majemuk dan bunga tunggal
(sumber: <https://edurev.in>)

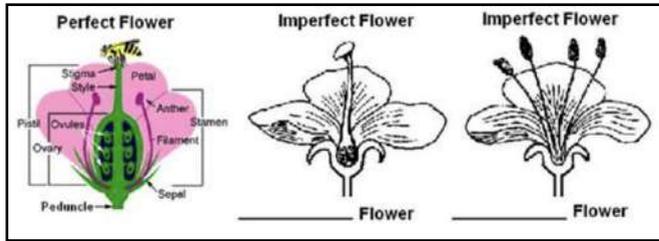
Alat perkembangbiakan generatif berbeda-beda bentuk dan susunannya secara morfologis tergantung pada jenis tumbuhan, akan tetapi pada tumbuhan tumbuhan berbiji (*spermatophyta*) alat perkembangbiakan generatif dikenal sebagai bunga yang pada waktunya akan menghasilkan bunga dan

selanjutnya akan mengalami peristiwa penyerbukan dan pembuahan sehingga menghasilkan bagian tumbuhan yang dikenal dengan buah. Pada buah terdapat bagian yang dikenal dengan biji yang nantinya biji inilah yang akan tumbuh menjadi individu baru. Beberapa istilah yang berhubungan dengan bunga antara lain: 1) bunga lengkap (*flower complete*) merupakan bunga yang memiliki kelopak (*calyx*), mahkota (*corolla*), alat reproduksi jantan (*androecium*) dan alat reproduksi betina (*gynoecium*), 2) bunga tidak lengkap (*incomplete flower*) merupakan bunga yang tidak memiliki salah satu dari bagian bunga, 3) bunga biseksual apabila di dalam bunga ditemukan *gynoecium* and *androecium* pada satu bunga yang sama, 4) bunga uniseksual merupakan bunga yang hanya memiliki *androecium* pada bunga jantan (*staminate flower*)

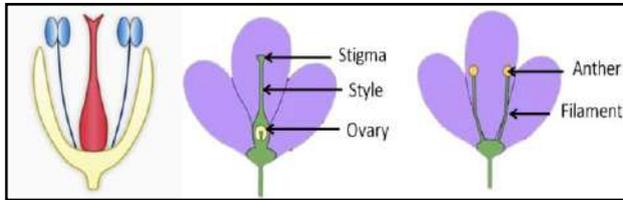
atau *gynoecium* pada bunga betina bunga betina (*pistillate flower*) saja, 5) tumbuhan berumah satu (*monoecious*) merupakan tumbuhan yang memiliki bunga jantan dan bunga betina pada tanaman yang sama misalnya pada tanaman kelapa (*Cocos nicifera*) dan tanaman jarak (*Ricinus communis*), 6) tumbuhan berumah dua (*dioecious*) merupakan tanaman yang hanya memiliki bunga jantan dan betina pada tanaman yang berbeda misalnya tanaman pepaya (*Carica papaya*).



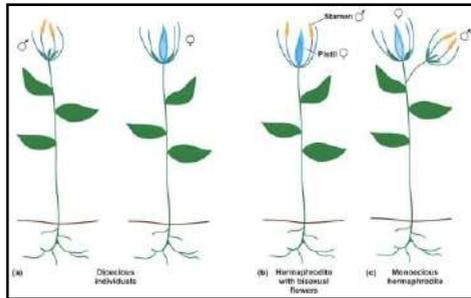
Gambar 69. Bunga lengkap dan strukturnya
(sumber: <https://www.brainkart.com>)



Gambar 70. Perbandingan bunga lengkap dan tidak lengkap (sumber: <https://www.brainkart.com>)



Gambar 71. Jenis bunga, kiri: bunga biseksual; kanan: bunga uniseksual (sumber: (sumber: <https://www.brainkart.com>))



Gambar 72. Perbandingan tumbuhan *dioecious*, *hermaphrodite* dan *monoecious* (sumber: <https://id.wikipedia.org>)

Selain itu terdapat beberapa tipe bunga yang lain diantaranya adalah: 1) tumbuhan *polygamous* merupakan tumbuhan yang memiliki bunga uniseksual (*male or female*), biseksual dan netral pada tanaman yang sama misalnya pada tanaman mangga (*Mangifera indica*), 2) tanaman *monocarpic* merupakan jenis tanaman yang hanya menghasilkan bunga hanya sekali saja misalnya seperti pada tanaman kacang ercis (*Pisum sativum*), bambu (*Bambusa sp.*) dan sisal (*Agave sp.*), 3) tumbuhan

polycarpic merupakan tumbuhan yang dapat menghasilkan bunga dan buah berkali-kali misalnya seperti pada tanaman buah-buahan pada umumnya (berbuah musiman), 4) bunga *achlamydeous* merupakan bunga yang melekat tanpa helai kelopak (*sepals*) dan helai mahkota (*petals*), 5) bunga *monochlamyde* merupakan tanaman yang hanya memiliki perhiasan bunga misalnya pada tanaman dalam famili *polygonaceae* dan *Liliaceae*, 6) bunga *dichlamydeous* merupakan bunga yang kedua perhiasan bunganya ditemukan di dalam bunga, 7) bunga *hemicyclic* atau *spirocyclic* merupakan jenis bunga yang beberapa bagian bunga tersusun secara melingkar atau spiral misalnya seperti pada tanaman bunga yang termasuk kelas *Ranunculaceae*, 8) *cauliflory* merupakan tumbuhan yang menghasilkan bunga pada batang yang tua dan dorman misalnya pada tanaman sukun (*Artrocarpus communis*) dan tanaman beringin (*Ficus benjamina*) dan 9) bunga

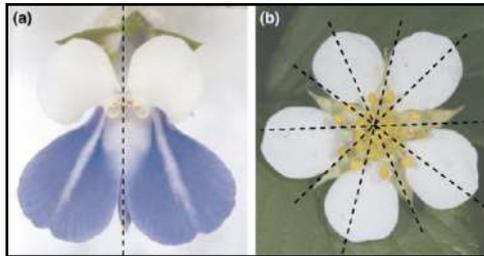
Symmetry merupakan tumbuhan yang daun-daun bunganya tersusun melingkar di dalam bunga yang disebut dengan bunga *cyclic* atau apabila daun-daun bunganya tersusun dalam spiral disebut dengan bunga *spiral*.



