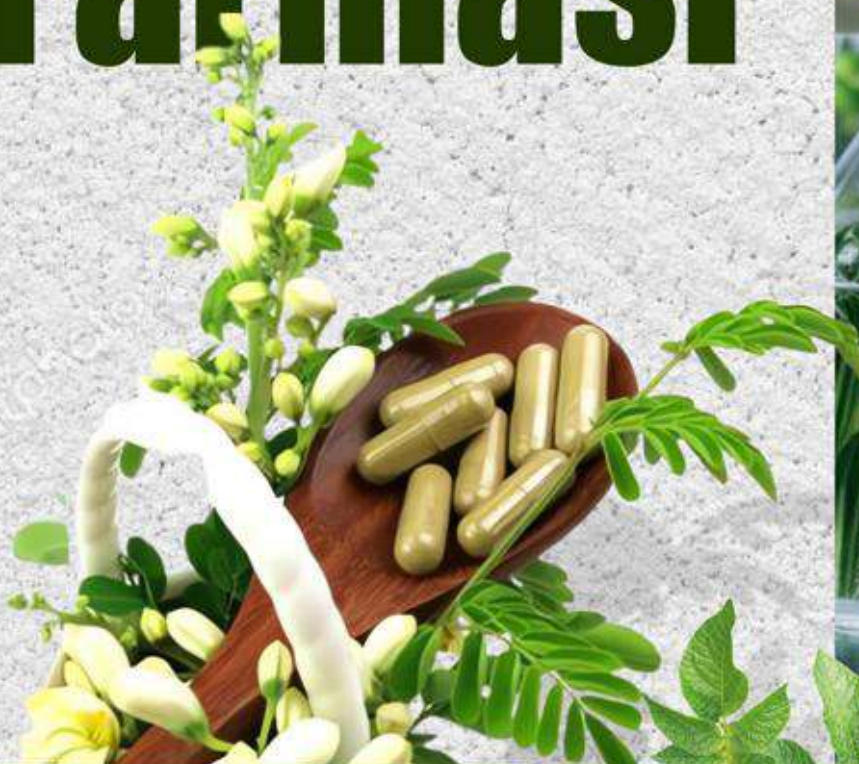


apt. Pramita Yuli Pratiwi, S.Farm., M.Sc. | Lena Walunguru, S.P., M.Si
Afdhalul Hilza, S.P.M.Si | Jemrifs H.H. Sonbai, SP., M.Sc
Ir. Juliawati, M.P | Herinda Mardin, S.Si., M.Pd. | Ir. Nurlia Farida, M.P.
Ir. Elviani, M.P | Nurbidayah, M.Pd | apt. Fitriyanti, M.Farm.
Ir. Nyak Yusfa Afrina, M.P. | Nina Jeny Lapinangga, SP, M.Si
Dr. Jacqueline A. Bunga, SP., M.Si | Dr. Ir. Suryawati, M.Si
Origenes Boy Kapitan, S.Si., M.Si. | Ir. Tasliati Djafar, M.P
Ir. Eko H. Agustin Juwaningsih, M.Si. | apt. Rahmi Muthia, M.Si.
Olivina Sofia Messakh, SP., MP | Ir. Ruhaleha Willis, M.P



BOTANI Farmasi



Editor:
Dr. Tri Damayanty Syamsul, S.Kep, Ns., M.Kes

BOTANI FARMASI

apt. Pramita Yuli Pratiwi, S.Farm., M.Sc.

Lena Walunguru, S.P., M.Si

Afdhalul Hilza, S.P.M.Si

Jemrifs H.H. Sonbai, SP., M.Sc

Ir. Juliawati, M.P

Herinda Mardin, S.Si., M.Pd.

Ir. Nurlia Farida, M.P.

Ir. Elviani, M.P

Nurbidayah, M.Pd

apt. Fitriyanti, M.Farm.

Ir. Nyak Yusfa Afrina, M.P.

Nina Jeny Lapinangga, SP, M.Si

Dr. Jacqueline A. Bunga, SP., M.Si

Dr. Ir. Suryawati, M.Si

Origenes Boy Kapitan, S.Si., M.Si.

Ir. Tasliati Djafar, M.P

Ir. Eko H. Agustin Juwaningsih, M.Si.

apt. Rahmi Muthia, M.Si.

Olivina Sofia Messakh, SP., MP

Ir. Ruhalea Wilis, M.P



Tahta Media Group

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC002025062094, 7 Juni 2025

Pencipta

Nama : apt. Pramita Yuli Pratiwi, S.Farm., M.Sc., Lena Walunguru, S.P.,
M.Si dkk

Alamat : Jombor Danguran, Rt.03, Rw.02, Klaten Selatan, Kab. Klaten, Jawa
Tengah, 57425

Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : apt. Pramita Yuli Pratiwi, S.Farm., M.Sc., Lena Walunguru, S.P.,
M.Si dkk

Alamat : Jombor Danguran, Rt.03, Rw.02, Klaten Selatan, Kab. Klaten, Jawa
Tengah, 57425

Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : Buku

Judul Ciptaan : BOTANI FARMASI

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama
kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah
Indonesia : 7 Juni 2025, di Kota Surakarta

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh
puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal
1 Januari tahun berikutnya.

Nomor Pencatatan : 000902355

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
u.b

Direktur Hak Cipta dan Desain Industri

Agung Damarsasongko, SH., MH.
NIP. 196912261994031001



Dicatat:

1. Dalam hal pemohon memberikan keterangan Hak sesuai dengan surat permohonan, Menteri berwenang untuk membuat surat pencatatan permohonan.
2. Surat Pencatatan ini telah diunggah secara elektronik menggunakan logo elektronik yang diterbitkan oleh Badan Nasional Elektronik, Badan Sisa dan Sisa Negara.
3. Surat Pencatatan ini dapat diunduh kembali dengan memindai kode QR pada dokumen ini dan informasi akan diunggah dalam bentuk.