Gambar 73. Bunga dengan susunan mahkota *dichlamydeous* dan *monochlamyde* (sumber: <https://www.brainkart.com>)



Gambar 74. Bunga yang muncul pada tumbuhan tua
(sumber: <https://www.houstonchronicle.com>)



Gambar 75. Contoh simetri pada bunga
(sumber: <http://be-stylish.info>)

B. Struktur bunga

Bunga pada setiap tumbuhan umumnya mempunyai bagian-bagian sebagai berikut:

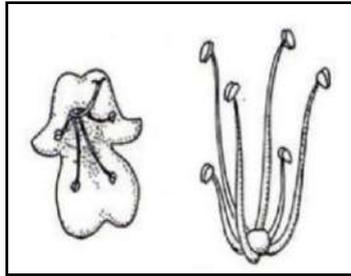
1. Tangkai bunga (*pedicellus*), yaitu bagian bunga yang masih jelas bersifat batang, seringkali terdapat daun-daun peralihan yaitu bagian-bagian yang menyerupai daun, berwarna hijau.
2. Dasar bunga (*receptaculum*), yaitu ujung tangkai yang seringkali melebar, dengan ruas-ruas yang amat pendek, sehingga daun-daun yang telah mengalami metamorfosis menjadi bagian-bagian bunga yang duduk amat rapat satu sama lain, bahkan biasanya tampak duduk dalam satu lingkaran. Bunga yang tidak memiliki hiasan bunga dinamakan bunga telanjang (*flos nudus*).
3. Bunga yang tidak bisa dibedakan antara kelopak dan mahkotanya dinamakan tenda bunga (*perigonium*).

Bunga ini terdiri atas sejumlah daun tenda bunga (*tepala*).

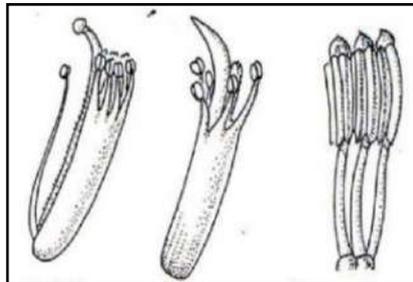
4. Hiasan bunga (*perianthium*), yaitu bagian bunga yang merupakan penjelmaan daun yang masih tampak berbentuk lembaran dengan tulang-tulang atau urat-urat yang masih jelas. Hiasan bunga dibedakan dalam dua bagian yang umumnya tersusun dalam dua lingkaran:
 - a. Kelopak (*calix*), yaitu bagian hiasan bunga yang merupakan lingkaran luar biasanya berwarna hijau dan terdiri atas beberapa daun kelopak (*sepals*).
 - b. Tajuk bunga atau mahkota bunga (*corolla*) dimana bagian hiasan bunga yang terdapat pada lingkaran dalam biasanya tidak berwarna hijau lagi sehingga warna bagian inilah yang lazimnya merupakan warna bunga, biasanya terdiri atas

sejumlah daun mahkota (*petals*).

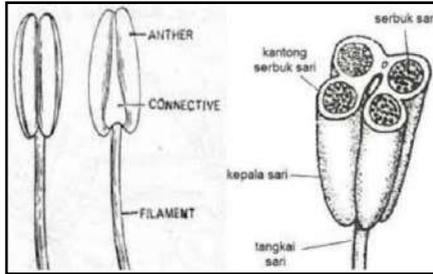
5. Alat-alat kelamin jantan (*androecium*) merupakan metamorfosis daun yang menghasilkan serbuk sari dan terdiri atas sejumlah benang sari (*stamen*). Benang sari dibedakan menjadi: 1) bertipe didinamus (2 panjang dan 2 pendek) dan 2) bertipe tetradinamus (4 panjang dan 2 pendek). Benang sari umumnya saling terpisah, namun terdapat tumbuhan dengan benang sari yang saling melekat. Benang sari ini dibedakan menjadi: 1) bertipe *monadelphus* yang tangkai benang sari terdiri dari 1 batang/tukal, 2) *diadelphus* yang tangkai benang sari memiliki 2 batang/tukal, 3) *polyadelphus* yang tangkai benang sari memiliki lebih dari 2 batang/tukal, 4) *syngenesius* yang tangkai benang sari menyatu.



Gambar 76. Tipe benang kiri: *didynamus*,kanan: *tetradynamus*
 (sumber: <https://byjus.com>)



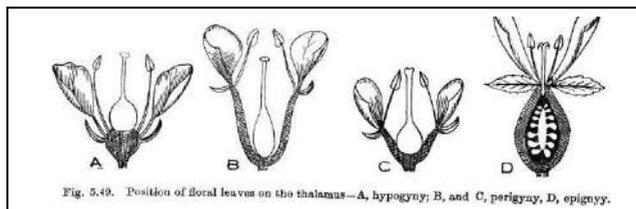
Gambar 77. Pelekatan benang sari dari kiri ke kanan:
monadelphus, *diadelphus*, *syngenesius*
 (sumber: <https://byjus.com>)



Gambar 78. Struktur benang sari
(sumber: <https://byjus.com>)

6. Alat-alat kelamin betina (*gynaecium*) merupakan bagian yang biasanya disebut putik (*pistillum*), terdiri atas metamorfosis daun yang disebut daun buah (*carpella*). Berdasarkan letak ovarium terhadap mahkota dapat dibedakan menjadi: 1) ovarium tipe *hipoginus*, 2) ovarium tipe *periginus* dan 3) ovarium tipe *epiginus*. Pada susunan benang sari dan putik memiliki jarak antara mahkota dimana jarak tersebut diakibatkan karena adanya pemanjangan dasar bunga disebut *androgynophore*.

Apabila dasar bunga yang mengalami pemanjangan hanya diantara putik dan benang sari dinamakan tipe *ginofore* sedangkan apabila pemanjangan terjadi diantara benang sari dan mahkota bunga dinamakan *androfore*.



Gambar 79. Letak ovarium pada putik
(sumber: <https://byjus.com>)

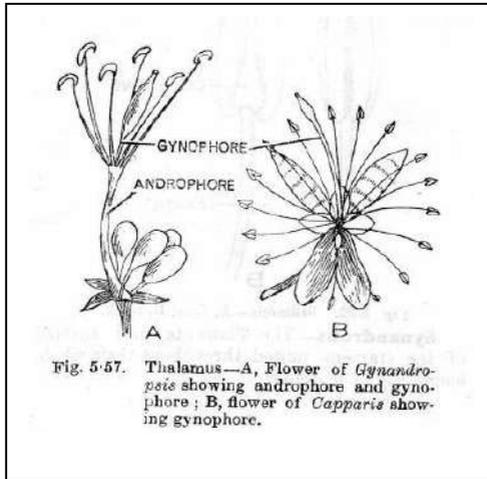
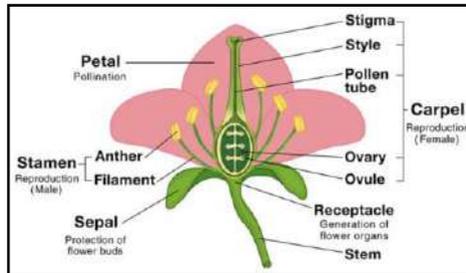
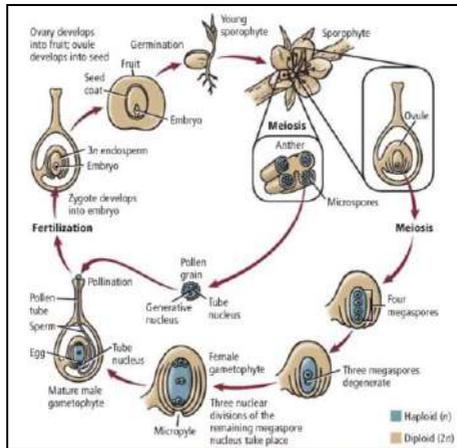


Fig. 5-57. Thalamus—A, Flower of *Gynandropsis* showing androphore and gynophore; B, flower of *Capparis* showing gynophore.

Gambar 80. Letak susunan benang sari dan putik (sumber: <https://byjus.com>)



Gambar 81. Struktur bunga (sumber: <https://www.popmama.com>)



Gambar 82. Model penyerbukan dan pembuahan (sumber: <http://bu-guru-biologi.blogspot.com>)

C. Simetri bunga

Simetri merupakan sifat dimana bagian atau struktur tumbuhan pada sebuah bidang dapat dibagi menjadi dua atau lebih bagian secara merata sehingga bagian tersebut dapat saling menutupi (seperti kertas lipat simetris). Berdasarkan sifat simetri bunga dapat dibedakan menjadi:

1) *Actinomorphic*/radial merupakan bunga ketika bunga dibagi menjadi dua bagian yang sama dengan berbagai cara misalnya pada bunga tanaman mustard (*Brassica nigra*) dan mawar benggala (*Rosa chinensis*), 2) *Zygomorphic*/bilateral merupakan bunga yang dapat dibagi menjadi dua bagian yang sama hanya satu bidang secara vertical misalnya bunga tanaman pea (*Pisum sativum*) dan bean (*Phaseolus vulgaris*) dan 3) *Asymmetrical*/irregular merupakan tanaman yang memiliki bunga dengan bidang tidak simetri misalnya pada bunga tanaman kana (*Canna hybrida*)



Gambar 83. Simetri bunga *Actinomorphic*
(sumber: <http://be-stylish.info>)



Gambar 84. Simetri bunga *Zygomorphic*
(sumber: <http://be-stylish.info>)



Gambar 85. Simetri bunga *Asymmetrical*
(sumber: <http://be-stylish.info>)

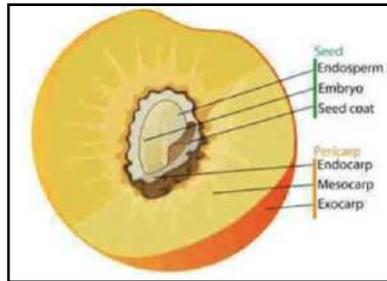
BAB V. MORFOLOGI BUAH DAN BIJI

A. Pengertian Buah

Bakal buah (*ovarium*) yang telah dibuahi (fertilisasi) dan matang disebut dengan buah. Buah memiliki bagian-bagian yang disebut dengan *pericarp* (kulit buah) dan *seed* (biji). Biji dilindungi di dalam buah namun pada beberapa buah terkadang biji tidak ditemukan atau ukurannya sangat kecil (hampir tidak terlihat) seperti pada buah pisang. Apabila buah yang terbentuk tanpa didahului oleh adanya fertilisasi maka disebut dengan buah *parthenocarpic*. Kulit buah dapat dibedakan menjadi 3 lapisan yaitu: 1) *epicarp* merupakan lapisan luar yang disebut dengan kulit buah, 2) *mesocarp* merupakan

lapisan tengah dan *endocarp* merupakan lapisan paling dalam pada buah.