LAMPIRAN PENCIPTA

No	Nama	Alamat
1	apt. Pramita Yuli Pratiwi, S.Farm., M.Sc.	Jombor Danguran, Rt.03, Rw.02 Klaten Selatan, Kab. Klaten
2	Lena Walunguru, S.P., M.Si	Jl. Damai, RT. 030, RW. 007 Oebobo, Kota Kupang
3	Afdhalul Hilza, S.P.M.Si	Dsn Sejalitera Krueng Barona Jaya, Kab. Aceh Besar
4	Jemris H.H. Sonbai, SP., M.Sc	RT.25/RW.11, Fatuboki, Desa Oeltua, Kec. Taebenu Taebenu, Kab. Kupang
5	Ir. Juliwati, M.P	Jln Rel kereta Api Lorong Assaadah No 4 Ingin Jaya, Kab. Aceh Besar
6	Herinda Manlin, S.Si., M.Pd.	Jl. Timbulwabu, Perumahan Ikrar Mandiri Blok A30 Kota Utara, Kota Gorontalo
7	Ir. Nurlia Farida, M.P.	Jalan Salib ini komplek BTN No. 24 Ulee Kareng, Kota Banda Aceh
8	Ir. Elviani, M.P	Jln. Mata Je Irg Syukur No 20 Darul Imanah, Kab. Aceh Besar
9	Nurbidayah, M.Pd	Jalan perambaan III, komp Griya Asri Abadi 2 Banjarbaru Utara, Kota Banjarbaru
10	apt. Fitriyanti, M.Farm.	Jln. Perambaan, komplek Rolanda 3, RT.35, Rw.7, No.8 Banjarbaru Utara, Kota Banjarbaru
11	Ir. Nyak Yusfa Afrina, M.P.	Jl. T. Glee Iniem Lr. Rahmat No 1 Darussalam, Kab. Aceh Besar
12	Nina Jeny Lapinangga, SP, M.Si	Jalan Kusambi 2, RT 23, RW 8 Kelapa Lima, Kota Kupang
13	Dr. Jacqueline A. Bunga, SP., M.Si	Jl. Irian Jaya No. 32 Kota Lama, Kota Kupang
14	Dr. Ir. Suryawati, M.Si	Perumahan Baumata Blok B No 8 Penfui Taebenu, Kab. Kupang
15	Origenes Boy Kapitan, S.Si., M.Si	Jl. H. R. Kuroh, RT. 013, RW. 006 Amarasi Barat, Kab. Kupang
16	Ir. Tasliati Djafar, M.P	Jln. Kebon Raja Dusun Cempaka Ulee Kareng, Kota Banda Aceh
17	Ir. Eko H. Agustin Juwaningsih, M.Si	Gang damai 7 Rt 40 Rw 11 Oebobo, Kota Kupang
18	apt. Rahmi Muthia, M.Si.	Universitas Borneo Lestari Komp. Bumi Berkas, Jl. Klp. Sawit 8 Banjarbaru Selatan, Kota Banjarbaru

19	Olivina Sofia Messakh, SP, MP	Jalan Gunung Meja No 14 RT 04/RW II Kota Lama, Kota Kupang
20	Ir. Ruhelena Wilis, M.P	Jln Tgk Di Bitai No 26 Kota Baru Kota Alam, Kota Banda Aceh

LAMPIRAN PEMEGANG

No	Nama	Alamat
1	apt. Pramita Yuli Pratiwi, S.Farm., M.Sc.	Jombor Danguran, Rt.03, Rw.02 Klaten Selatan, Kab. Klaten
2	Lena Walunguru, S.P., M.Si	Jl. Damai, RT. 030, RW. 007 Oebobo, Kota Kupang
3	Afidhalul Hilza, S.PM.Si	Dsn Sejahtera Krueng Barona Jaya, Kab. Aceh Besar
4	Jemris H.H. Sonbai, SP, M.Sc	RT.25/RW.11, Fatuboki, Desa Oeltua, Kec. Taebenu Taebenu, Kab. Kupang
5	Ir. Juliwati, M.P	Jln Rel kereta Api Lorong Assaadah No 4 Ingin Jaya, Kab. Aceh Besar
6	Herinda Mardin, S.Si., M.Pd.	Jl. Timbuliwabu, Perumahan Ikrar Mandiri Blok A30 Kota Utara, Kota Gorontalo
7	Ir. Nurfia Farida, M.P.	Jalan Salib ini komplek BTN No. 24 Ulee Kareng, Kota Banda Aceh
8	Ir. Elviani, M.P	Jln. Mata Je Irg Syukur No 20 Darul Imanah, Kab. Aceh Besar
9	Nurbidayah, M.Pd	Jalan perambaian III, komp Griya Asri Abadi 2 Banjarbaru Utara, Kota Banjarbaru
10	apt. Fitriyanti, M.Farm.	Jln. Perambaian. komplek Rolanda 3, RT.35, Rw.7, No.8 Banjarbaru Utara, Kota Banjarbaru
11	Ir. Nyak Yusfa Afrina, M.P.	Jl. T. Glee Iniem Lr. Rahmat No 1 Darussalam, Kab. Aceh Besar
12	Nina Jeny Lapinangga, SP, M.Si	Jalan Kusambi 2, RT 23, RW 8 Kelapa Lima, Kota Kupang
13	Dr. Jacqueline A. Bunga, SP., M.Si	Jl. Irian Jaya No. 32 Kota Lama, Kota Kupang
14	Dr. Ir. Suryawati, M.Si	Perumahan Baumata Blok B No 8 Penfui Taebenu, Kab. Kupang
15	Origenes Boy Kapitan, S.Si., M.Si.	Jl. H. R. Koroh, RT. 013, RW. 006 Amarasi Barat, Kab. Kupang
16	Ir. Tasliati Djafar, M.P	Jln. Kebon Raja Dusun Cempaka Ulee Kareng, Kota Banda Aceh

17	Ir. Eko H. Agustin Juwaningsih, M.Si.	Gang damai 7 R1 40 R1w 11 Oebobo, Kota Kupang
18	apt. Rahmi Muthia, M.Si.	Universitas Borneo Lestari Komp. Bumi Berkas, Jl. Klp. Sawit 8 Banjarbaru Selatan, Kota Banjarbaru
19	Olivina Sofia Messakh,SP,,MP	Jalan Gunung Meja No 14 RT 04/RW II Kota Lama, Kota Kupang
20	Ir. Ruhaleha Wilis, M.P	Jln Tgk Di Bitai No 26 Kota Baru Kota Alam, Kota Banda Aceh



BOTANI FARMASI

Penulis:

apt. Pramita Yuli Pratiwi, S.Farm., M.Sc. | Lena Walunguru, S.P., M.Si
Afdhalul Hilza, S.P.M.Si | Jemrifs H.H. Sonbai, SP., M.Sc | Ir. Juliawati, M.P
Herinda Mardin, S.Si., M.Pd. | Ir. Nurlia Farida, M.P. | Ir. Elviani, M.P
Nurbidayah, M.Pd | apt. Fitriyanti, M.Farm. | Ir. Nyak Yusfa Afrina, M.P.
Nina Jeny Lapinangga, SP, M.Si | Dr. Jacqueline A. Bunga, SP., M.Si
Dr. Ir. Suryawati, M.Si | Origenes Boy Kapitan, S.Si., M.Si.
Ir. Tasliati Djafar, M.P | Ir. Eko H. Agustin Juwaningsih, M.Si.
apt. Rahmi Muthia, M.Si. | Olivina Sofia Messakh, SP., MP | Ir. Ruhaleha Wilis, M.P

Desain Cover:

Tahta Media

Editor:

Dr. Tri Damayanty Syamsul, S.Kep, Ns., M.Kes

Proofreader:

Tahta Media

Ukuran:

xiv, 542, Uk: 15,5 x 23 cm

ISBN: 978-623-147-862-7

Cetakan Pertama:

Juni 2025

Hak Cipta 2025, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2025 by Tahta Media Group

All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT TAHTA MEDIA GROUP

(Grup Penerbitan CV TAHTA MEDIA GROUP)

Anggota IKAPI (216/JTE/2021)

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, buku berjudul Botani Farmasi ini dapat hadir di tengah para pembaca. Buku ini disusun sebagai jawaban atas kebutuhan referensi komprehensif dalam bidang botani farmasi yang semakin berkembang, baik untuk kalangan akademisi, praktisi farmasi, maupun mahasiswa di bidang kesehatan dan pertanian.