Buah dapat dibedakan menjadi buah sejati dan buah semu (palsu). Buah sejati merupakan buah yang berkembang dari bakal buah. Buah seperti ini paling banyak ditemukan misalnya pada buah mangga dan kelapa. Buah semu (*pseudocarp*) merupakan buah dengan letak bakal buah strukturnya mirip dengan bunga seperti pada *thalamus*, *inflorescence* dan *calyx* yang mengalami perkembangan menjadi buah, sehingga dapat diartikan buah yang berkembang dari bagian bunga selain dari *ovarium* misalnya pada buah Nangka, stroberi dan jambu mete.



Gambar 86. Struktur morfologi buah
 (sumber: <http://bu-guru-biologi.blogspot.com>)

B. Buah sederhana

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

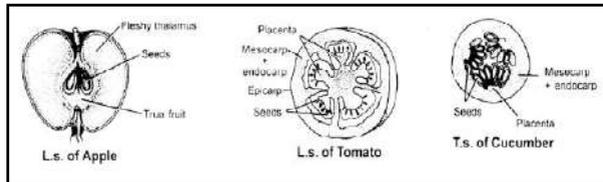
1. Buah berdaging (*fleshy fruit*) merupakan buah yang berkembang dari gynoecium syncarpous superior atau inferior. Buah ini mungkin beruang satu (unilocular) atau beruang banyak

(multilocular). Buah seperti ini disebut dengan indehiscent. Penyebaran biji umumnya terjadi setelah kulit buah (pericarp) rusak. Buah berdaging dibedakan menjadi beberapa tipe yaitu: 1) buah drupa (*drupe fruit*) merupakan buah yang berkembang dari satu atau banyak karpel, syncarpous, dan superior ovary misalnya pada buah mangga (*Mangifera indica*) dan kelapa (*Cocos nucifera*). 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., 2) buah *berry* yang dihasilkan dari

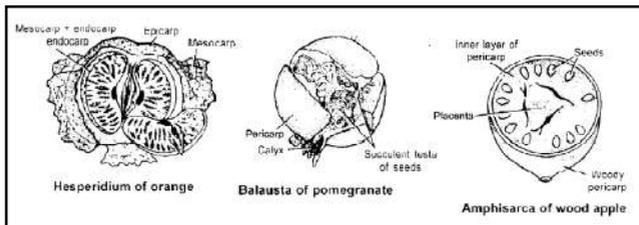
bakal buah yang superior seperti pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*). Buah berry yang dihasilkan dari bakal buah yang inferior seperti buah jambu (*Psidium guajava*) dan buah pisang (*Musa paradisiaca*), 3) buah *pepo* merupakan buah yang berkembang dari tricarpellary, syncarpous dan inferior ovary. Buah ini bersifat *unilocular* dan memiliki *placenta parietal*. Buah ini berdaging dan berongga dan terkadang buah ini rasanya pahit karena kandungan *tetracyclic triterpine* di dalam daging buah seperti ditemukan pada buah famili *Cucurbitaceae*, 4) buah *pome* merupakan buah yang berkembang dari biji atau *multicarpellary syncarpous inferior ovary*. Kulit buah dan daging buah yang lunak terbuat dari *thalamus*.

Bagian utama dari bakal buah keras misalnya pada buah apel, 5) buah *hesperidium* merupakan buah ini berkembang dari *multicarpellary*, *syncarpous* maupun *superior ovary*. Buah ini khusus ditemukan pada tanaman dari famili *Rutaceae* Epicarp terbuat dari kulit buah yang tebal yang di dalam kulitnya terdapat kelenjar minyak, 6) buah *balausta* merupakan buah dengan *multilocular* dengan banyak biji yang berkembang dari *inferior ovary*. *Pericarp* dari buah ini keras. Biji tersusun tidakteratur pada plasenta dengan *endocarp* keras, misalnya pada buah *Punica granatum*, 7) *amphisarca* merupakan buah yang bersifat *multicarpellary* dengan banyak ruang yang berkembang dari *superior ovary*, memiliki *pericarp* keras sedangkan plasenta berdaging. Bagian dalam dari *perikarp* dan *plasenta* merupakan bagian yang

dapat dimakan misalnya pada buah apel kayu (*Aegle marmelos*).



Gambar 87. Jenis-jenis buah berdaging
(sumber: <http://bu-guru-biologi.blogspot.com>)

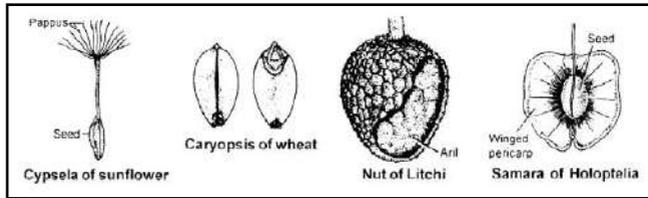


Gambar 88. Jenis-jenis buah berdaging
(sumber: <http://bu-guru-biologi.blogspot.com>)