Buku ini membahas secara menyeluruh aspek-aspek penting dalam botani farmasi, mulai dari sejarah panjang pemanfaatan tumbuhan obat sejak peradaban kuno, pengertian dan ruang lingkup botani farmasi, taksonomi, morfologi, anatomi, ekologi, distribusi. Kekuatan utama buku ini terletak pada pendekatan ilmiah yang mendalam sekaligus praktis. Pembaca tidak hanya akan mendapatkan pemahaman teoretis mengenai identifikasi, klasifikasi, dan fungsi metabolit sekunder, tetapi juga wawasan tentang aplikasi tumbuhan obat dalam pengembangan obat herbal dan fitofarmaka. Buku ini juga dilengkapi dengan pembahasan mengenai faktor ekologi yang memengaruhi kandungan bioaktif, sejarah pemanfaatan tumbuhan obat di berbagai peradaban, hingga perkembangan penelitian modern di Indonesia dan dunia.

Sebagai karya kolaborasi dari para akademisi berpengalaman di berbagai institusi, buku ini diharapkan dapat menjadi rujukan penting yang membantu pembaca memahami potensi besar kekayaan hayati Indonesia dalam bidang farmasi. Lebih dari itu, buku ini diharapkan mendorong penelitian, pengembangan, dan pelestarian tumbuhan obat secara berkelanjutan untuk menghadapi tantangan kesehatan masa kini dan masa depan.

Kami menyadari bahwa buku ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, saran dan masukan dari para pembaca sangat kami harapkan demi perbaikan dan penyempurnaan pada edisi berikutnya. Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan buku ini. Semoga buku ini bermanfaat dan menjadi inspirasi bagi siapa saja yang ingin mengembangkan pengetahuan dan praktik di bidang botani farmasi.

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	ix
BAB 1 PENGERTIAN DAN RUANG LINGKUP BOTANI FARMASI. 1	
apt. Pramita Yuli Pratiwi, S.Farm., M.Sc.	1
Poltekkes Kemenkes Surakarta.....	1
A. Sejarah Botani Farmasi.....	1
B. Pengertian Dan Ruang Lingkup Botani Farmasi	3
Daftar Pustaka	13
Profil Penulis.....	15
BAB 2 STRUKTUR DAN FUNGSI INTI SEL TUMBUHAN	16
Lena Walunguru, S.P., M.Si.....	16
Politeknik Pertanian Negeri Kupang.....	16
A. Pendahuluan	16
B. Struktur Sel Tumbuhan Dan Fungsinya	18
C. Jenis-Jenis Sel Tumbuhan.....	46
D. Proses Biologis Sel Tumbuhan	47
E. Peran Sel Tumbuhan Untuk Manusia Dan Makhluk Hidup Lainnya.....	50
F. Teknologi Pada Sel Tumbuhan Dan Pemanfaatannya.....	54
Daftar Pustaka	57
Profil Penulis.....	59
BAB 3 JARINGAN PADA TUMBUHAN	60
Afdhalul Hilza, S.P.M.Si	60
Universitas Iskandar Muda	60
A. Pendahuluan	60
B. Konsep Dasar Jaringan Tumbuhan	62
C. Jenis Jaringan Pada Tumbuhan.....	64
D. Jaringan Kolenkim	74
E. Jaringan Sklerenkim	78
F. Jaringan Pengangkut.....	82
G. Jaringan Gabus	90
H. Struktur Jaringan Penyusun Pada Akar Tumbuhan	93
I. Struktur Jaringan Pada Batang.....	95
J. Struktur Jaringan Pada Daun	98
Daftar Pustaka	100
Profil Penulis.....	101

BAB 4 DIFERENSIASI JARINGAN TUMBUHAN	102
Jemrifs H.H. Sonbai, SP., M.Sc	102
Politeknik Pertanian Negeri Kupang.....	102
A. Pendahuluan	102
B. Konsep Dasar Diferensiasi Jaringan	105
C. Proses Diferensiasi Jaringan Tumbuhan	112
D. Diferensiasi Jaringan Pada Bagian-Bagian Tumbuhan	114
E. Peran Diferensiasi Dalam Fungsi Tumbuhan.....	116
F. Studi Kasus: Pengaruh Lingkungan Terhadap Diferensiasi Jaringan	118
G. Aplikasi Diferensiasi Jaringan Dalam Pertanian Dan Bioteknologi.....	119
H. Kesimpulan	121
Daftar Pustaka	123
Profil Penulis.....	125
BAB 5 TUMBUHAN MONOKOTIL.....	126
Ir. Juliawati, M.P	126
Universitas Iskandar Muda	126
A. Pendahuluan	126
B. Tentang Tumbuhan Monokotil.....	127
Daftar Pustaka	141
Profil Penulis.....	142
BAB 6 TUMBUHAN DIKOTIL.....	143
Herinda Mardin, S.Si., M.Pd.....	143
Universitas Negeri Gorontalo	143
A. Pengertian Tumbuhan Dikotil.....	143
B. Ciri-Ciri Tumbuhan Dikotil	144
C. Struktur Dan Fungsi Organ Tumbuhan Dikotil	151
D. Perbedaan Tumbuhan Dikotil Dan Monokotil	158
E. Klasifikasi Tumbuhan Dikotil.....	160
F. Reproduksi Tumbuhan Dikotil	161
H. Adaptasi Dan Habitat Tumbuhan Dikotil.....	163
I. Peran Tumbuhan Dikotil Dalam Ekosistem Dan Kehidupan	164
Daftar Pustaka	166
Profil Penulis.....	168
BAB 7 TIPE ORGAN VEGETATIF AKAR, BATANG, DAN DAUN .	169
Ir. Nurlia Farida, M.P.....	169
Universitas Iskandar Muda	169
A. Pendahuluan	169

B. Akar.....	171
C. Batang	182
D. Daun	192
Daftar Pustaka	206
Profil Penulis.....	208
BAB 8 TIPE ORGAN GENERATIF - BUNGA, BUAH, DAN BIJI....	209
Ir. Elviani, M.P	209
Universitas Iskandar Muda	209
A. Pendahuluan	209
B. Klasifikasi Dan Struktur Bunga.....	210
C. Struktur Dan Tipe Buah.....	226
D. Struktur Dan Pengelompokan Biji.....	229
Daftar Pustaka	237
Profil Penulis.....	239
BAB 9 ANATOMI DAN MORFOLOGI DAUN	240
Nurbidayah, M.Pd.....	240
Universitas Borneo Lestari, Banjarbaru	240
A. Pendahuluan	240
B. Fungsi Daun	241
C. Anatomi Daun	242
B. Bagian-Bagian Dan Alat Pelengkap Daun	244
D. Daun Tunggal Dan Daun Majemuk	256
E. Duduk Daun (Phyllotaxis).....	258
Daftar Pustaka	260
Profil Penulis.....	261
BAB 10 ANATOMI DAN MORFOLOGI BATANG.....	262
apt. Fitriyanti, M.Farm.....	262
Universitas Borneo Lestari	262
A. Pendahuluan	262
B. Anatomi Batang.....	263
C. Morfologi Batang (Caulis).....	267
D. Struktur Morfologi Batang (Caulis).....	271
Daftar Pustaka	274
Profil Penulis.....	276
BAB 11 ANATOMI DAN MORFOLOGI AKAR.....	277
Ir. Nyak Yusfa Afrina, M.P.....	277
Universitas Iskandar Muda Banda Aceh	277
A. Pendahuluan	277
B. Sifat Dan Fungsi Akar	279
C. Anatomi Sistem Perakaran	280
D. Struktur Anatomi Akar Tumbuhan Dikotil (<i>Dicotyledoneae</i>)	283

E.	Struktur Anatomi Akar Tumbuhan Monokotil (<i>Monocotyledoneae</i>)...	288
F.	Struktur Akar	290
G.	Bentuk Akar	292
H.	Jenis-Jenis Akar	296
I.	Akar Dengan Fungsi Khusus Dan Modifikasi Akar	298
J.	Fungsi Akar Dalam Konteks Farmasi	303
	Daftar Pustaka	305
	Profil Penulis.....	307
	BAB 12 ANATOMI DAN MORFOLOGI BUNGA	308
	Nina Jeny Lapinangga, SP, M.Si	308
	Politeknik Pertanian Negeri Kupang	308
A.	Pendahuluan	308
B.	Anatomi Bunga	316
C.	Morfologi Bunga	320
D.	Peranan Anatomi Dan Morfologi Bunga Dalam Farmasi Botani ..	328
E.	Kesimpulan	331
	Daftar Pustaka	333
	Profil Penulis.....	335
	BAB 13 ANATOMI DAN MORFOLOGI BUAH	336
	Dr. Jacqueline A. Bunga, SP., M.Si	336
	Politeknik Pertanian Negeri Kupang	336
A.	Pendahuluan	336
B.	Anatomi Buah	337
C.	Morfologi Buah	340
D.	Kategori Buah	343
E.	Partenokarpi	349
F.	Pemencaran Biji Berdasarkan Perantaranya	350
G.	Kesimpulan	352
	Daftar Pustaka	354
	Profil Penulis.....	356
	BAB 14 ANATOMI DAN MORFOLOGI BIJI	357
	Dr. Ir. Suryawati, M.Si	357
	Politeknik Pertanian Negeri Kupang	357
A.	Pendahuluan	357
B.	Anatomi Biji.....	361
C.	Morfologi Biji	368
	Daftar Pustaka	375
	Profil Penulis.....	377

BAB 15 TAKSONOMI DAN NOMENKLATUR TUMBUHAN.....	378
Origenes Boy Kapitan, S.Si., M.Si.....	378
Politeknik Pertanian Negeri Kupang.....	378
A. Pendahuluan	378
B. Klasifikasi Tumbuhan.....	379
C. Nomenklatur Tanaman Farmakologis	393
D. Penamaan Tanaman Untuk Sedian Farmakologis	398
E. Kemotaksonomi Pada Tanaman Farmakologis	400
Daftar Pustaka	403
Profil Penulis.....	407
BAB 16 FOTOSINTESIS TUMBUHAN HIJAU	408
Ir. Tasliati Djafar, M.P	408
Universitas Iskandar Muda	408
A. Arti Dan Proses Fotosintesis.....	408
B. Klorofil Serta Perannya Dalam Fotosintesis	414
C. Faktor Yang Mempengaruhi Laju Fotosintesis	417
Daftar Pustaka	426
Profil Penulis.....	428
BAB 17 PROSES RESPIRASI TUMBUHAN	429
Ir. Eko H. Agustin Juwaningsih, M.Si.....	429
Politeknik Pertanian Negeri Kupang.....	429
A. Pendahuluan	429
B. Pengertian Respirasi Tumbuhan	430
C. Tipe Respirasi.....	431
D. Proses Respirasi.....	435
E. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Respirasi	441
F. Zat Penghambat Respirasi	442
G. Respirasi Pada Tumbuhan Tingkat Tinggi Dan Tingkat Rendah...	443
Daftar Pustaka	444
Profil Penulis.....	447
BAB 18 METABOLISME SEL TUMBUHAN	448
apt. Rahmi Muthia, M.Si.	448
Universitas Borneo Lestari	448
A. Pendahuluan	448
B. Fotosintesis.....	449
C. Respirasi.....	462
Daftar Pustaka	468
Profil Penulis.....	469

BAB 19 SENYAWA METABOLIT TUMBUHAN.....	470
Olivina Sofia Messakh,SP.,MP	470
Politeknik Pertanian Negeri Kupang	470
A. Pendahuluan	470
B. Senyawa Metabolit Tumbuhan	472
C. Struktur Dan Sifat Fisika Senyawa Metabolit Tumbuhan.....	479
D. Biosintesis Senyawa Metabolit Sekunder	487
E. Peran Dan Fungsi Senyawa Metabolit Tumbuhan	490
F. Aplikasi Senyawa Metabolit Tumbuhan	496
G. Penutup.....	498
Daftar Pustaka	499
Profil Penulis.....	503
BAB 20 TANAMAN BERKHASIAT OBAT.....	504
Ir. Ruhelena Wilis, M.P.....	504
Universitas Iskandar Muda Banda Aceh	504
A. Pendahuluan	504
B. Klasifikasi Tanaman Berkhasiat Obat.....	508
C. Pemanfaatan Dan Pengolahan Tanaman Obat	526
D. Tantangan Dan Peluang Pengembangan Tanaman Berkhasiat Obat ...	532
.....	532
Daftar Pustaka	539
Profil Penulis.....	542

BAB 1 PENGERTIAN DAN RUANG LINGKUP BOTANI FARMASI

apt. Pramita Yuli Pratiwi, S.Farm., M.Sc.
Poltekkes Kemenkes Surakarta

A. SEJARAH BOTANI FARMASI

Sejak peradaban awal, manusia telah menggunakan tumbuhan untuk pengobatan berdasarkan pengalaman dan tradisi lisan. Bangsa Sumeria di Mesopotamia telah mencatat berbagai tanaman obat pada tablet tanah liat sekitar 3000 SM. Di Mesir Kuno, Papirus Ebers (1550 SM) menjadi salah satu dokumen tertua yang mencatat lebih dari 700 jenis tanaman obat. Sementara itu, pengobatan Ayurveda di India dan pengobatan tradisional Tiongkok telah menggunakan tumbuhan seperti kunyit (*Curcuma longa*), ginseng (*Panax ginseng*), dan kayu manis (*Cinnamomum verum*) selama ribuan tahun.