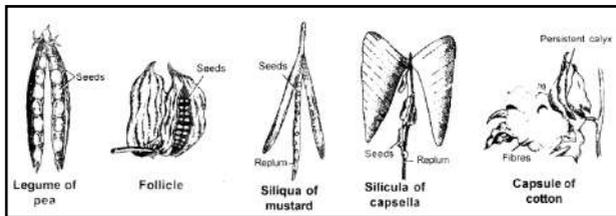
2. Buah kering sederhana (*simple dry fruit*). Pericarp dari buah kering sederhana keras dan kering dan tidak berdiferensiasi menjadi epicarp, mesocarp dan endocarp, sehingga disebut juga dengan buah kering. Buah kering sederhana dikelompokkan menjadi 3 yaitu: 1) buah *indehiscent* merupakan buah kering sederhana yang pada umumnya berukuran kecil dan hanya terdapat satu biji dan pericarp tidak pecah setelah matang, 2) buah *dehiscent* merupakan setelah perikarp kering dan pecah biji tersebar ke luar, 3) buah *schizocarpic* merupakan buah yang memiliki banyak biji. Setelah matang buah terbagi menjadi mericarp dan biji datang dari luar setelah perikarp rusak. Buah berkembang dari *multicarpellary superior* atau *inferior ovary*.
3. Buah tipe lain seperti: 1) buah *cypsela* merupakan buah kecil, satu biji di dalam buah

kering yang berkembang dari *bicarpellary*, *syncarpous* dan *inferior ovary*. Dalam buah ini terdapat rambut yang melekat dengan buah yang dikenal dengan *pappus* yang berfungsi membantu biji buah menyebar seperti ditemukan pada buah famili *Compositae*, 2) buah *caryopsis* merupakan buah kecil dengan biji tunggal, buah ini berkembang dari *monocarpellary* atau *superior ovary*. *Pericarp* dari buah ini bergabung dengan kulit biji berabung permukaan luar. Buah ini umumnya ditemukan pada famili *Gramineae* (rumput-rumputan), 4) buah samara merupakan buah kering *indehiscent* dengan satu biji yang berbulu. Buah ini berkembang dari *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 famili *Holoptelia*, 5) buah *legume* atau polong merupakan buah yang berkembang dari *monocarpellary*, *unilocular* atau *superior ovary*. Pada umumnya buah ini panjang dan memiliki banyak biji, 6) buah *siliqua* merupakan buah yang berkembang dari *bicarpellary*, *syncarpous* atau *superior ovary* dengan *plasenta parietal* misalnya ditemukan pada buah famili *Cruciferae* seperti Mustard, 7) buah *silicula* merupakan buah yang pendek melebar, buah ini banyak ditemukan pada famili *Cruciferae* dan 8) buah *capsule* merupakan buah kering dengan banyak ruang (*multichambered*) dengan banyak biji (*multiseeded*) yang berkembang dari *multicarpellary syncarpus*, atau *superior ovary* misalnya pada buah kapas (*Loculicidal* sp.)



Gambar 89. Jenis-jenis buah kering
(sumber: <http://bu-guru-biologi.blogspot.com>)

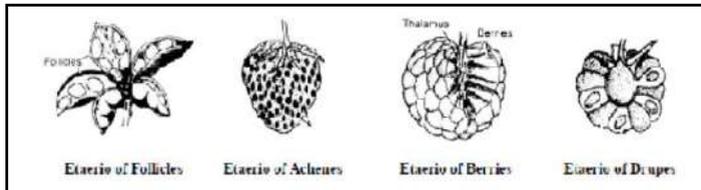


Gambar 90. Jenis-jenis buah kering
(sumber: <http://bu-guru-biologi.blogspot.com>)

C. Buah ganda

Buah ini berkembang dari *multicarpellary apocarpous ovary*. Karena di dalam *apocarpous ovary* setiap karpel terpisah satu dengan yang lainnya sehingga terbentuk sebuah *fruitlet*. Buah ini terbentuk dari serangkai atau segerombolan buah yang disebut sebagai *etaerio*. Buah ganda dibedakan menjadi: 1) buah *Etaerio* atau *follicles* dimana setiap *fruitlet* merupakan *follicle* seperti terdapat pada buah *Calotropis* dan *Magnolia*, 2) buah *Etaerio achenes* merupakan buah *aggregate fruit* dimana setiap *fruitlet* merupakan *achene* misalnya seperti terdapat pada buah *Ranunculus* dan Lotus, 3) buah *berries* *Etaerio* merupakan *small berries* seperti terdapat pada buah srikaya (*Annona squamosa*) dan 4) buah drupa majemuk merupakan buah drupa yang tersusun dari *drupes* yang kecil yang berkembang

dari *karpel* yang berbeda misalnya pada buah *raspberry*.



Gambar 91. Jenis-jenis buah ganda
(sumber: <http://bu-guru-biologi.blogspot.com>)

D. Struktur Biji

a. Kulit Biji

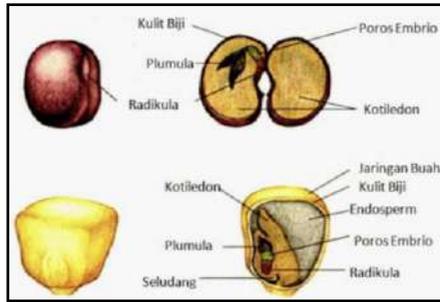
Merupakan bagian jaringan terluar biji. Pada Angiospermae bakal biji mempunyai satu atau dua *integument*. Pada umumnya semua bahan yang menyusun *integument* berperan dalam pembentukan kulit biji. Struktur anatomi kulit biji sangat bervariasi untuk setiap jenis tumbuhan. Sel-sel parenkim pada *integument* mengalami

difrensiasi menjadi sel-sel aerenkim kolenkim, sel-sel tempat cadangan makan, sel-sel tannin, sel-sel kristal, sel gabus dan sel sklerenkim. Mengenai susunan kulit biji pada biji yang keras di sebelah luar terdapat epidermis yang mempunyai ukuran yang panjang tersusun seperti jaringan tiang pada daun disebut juga dengan jaringan palisade dan sel-selnya dikenal sebagai sel *makrosklerida*. Pada bagian dalam lapisan ini masih dijumpai adanya jaringan yang sel-selnya berdinding tebal disebut sel *osteosklerida*.