Theophrastus, seorang filsuf Yunani yang pertama kali belajar dengan Plato dan kemudian menjadi murid Aristoteles, dianggap sebagai pendiri botani (Novita dan Basri, 2024). Pada zaman Yunani dan Romawi, ilmuwan seperti Dioscorides menulis *De Materia Medica*, yang menjadi panduan utama tentang penggunaan tumbuhan obat di dunia Barat selama lebih dari seribu tahun. Dioscorides seorang dokter Yunani yang merupakan seorang ahli botani, yang merupakan orang pertama yang menggunakan ilmu tumbuh-tumbuhan sebagai ilmu farmasi terapan selanjutnya mengembangkan ilmu farmakognosi. Obat-obatan yang dibuat Dioscorides antara lain napidium, opium, ergot, hyosciamus, dan cinnamon. Di dunia Islam, ilmuwan seperti Ibnu Sina dalam karyanya *The Canon of Medicine* menyusun daftar tumbuhan obat dan metode penggunaannya secara ilmiah. Dia juga menulis sebuah buku *Adwiya al-Qalbiyya* (obat jantung) yang mengandung 760 obat (Haeria, 2017).

Selama abad pertengahan, pengetahuan tentang tumbuhan obat tetap terjaga di biara-biara Eropa, sementara di dunia Islam, praktik farmasi

berkembang pesat. Seiring dengan masa Renaisans dan Revolusi Ilmiah pada abad ke-16 hingga ke-18, botani farmasi berkembang menjadi disiplin ilmu yang lebih sistematis. Carl Linnaeus, seorang ahli botani asal Swedia, mengembangkan sistem klasifikasi tumbuhan yang menjadi dasar bagi taksonomi modern.

Memasuki abad ke-19 dan 20, ilmu farmasi mulai berkembang dengan pendekatan yang lebih ilmiah. Para ilmuwan berhasil mengisolasi senyawa aktif dari tumbuhan, seperti morfin dari opium (*Papaver somniferum*) dan kinin dari kina (*Cinchona sp.*), yang kemudian digunakan dalam pengobatan modern. Farmakognosi, cabang ilmu farmasi yang mempelajari obat dari sumber alam, menjadi semakin penting dalam memahami mekanisme kerja dan manfaat tumbuhan obat. Perkembangan farmakognosi dari zaman kuno hingga saat ini mencerminkan perjalanan panjang dalam pemahaman tentang obat-obatan alami, penggunaan tumbuhan obat, dan peran ilmu pengetahuan modern dalam penelitian dan pengembangan obat (Arviani, dkk., 2023).

Di Indonesia, penggunaan tumbuhan obat telah menjadi bagian dari budaya masyarakat sejak zaman kerajaan Nusantara. Pengobatan tradisional seperti jamu berkembang pesat dan didokumentasikan dalam naskah-naskah kuno seperti Serat Centhini dan Usada Bali. Serat Centhini merupakan gubahan bersama atas keinginan Kanjeng Gusti Pangeran Adipati Anom III, putra mahkota Sunan Pakubuwana IV, yang akhirnya bertakhta menjadi Sunan Pakubuwana V (1820-1823 M). Ki Ngabehi Ranggasutrasna menjadi pimpinan dalam proses pengubahan karya ini dan beliau didampingi oleh beberapa tokoh penting. Penulisan naskah asli dimulai pada tahun Jawa 1742 atau 1814 M dan diberi judul Suluk Tambangraras, atau masyarakat umum menyebutnya “Serat Centhini”. Nama Centhini mengambil nama abdi tokoh bernama Niken Tambangraras yang kemudian menjadi istri Seh Amongraga. Kandungan isi yang terkandung dalam Serat Centhini begitu banyak dan lengkap maka layak disebut sebagai Ensiklopedia Kebudayaan Jawa (Kamajaya, 1992). Pada masa kolonial Belanda, penelitian tumbuhan obat mulai dilakukan secara ilmiah, terutama dengan didirikannya Kebun Raya Bogor pada tahun 1817 sebagai pusat penelitian botani.

Setelah kemerdekaan, botani farmasi terus berkembang di Indonesia melalui penelitian yang dilakukan oleh universitas dan lembaga seperti LIPI dan BPOM. Standarisasi obat herbal semakin diperketat dengan adanya regulasi mengenai obat herbal terstandar dan fitofarmaka. Teknologi modern

seperti ekstraksi superkritik, nanoenkapsulasi, dan bioteknologi kini digunakan untuk meningkatkan efektivitas dan keamanan obat berbasis tumbuhan. Dengan kekayaan biodiversitas yang luar biasa, Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan botani farmasi. Sejarah panjang ini menunjukkan bagaimana tumbuhan obat telah menjadi bagian penting dari sistem kesehatan manusia, baik dalam pengobatan tradisional maupun dalam farmasi modern. Kini, dengan pendekatan berbasis sains, botani farmasi terus berkembang untuk menjawab tantangan kesehatan masa depan.

Indonesia, sebagai negara dengan kekayaan biodiversitas yang luar biasa, memiliki sejarah panjang dalam pemanfaatan tumbuhan obat. Sejak zaman dahulu, masyarakat Nusantara telah menggunakan berbagai tanaman sebagai obat tradisional, yang kemudian berkembang menjadi bagian dari ilmu botani farmasi. Perjalanan botani farmasi di Indonesia melewati berbagai era, mulai dari pengobatan tradisional kerajaan, eksplorasi ilmiah pada masa kolonial, hingga pengembangan farmasi berbasis sains dan teknologi di era modern. Sejarah botani farmasi di Indonesia merupakan perjalanan panjang dari pengobatan tradisional berbasis kearifan lokal hingga pendekatan ilmiah yang semakin maju. Dari masa kerajaan hingga era modern, tumbuhan obat terus menjadi bagian penting dalam sistem kesehatan masyarakat Indonesia. Dengan semakin berkembangnya teknologi dan regulasi, Indonesia memiliki potensi besar untuk menjadi pusat penelitian dan pengembangan obat herbal berbasis botani farmasi yang berdaya saing global.

B. PENGERTIAN DAN RUANG LINGKUP BOTANI FARMASI

Botani adalah studi ilmiah tentang tumbuhan, bagaimana tumbuhan berfungsi, seperti apa bentuknya, bagaimana keterkaitannya satu sama lain, di mana tumbuh, bagaimana manusia memanfaatkan tumbuhan, dan bagaimana tumbuhan berevolusi (Novita dan Basri, 2024). Botani Farmasi adalah cabang ilmu farmasi yang mempelajari tumbuhan yang memiliki nilai farmakologis, termasuk identifikasi, klasifikasi, struktur, kandungan metabolit sekundernya, serta manfaatnya dalam bidang kesehatan dan pengobatan.