b. Endosperm

Endosperm merupakan hasil pembelahan inti primer dan berfungsi sebagai cadangan bagi embrio yang sedang berkembang. Tidak semua golongan tumbuhan membentuk endosperm. Tumbuhan yang tidak membentuk endosperm misalnya pada famili *Oschidaceae*. Sel-sel

endosperm biasanya *isodiametris* di dalamnya terdapat butir-butir amilum lemak protein atau butir-butir aleuron. Pada serealia, beberapa lapisan endosperm yang terluar menjadi terspesialisasi baik secara morfologi maupun fisiologi, dan menyusun suatu jaringan aleuron. Sel-sel aleuron mempunyai dinding tebal dan sitoplasma tidak bervakuola. Pada dikotil aleuron tidak merupakan lapisan, tetapi merupakan butir-butir yang dapat di dalam sel endosperm. Apabila didalam biji tidak dijumpai endosperm maka cadangan makanan bagi embrio yang sedang berkembang dipasok oleh jaringan yang ada di dalam *ovulus*.



Gambar 92. Struktur biji
 (sumber: <http://bu-guru-biologi.blogspot.com>)

DAFTAR PUSTAKA

- Fanh. A. 1992. *Anatomi Tumbuhan*. Edisi Ketiga Terjemahan. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. ITB. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Gardner, F.P., R.B. Perace and R.L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Terjemahan. Universitas Indonesia Press, Jakarta
- Hadisunarno dan Nina, R.D. 2018. *Morfologi Tumbuhan*. Universitas Terbuka Press, Jakarta
- Hasanuddin. 2020. *Botani Tumbuhan Tinggi*. Bagian Pertama. Syiah Kuala University Press, Aceh
- Hembing, W. 2000. *Ensiklopedia Milenium Tumbuhan Berkhasiat Obat Indonesia*. Prestasi Insan Indonesia, Jakarta
- Kasutjaningati. 2021. *Botani Tumbuhan – Struktur Morfologi Anatomi dan Klasifikasi*. Alfabeta, Bandung
- Muller, H.M. 1979. *Botany a Functional Approach*. Fourth Edition. Mc. Millan Publishing, New York

- Mulyani, Sri. 2006. *Anatomi Tumbuhan*. Kanisius, Yogyakarta
- Pandey, B.P. 1982. *Plant Anatomy*. Head of the Department of Botany. Ramnagar, New Delhi
- Raven. P.H., R.F. Evert and S.E. Eichhorn. 1992. *Biologi of Plants*. Worth Publishers, New York
- Rosanti, D. 2013. *Morfologi Tumbuhan*. Erlangga, Jakarta
- Sutrian, Y. 1992. *Pengantar Anatomi Tumbuhan, Tentang Sel dan Jaringan*. Rineka Cipta, Jakarta
- Tjitrosoepomo, G. 2018. *Morfologi Tumbuhan*. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta
- Ahmad, J. 2017. Manfaat Kulit Pohon Jambu. https://www.atmago.com/berita-warga/manfaat-kulit-pohon-jambu-biji_67353599-54d4-4c11-b1db-de954fe3fa9e. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023
- Alamendah. 2015. Apu-apu: Tanaman Hias Pembersih Air. <https://alamendah.org/2015/01/06/apu-apu-pistia-stratiotes-tanaman-hias-pembersih-air/>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Anonim. 2012. Batang Tanaman Jagung. <https://pradddblogger.wordpress.com/materi/bab-2/batang-jagung/>). Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Anonim. 2012. Pembuahan pada Biji. <http://bu-guru-biologi.blogspot.com/2012/05/pembuahan-pada-tumbuhan-biji-tertutup.html>. Diakses pada tanggal 28 Maret 2023

Anonim. 2015. Akar Tumbuhan Fungsi dan Bentuk Akar. <http://www.biomagz.com/2015/10/akar-tumbuhan-fungsi-dan-bentuk-akar.html>. Diakses pada tanggal 16 Maret 2023

Anonim. 2016. Bagian-Bagian Bunga. <https://www.popmama.com/big-kid/6-9-years-old/alfon/bagian-bagian-bunga>. Diakses pada tanggal 28 Maret 2023

Anonim. 2016. Batang-Struktur batang. <https://materiipasdtheresia.wordpress.com/about/bagian-tumbuhan-dan-fungsinya/1-pengantar-materi/batang/>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Anonim. 2016. Warisan Petani. <http://warisanpetani.blogspot.com/2016/03/pokok-kait-kait.html>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Anonim. 2017. Fakta Unit Umur Tumbuhan. <https://www.kompasiana.com/ivanhartana/59c5141c5a676f585a4e3282/fakta-unik-cara-menentukan-usia-tumbuhan>. Diakses pada tanggal 25 Maret 2023

Anonim. 2017. Introduction to Botany: The Origin of Flowering.

https://www.brainkart.com/article/Flower_17060/.

Diakses pada tanggal 28 Maret 2023

Anonim. 2017. Jenis Akar pada Tumbuhan.

<https://www.berbagaireviews.com/2017/09/jenis-jenis-akar-pada-tumbuhan-beserta.html>. Diakses pada tanggal

16 maret 2023

Anonim. 2017. Kenapa bawang Merah disebut Umbi Lapis.

<https://kelasonlinepelajar.web.app/61-kenapa-bawang-merah-disebut-umbi-lapis.html>). Diakses pada tanggal

20 Maret 2023

Anonim. 2017. Modifications of Stem: Aerial Stems.

<https://www.toppr.com/ask/content/story/amp/modifications-of-stem-aerial-stems-91642/>. Diakses pada tanggal

20 Maret 2023

Anonim. 2017. Reproductive Morphology of Angiosperm.

https://www.brainkart.com/article/Cycky_32943/.