Botani farmasi memberikan pemahaman tentang kandungan zat tumbuhan dan kemampuan untuk menggunakan zat tersebut untuk membuat obat dari bahan alam. Botani farmasi juga memberikan kontribusi besar dalam penelitian obat tumbuhan dan perkembangan fitofarmasi (Rahim, dkk., 2023).

DAFTAR PUSTAKA

- Arrijani, & Kamaluddin. 2022. *Buku Ajar Taksonomi Tumbuhan I*. Penerbit CV Sarnu Untung: Purwodadi.
- Arviani, Larasati, D., Ramadhani, M.A. dkk. 2023. *Farmakognosi Menelusuri Rahasia Obat dari Alam*. Yayasan Kita Menulis.
- Charisma, A.W., Ningsih, A.W. 2022. *Botani Farmasi*. Penerbit Qiara Media, Pasuruan Jawa Timur
- Ernawati, Fika, W., Suharjon, dkk. 2023. *Budidaya Pegagan Tanaman Obat Berkhasiat*. Pertanian Press: Jakarta Selatan
- Haeria. 2017. *Pengantar Ilmu Farmasi*. Jurusan Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Alaudin Makassar.
- Helmina, S., Hidayah, Y. 2021. Kajian Etnobotani Tumbuhan Obat Tradisional Oleh Masyarakat Kampung Padang Kecamatan Sukamara Kabupaten Sukamara. *Jurnal Pendidikan Hayati*. Vol. 7(1): 20-28
- Nuriza, R.A., 2021. Uji Aktivitas Antioksidan Dan Sitotoksik Ekstrak Etanol Sarang Semut (*Myrmecodia Pendans*) Terhadap Sel Kanker Payudara T-47d Secara In Vitro. *Sarjana Thesis*, Univ ersitas Brawijaya.
- Rijai, L. 2016. Senyawa Glikosida sebagai Bahan Farmasi Potensial secara Kinetik. *J. Trop. Pharm. Chem*. Vol 3. No. 3
- Kamajaya. 1992. *Serat Centhini Latin Jilid 1- 12. 3rd ed*. Yogyakarta: Yayasan Centhini.
- Lukitasari, M. 2018. *Ekologi Tumbuhan*. Madiun.
- Novita, A., Basri, A.H.H. 2024. *BOTANI: Pengenalan Morfologi dan Anatomi Tumbuhan*. UMSU Press: Medan.
- Putranto, H.D., Ginting, S.M., Nurmeliarsari, Yumiati, Y. 2014. Skrining Senyawa Metabolit Steroid sebagai Hormon Reproduksi Ternak pada Tanaman Katuk dan Jantung Pisang. *Jurnal Peternakan Indonesia*, Vol. 16 (1).
- Putri, W.K., Aji, J.M.M., Puspaningrum, D., Patricia, S.B., Novikarumsari, N.D., Subekti, S. 2024. Edukasi Budidaya Organik Tanaman Obat di Pekarangan Rumah bagi Perempuan Kelurahan Kranjingan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*. 7 (1): 147-153
- Rahim, E., Pakaya, M.S., Usma, F, dkk. 2023. *Botani Farmasi*. Penerbit CV Eureka Media Aksara: Jawa Tengah.

- Rajput, A., Sharma, R., Bharti, R. 2022. *Pharmacological activities and toxicities of alkaloids on human health*. Materialstoday: Proceedings. Vol 48 Part 5: 1407-1415.
- Rumondang, M., Kusriani, D., dan Fachriyah, E. 2013. Isolasi, Identifikasi, Dan Uji Antibakteri Senyawa Triterpenoid Dari Ekstrak n-Heksana Daun Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.). *Chem Info*. 1:156-164.
- Sunani, Hendriani, R. 2023. Review Article: Classification and Pharmacological Activities of Bioactive Tannins. *Indonesian Journal of Biological Pharmacy*. 3 (2): 130-136.
- Suwanditya, R.K., Wardhana, Y.W., Sumiwi, S.A. 2020. Peran Senyawa Flavonoid dan Glikosida Jantung dalam Aktivitas Kardiotonik. *Farmaka*. Vol 17 (1): 58 - 64.
- Widiasriani, I.A.P., Udayani, N.N.W., Triansyah, G.A.P., Dewi, N.P.E.M.K., Wulandari, N.L.W.E., Prabandari, A.A.S.S. 2024. Artikel Review: Peran Antioksidan Flavonoid dalam Menghambat Radikal Bebas. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research (JSSCR)*. 6 (2): 188-197.

PROFIL PENULIS



apt. Pramita Yuli Pratiwi, S.Farm., M.Sc.

Penulis lahir di Klaten pada tanggal 30 Juli. Penulis menyelesaikan Pendidikan S1 Farmasi dan Profesi Apoteker di Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, serta menyelesaikan Pendidikan S2 di almamater yang sama yaitu di Magister Farmasi Sains dan Teknologi, Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Penulis pernah mengajar di D3 Analisis Farmasi dan Makanan Al Islam Yogyakarta tahun 2009-2016, mengajar di D3 Farmasi Poltekkes Bhakti Setya Indonesia Yogyakarta tahun 2016-2020, dan saat ini penulis mengajar di Poltekkes Kemenkes Surakarta. Penulis pernah menjadi Apoteker Penanggung Jawab di beberapa Apotek di Yogyakarta. Penulis aktif melakukan penelitian dan pengabdian yang diterbitkan di berbagai jurnal. Selain itu, penulis juga aktif menulis karya/buku, beberapa karya penulis antara lain: “Banana Peel Tea, Teh Celup Serbuk Kulit Pisang Raja dengan Kombinasi Jahe Putih sebagai Antioksidan” (2022), “Monograf Teknologi Tepat Guna untuk Mastalgia (Berbahan Dasar Mentha)” (2023), “Biologi Dasar” (2024), “Pengantar Ilmu Farmasi: Farmasi Bahan Alam” (2024).

BAB 2 STRUKTUR DAN FUNGSI INTI SEL TUMBUHAN

Lena Walunguru, S.P., M.Si

Politeknik Pertanian Negeri Kupang

A. PENDAHULUAN

Tumbuhan telah ada selama berabad-abad, diperkirakan tumbuhan pertama ada pada 500 juta tahun yang lalu. Sejenis ganggang air merupakan cikal bakal tumbuhan darat yang berevolusi secara molekul menghasilkan klorofil. Berjalannya waktu tumbuhan mula-mula berevolusi dan beradaptasi dengan lingkungan darat. Sejarah geologis mencatat sekitar 130 juta tahun lalu tumbuhan berbunga muncul pertama kali. Tumbuhan berbunga (angiosperma) merupakan tumbuhan yang menghasilkan biji yang terlindung oleh buah yang dalam penyebarannya dibantu oleh air, angin, manusia, hewan, atau lainnya. Tumbuhan berbunga beradaptasi dengan berbagai lingkungan dan iklim, dan berevolusi menghasilkan beragam jenis tanaman berbunga yang dikenal saat ini.