Diakses pada tanggal 28 Maret 2023

Anonim. 2017. The Stem: Structure of Stem Function of Stem and Shoot Modification. <https://www.healthbenefitstimes.com/carissa/>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Anonim. 2017. Transportation of Water and Minerals. <https://www.yaclass.in/p/science-cbse/class-7/transportation-in-animals-and-plants-3535/re-688f9c4b-b06b-4d78-a577-ada574736a34>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Anonim. 2018. Flowering. <https://byjus.com/question-answer/name-the-different-parts-of-the-stamen/>. Diakses pada tanggal 28 Maret 2023

Anonim. 2018. Markisa Untuk Tanaman Budidaya. <https://samudrabibit.net/blog/markisa-untuk-tanaman-budi-daya-dan-tanaman-hias>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Anonim. 2018. Morfologi Batang. <https://rizosfir.wordpress.com/2018/05/10/morfologi-batang/>. Diakses pada tanggal 20 maret 2023

Anonim. 2018. Tanaman Merambat. <https://blog.citragran.com/content-1353-tanaman-merambat-solusi-praktis-rumah-cantik-sepanjang-tahun.html>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Anonim. 2018. Taproot System: Types Modification and Examples. <https://studiousguy.com/taproot-system-types-modifications-examples/>. Diakses pada tanggal 16 Maret 2023

Anonim. 2018. The Leave: Type of Leaves. <https://edurev.in/t/94091/Leaf--Types-Morphology-of-Flowering-Plants--Class->. Diakses pada tanggal 25 Maret 2023

Anonim. 2019. Arah Tumbuh Batang Anggrek. <https://www.ilmukebun.com/2020/05/cara-memishkan-anakan-anggrek-keiki.html>). Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Anonim. 2019. Facts and Benefits of carissa. <https://www.healthbenefitstimes.com>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Anonim. 2019. Foto Kaktus Apel. <https://id.depositphotos.com/stock-photos/kaktus-apel-peru.html>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Anonim. 2019. Jenis Akar dan Akar Khusus. <https://www.efrideplin.com/2019/10/jenis-jenis-akar-dan-akar-khusus.html>. Diakses pada tanggal 16 Maret 2023

Anonim. 2019. Morfologi Daun: Daun Majemuk. <https://rizosfir.wordpress.com/2018/07/30/morfologi-daun-4-daun-majemuk/>. Diakses pada tanggal 25 Maret 2023

Anonim. 2019. Tanaman Padi Sri Probiotik. <http://animhosnan.blogspot.com/2019/05/tanaman-padi-sri-probiotic-apa-dia.html>. Diakses pada tanggal 16 Maret 2023

Anonim. 2020. Apakah Fungsi Duri-Duri pada tanaman Mawar. <https://www.indozone.id/fakta-dan-mitos/Pjsg4Q/apakah-fungsi-duri-duri-pada-tanaman-mawar>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Anonim. 2020. Batang Pepaya. <https://www.pertanianku.com/cara-cangkok-batang-pepaya/>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Anonim. 2020. Bengkuang. <https://b-pikiran.cekkembali.com/bengkuang/>. Diakses pada tanggal 16 Maret 2023

Anonim. 2020. Manfaat Tanaman Jangkang Sebagai Pengobatan. <https://bibitbunga.com/manfaat-tanaman-jakang-sebagai-pengobatan/>). Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Anonim. 2020. Modifikasi Tumbuhan. https://roboguru.ruangguru.com/question/perhatikan-gambar-di-bawah-ini-bagian-tumbuhan-tersebut-merupakan-modifikasi-dari-_Tt018oNhgjk. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Anonim. 2021. Herba dan Tumbuhan. <http://herbadantumbuhan.blogspot.com/2012/07/>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Anonim. 2021. Semangka. <https://www.pikist.com/free-photo-izahg/id>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Anonim. 2022. Tanaman yang Paling cepat Tumbuh. <https://id.quora.com/Apa-tanaman-yang-tumbuh-paling-cepat>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Anonim. 2023. Billaterally Simetrical Flower. <http://bestylish.info/bilaterally-symmetrical-flower>. Diakses pada tanggal 28 Maret 2023

Anonym. 2020. Perkembangbiakan Vegetatif pada Tumbuhan Angiospermae. <https://haumagenst.blogspot.com/2019/09/perkembangbiakan-vegetatif-pada.html>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Baraja. 2020. Panduan Cara Budidaya Tanaman Talas bagi Pemula. <https://www.barajafarm.com/2020/10/panduan-cara-budidaya-tanaman-talas.html>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Eko. 2020. Morfologi Daun Semua Tentang Daun Serba Serbi Daun. <https://www.planterandforester.com/2020/10/morfologi-daun-semua-tentang-daun-serba.html>. Diakses pada tanggal 25 Maret 2023

Griep, S.V. 2018. The Parts of Grafting Rose. <https://id.haenselblatt.com/removing-rose-suckers-tips-how-get-rid-rose-suckers>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Gueadi. 2020. Cara Berkembangbiak Wortel. <https://jenis.net/cara-berkembang-biak-wortel/>. Diakses pada tanggal 16 Maret 2023

Hubber, K. 2012. Spring Flowering. <https://www.houstonchronicle.com/life/article/Spring-flowering-redbud-has-curious-blooms-on-4428209.php>. Diakses pada tanggal 28 Maret 2023

Irawan, A. 2018. Cara Meletakkan Tanaman Vanili ke Tanaman Induk. <https://agrokomplekskita.com/cara-menanam-tanaman-vanili-ke-tanaman-induk/>. Diakses pada tanggal 16 Maret 2023