Tumbuhan merupakan bagian ekosistem di bumi yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Kemampuan tumbuhan untuk membuat makanan sendiri dan menyediakan makanan bagi makhluk hidup lainnya melalui proses fotosintesis, merupakan bagian penting bagi keberlangsungan kehidupan di bumi. Hampir semua tumbuhan dapat menghasilkan energi sendiri, yang dikenal sebagai sifat autotrof. Sifat autotrof tumbuhan menempatkan tumbuhan pada posisi pertama pada rantai makanan dan aliran energi yang dibutuhkan dalam kehidupan di bumi.

Tumbuhan dalam klasifikasi termasuk dalam kingdom (kerajaan) plantae. Plantae merupakan tumbuhan multiseluler atau terdiri atas banyak sel, dapat dikatakan merupakan organisme multiseluler yang memiliki sel dinding dari selulosa. Sel merupakan unit paling mendasar dalam kehidupan tumbuhan. Sel-sel pada tumbuhan spesifik dan kompleks, yang bekerja sama melakukan

fungsinya. Sel-sel membentuk jaringan dengan fungsi yang berkesinambungan dan membentuk suatu organ yaitu akar, daun, batang, dan alat reproduksi, yang tersusun dari jutaan sel yang melakukan berbagai fungsi penting.

Sel berasal dari bahasa latin yaitu *cella* yang artinya ruangan kecil. Sel tumbuhan diartikan sebagai bagian terkecil dari tumbuhan yang memiliki selaput tipis yang didalamnya terdapat larutan koloid senyawa kimia. Sel tumbuhan pertama kali ditemukan oleh Robert Hooke pada tahun 1665, ketika sedang mengamati irisan gabus. Tahun 1831, Robert Brown menyatakan bahwa sel adalah satu ruangan kecil namun dibatasi oleh membran yang di dalamnya terdapat cairan (protoplasma). Pada tahun 1839, Theodor Schwann seorang ahli fisiologi asal Jerman menyatakan bahwa semua organisme tersusun oleh sel. Kemudian Theodor Schwann bersama botanis Matthias Schleiden asal Jerman meneliti sel pada berbagai jenis tumbuhan dan hewan, dan hasilnya bahwa setiap makhluk hidup terdiri dari satu atau lebih sel. Schwann dan Schleiden juga mengidentifikasi perbedaan antara sel hewan dan tumbuhan.

Sel tumbuhan meliputi berbagai organel yaitu dinding sel, membran plasma, sitoplasma, nukleus, kloroplas, vakuola, aparatus golgi, mitokondria, dan retikulum endoplasma. Masing-masing organel memiliki struktur dan fungsi yang berbeda. Kita perlu mempelajari tentang sel tumbuhan terkait struktur dan fungsi masing-masing organel sel serta hubungan antar organel sehingga dapat bekerja sama membentuk sistem agar dapat memahami fungsi sel tumbuhan.

Sel tumbuhan adalah jenis sel eukariotik yang merupakan komponen dasar semua tumbuhan. Eu berarti sejati dan karyon berarti inti. Sel eukariotik memiliki inti sejati yang dibatasi membran. Ukuran selnya relatif besar (10-100 μm) dan memiliki organel yang dibatasi membran seperti retikulum endoplasma (RE), badan golgi, dan mitokondria. Tumbuhan juga termasuk organisme autotrof yaitu organisme yang mampu mengubah zat anorganik menjadi zat organik atau mampu membuat makanannya sendiri karena adanya klorofil. Klorofil adalah zat hijau daun yang dihasilkan oleh organel kloroplas yang berfungsi melakukan fotosintesis.

Fungsi utama sel tumbuhan salah satunya adalah mendukung proses fotosintesis, suatu proses dimana tumbuhan mengubah energi matahari menjadi asimilat. Asimilat hasil dari proses fotosintesis merupakan sumber

utama energi bagi tumbuhan, dapat digunakan langsung oleh tumbuhan atau disimpan di organ tanaman, misalnya buah atau umbi yang dikonsumsi makhluk hidup lainnya. Sel tumbuhan juga berperan dalam transportasi air dan nutrisi melalui akar dan daun, penyimpanan cadangan makanan, dan memperkuat struktur tumbuhan agar tegak. Aktivitas sel-sel dalam menjalankan fungsinya memungkinkan tumbuhan tumbuh dan berkembang.

B. STRUKTUR SEL TUMBUHAN DAN FUNGSINYA

Sel tumbuhan disusun oleh beberapa struktur yang dibungkus oleh dinding sel. Sel penyusun yang ada pada tumbuhan memiliki fungsi sebagai pengatur semua aktivitasnya, mulai dari membentuk tumbuhan hingga memproses pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Komponen sel tumbuhan terdiri atas 2 bagian utama, yaitu dinding sel dan protoplas. Dinding sel dibagi menjadi tiga bagian, yaitu dinding primer, dinding sekunder, dan lamela tengah. Protoplas terdiri dari protoplasma dan non protoplasma. Protoplasma mencakup sitoplasma (cairan sel), inti sel (nukleus), dan organel-organel. Bagian protoplas yang termasuk dalam non protoplasma adalah vakuola dan zat ergastik.

Struktur sel tumbuhan unik, yang membedakannya dari sel-sel lain, seperti dinding sel yang mendukung struktur tubuh tumbuhan, nukleus merupakan organel yang mengandung materi genetik tumbuhan dan mengatur aktivitas sel, kloroplas yang berperan dalam proses fotosintesis, mitokondria adalah organel yang bertanggung jawab untuk menghasilkan energi melalui respirasi seluler, retikulum endoplasma yang berperan dalam sintesis protein dan transportasi bahan-bahan dalam sel, vakuola yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan air, nutrisi, dan limbah dalam sel tumbuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmalia, H. A., Pranatami, D. A., Tauhidah, D., Rofi'ah, N. L., & Khasanah, R. A. N. (2020). *Biologi Sel*. CV. Alinea Media Dipantara, Semarang.
- Aku Pintar. (2024). *Sel Tumbuhan: Struktur, Fungsi, dan Gambar Penjelasan*. Retrieved Februari, 11, 2025 from <https://akupintar.id/info-pintar/-/blogs/sel-tumbuhan-struktur-fungsi-dan-gambar-penjelasan>
- Ashar, J. R., Farhanah, A., Simatupang, D. F., Friska, M., Ismayanti, R., Khaerana, & Hamzah, P. (2024). *Genetika Tanaman*. CV. Tohar Media, Makassar.
- Biologi-sel.com. (2017). *Sel Tumbuhan Beserta Organel dan Fungsinya*. Retrieved Februari, 12, 2025 from <https://www.biologi-sel.com/2017/11/sel-tumbuhan.html>
- Campbell, N. A., Reece, J. B., & Mitchell, L. B. (2002). *Biologi*. Erlangga, Jakarta.
- Fried, G. H., & Hademenos, G. J. (1999). *Biologi*. Erlangga, Jakarta.
- Geograf.id. (2023). *Pengertian Sel Tumbuhan: Definisi dan Penjelasan Lengkap Menurut Ahli*. Retrieved Maret, 14, 2025 from <https://geograf.id/jelaskan/pengertian-sel-tumbuhan/>
- Gramedia Blog. (2021). *Mengenal Sel Tumbuhan: Pengertian, Fungsi, dan Jenisnya!*. Retrieved Maret, 12, 2025 from <https://www.gramedia.com/literasi/mengenal-sel-tumbuhan-pengertian-fungsi-dan-jenisnya/>
- Gunning, B. E. S. (1996). *Plant Cell Biology: Structure and Function*. Jones and Bartlett Publisher, Canada.
- Guru Belajarku. (2024). *Sel Tumbuhan: Pengertian, Bagian, Fungsi, Karakteristik, dan Jenis*. Retrieved Februari, 26, 2025 from <https://gurubelajarku.com/sel-tumbuhan/>
- Hasanuddin, Muhibbuddin, Wardiah, & Mulyadi. (2017). *Anatomi Tumbuhan*. Syiah Kuala University Press, Banda Aceh.
- Ilmu Pengetahuan Alam. (2025). *Sel Tumbuhan-Pengertian, Struktur dan Fungsinya dengan Penjelasan Terlengkap*. Retrieved Februari, 19, 2025 from <https://ipa.pelajaran.co.id/sel-tumbuhan/>