Kemendikbud. 2018. Modul Ilmu Pengetahuan Alam: Mengenal Dunia Sekitar. <https://repositori.kemdikbud.go.id/20465/1/Modul%201%20Ilmu%20Pengetahuan%20Alam%20Paket%20C%20kelas%20VI.pdf>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Latip. 2018. Perkembangbiakan Tumbuhan Secara Vegetatif Alami. <https://maslatip.com/perkembangbiakan-tumbuhan-secara-vegetatif-alami.html>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Loen, J. 2016. Organ Pada Tumbuhan dan Fungsinya. <http://jainiyubmee.blogspot.com/2016/01/organ-pada-tumbuhan-dan-fungsinya.html>. Diakses pada tanggal 25 Maret 2023

Mumpuni, R. 2021. Apa itu Lentisel?. <https://www.utakatikotak.com/Apa-itu-Lentisel/kongkow/detail/16971>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Munawi. 2019. Arah Tumbuh Batang. <http://belajar-di-rumah.blogspot.com/2015/03/arah-tumbuh-batang.html>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Nurazizah. 2019. 8 Ciri Tumbuhan Dikotil Beserta Penjelasannya. <https://www.nesabamedia.com/ciri-ciri-tumbuhan-dikotil/>. Diakses pada tanggal 16 Maret 2023

Pak Tani. 2021. Cara Menanam Daun Pandan. <https://anekabudidaya.com/cara-menanam-daun-pandan/>. Diakses pada tanggal 16 Maret 2023

Pradnyasari. 2017. Ubi Panen. <https://ilmubudidaya.com/cara-menanam-ubi/ubi-panen>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

PTPN XII. 2018. Robusta Coffe. <https://ptpn12.com/2019/07/09/robusta-coffee/>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Saadah, A. 2021. Manfaat Pohon Kelapa yang Serbaguna bagi Kehidupan. <https://www.dream.co.id/dinar/42-manfaat-pohon-kelapa-yang-serbaguna-bagi-kehidupan-mulai-dari-akar-sampai-buahnya-211202g.html>. Diakses pada tanggal 16 Maret 2023

Tanhati, S. 2021. Perubahan Warna Daun. <https://nationalgeographic.grid.id/read/133019769/akibat-perubahan-iklim-perubahan-warna-daun-musim-gugur-pun-tertunda?page=all>. Diakses pada tanggal 25 Maret 2023

Wikipedia. 2016. Tanman Miana. <https://id.wikipedia.org/wiki/Miana>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Wikipedia. 2017. Bauhinia blakeana. https://id.wikipedia.org/wiki/Bauhinia_blakeana#:~:text=Bauhinia%20blakeana%20yang%20biasa%20disebut,bunga%20merah%20keunggulan%20yang%20mencolok. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Wikipedia. 2017. Dioecious (Botany). https://id.wikipedia.org/wiki/Dioecious_%28botani%29. Diakses pada tanggal 28 Maret 2023

Wikipedia. 2017. Kakao. [https://id.wikipedia.org/wiki/Kakao#:~:text=Kakao%20\(Theobroma%20cacao%20L.\),olahan%20yang%20dikena1%20sebagai%20cokelat.](https://id.wikipedia.org/wiki/Kakao#:~:text=Kakao%20(Theobroma%20cacao%20L.),olahan%20yang%20dikena1%20sebagai%20cokelat.). Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Wikipedia. 2017. Nicotiana tabacum. https://id.wikipedia.org/wiki/Nicotiana_tabacum. Diakses pada tanggal 20 Maret 2023

Wikipedia. 2018. Teki Ladang.
https://id.wikipedia.org/wiki/Teki_ladang#. Diakses
pada tanggal 20 Maret 2023

Wikipedia. 2019. Bambu.
<https://id.wikipedia.org/wiki/Bambu>. Diakses
pada tanggal 20 Maret 2023

Wikipedia. 2019. Durian.
<https://id.wikipedia.org/wiki/Durian>. Diakses
pada tanggal 20 Maret 2023

Wikipedia. 2019. Lada.
<https://www.wikiwand.com/id/Merica>. Diakses
pada tanggal 16 Maret

Wikipedia. 2019. Tali Putri.
https://id.wikipedia.org/wiki/Tali_putri. Diakses
pada tanggal 16 Maret 2023

Wikipedia. 2019. Umbi Beet. <https://id.wikipedia.org/>.
Diakses pada tanggal 16 Maret 2023

Wikipedia. 2020. Padi.
<https://id.wikipedia.org/wiki/Padi>. Diakses pada tanggal
20 Maret 2023



Saktiyono Sigit Tri Pamungkas, dilahirkan di Kabupaten Banyumas tiga puluh enam tahun yang lalu sebagai putra ketiga dari tiga bersaudara. Penulis menyelesaikan Program Sarjana di Fakultas Pertanian UNSOED pada tahun 2009 kemudian Program Pascasarjana diselesaikan pada tahun 2013 di tempat yang sama. Penulis saat ini berkarya sebagai tenaga pengajar di Program Studi Budidaya Tanaman Perkebunan di Politeknik LPP Yogyakarta sejak tahun 2014 hingga sekarang. Sebagai tenaga pengajar, penulis mengampu beberapa mata kuliah diantaranya Morfologi Tanaman Perkebunan, Dasar Perlindungan Tanaman, Bahan Tanam Kelapa Sawit, Agronomi Kelapa Sawit, Panen dan Pasca Panen Kelapa Sawit dan Dasar Pemuliaan Tanaman. Penulis juga menjalankan kegiatan sebagai konsultan pada kajian bidang pertanian, tata ruang dan analisa dampak lingkungan. Selain bersertifikat kompetensi bidang perkebunan, saat ini penulis juga aktif menulis artikel, bahan ajar, panduan praktikum maupun buku tentang pertanian umum dan perkebunan. Beberapa artikel sudah ditulis dan dimuat di beberapa jurnal baik nasional maupun internasional.

ISBN 978-623-389-196-7



9 786233 891967



ISBN 978-623-389-196-7