- Liputan6.com. (2025). Mengenal Fungsi Sel Tumbuhan dan Strukturnya Secara Lengkap. Retrieved Maret, 11, 2025 from <https://www.liputan6.com/feeds/read/5847114/mengenal-fungsi-sel-tumbuhan-dan-strukturnya-secara-lengkap>
- Mulyani, S. (2019). Anatomi Tumbuhan. Kanisius, Yogyakarta.
- Perpustakaan.id. (2020). *Sel Tumbuhan*. Retrieved Februari, 5, 2025 from <https://perpustakaan.id/sel-tumbuhan/>
- Purnobasuki, H. (2024). Mengenal Sel dan Jaringan Tumbuhan. Airlangga University Press, Surabaya.
- Saintif. (2024). *Sel Tumbuhan: Penjelasan, Bagian, Struktur dan Fungsinya + Gambar*. Retrieved Maret, 7, 2025 from <https://saintif.com/sel-tumbuhan-dan-fungsinya/>
- Sumitro, S. B., Widyarti, S., & Permana, S. (2017). Biologi Sel. UB Press, Malang.
- Wahyuni, S., Purwanti, E., Hadi, S., & Fatmawati, D. (2019). Anatomi Fisiologi Tumbuhan. Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- Wayne, R. (2009). Plant Cell Biology. Academic Press of Elsevier, California.
- Wenas, D. M., Iskandar, N. I., & Syafriana, V. (2024). Botani Formasi. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, Jambi.

PROFIL PENULIS



Lena Walunguru, S.P., M.Si

Penulis merupakan Dosen pada Program Studi Tanaman Pangan dan Hortikultura, Jurusan Tanaman Pangan dan Hortikultura, Politeknik Pertanian Negeri Kupang. sejak tahun 2003. Sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan dirinya sebagai dosen, selain pendidikan formal yang telah ditempuhnya penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen. Penulis menaruh minat yang besar pada bidang kesuburan tanah dan pemupukan. Oleh karena itu pengembangan pengajaran, penelitian dan pengabdian yang dilakukan difokuskan pada bidang tersebut. Selain aktif menulis buku dan bahan ajar, penulis juga aktif melakukan penelitian yang diterbitkan di berbagai jurnal nasional maupun internasional. Penulis juga sering menjadi pemakalah diberbagai kegiatan dan menjadi narasumber pada workshop/seminar/lokakarya tertentu.

Email: lena.lw.walunguru@gmail.com

BAB 3 JARINGAN PADA TUMBUHAN

Afdhalul Hilza, S.P.M.Si
Universitas Iskandar Muda

A. PENDAHULUAN

Tumbuhan sebagai organisme autotrof memiliki struktur tubuh yang kompleks dan tersusun dari sel-sel yang kemudian membentuk jaringan. Jaringan sendiri merupakan sekelompok sel yang memiliki struktur dan fungsi yang sama dan terikat oleh bahan antar sel untuk membentuk satu kesatuan yang mendukung kehidupan tumbuhan. Pembentukan awal tanaman dimulai dengan jaringan meristem. Kajian biologi pada tingkat sel maupun jaringan tidak terlepas dari pengamatan secara mikroskopis. Jaringan merupakan bagian yang sangat kecil dan tidak dapat dilihat dengan mata telanjang atau biasa disebut jaringan yang bersifat mikroskopis, oleh sebab itu dibutuhkan alat untuk melihatnya yaitu menggunakan mikroskop. Jaringan pada tubuh tumbuhan dikelompokkan berdasarkan tempatnya dalam tumbuhan, tipe sel, fungsi, asal usul, dan tahap perkembangannya. Berdasarkan jumlah tipe sel penyusunnya, jaringan dibedakan menjadi jaringan sederhana dan jaringan rumit. Jaringan sederhana bersifat homogen, hanya terdiri atas satu tipe sel, sedangkan jaringan rumit bersifat heterogen, terdiri atas dua atau lebih sel. Parenkim, kolenkim, dan sklerenkim adalah jaringan sederhana, sedangkan xylem, floem, dan epidermis adalah jaringan rumit (Anonymous, 2021).

Studi tentang jaringan tumbuhan menjadi sangat penting dalam ilmu botani karena pemahaman ini merupakan dasar untuk memahami fisiologi, pertumbuhan, perkembangan, serta adaptasi tumbuhan terhadap lingkungan. Dalam kehidupan sehari-hari, struktur jaringan tumbuhan berperan besar, tidak hanya dalam proses fotosintesis dan pengangkutan air, tetapi juga dalam bidang pertanian, hortikultura, dan bioteknologi seperti kultur jaringan. Oleh karena itu, pengetahuan mengenai jenis-jenis jaringan,

struktur, dan fungsinya merupakan fondasi penting dalam pengembangan ilmu dan teknologi yang berhubungan dengan tumbuhan. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan manusia akan tumbuhan baik sebagai sumber pangan, bahan bangunan, maupun obat-obatan, pemahaman mendalam mengenai jaringan tumbuhan menjadi semakin relevan. Penelitian dan eksplorasi lebih lanjut mengenai jaringan juga dapat membantu dalam pelestarian tumbuhan langka serta peningkatan hasil panen melalui rekayasa genetika dan teknik kultur jaringan. Ilmu yang mempelajari tentang jaringan tumbuhan adalah *Histologi* (Nandy Gramedia, 2025).

Kemampuan jaringan sel kontinyu menyebabkan peningkatan sel-sel baru secara terus-menerus sehingga sel-sel mengalami perubahan dalam sifat dan diferensiasi sel, selain itu, konsekuensi dari pembelahan sel ini juga akan membentuk berbagai jaringan kompleks yang tidak memiliki ketidakmampuan untuk membelah diri lagi atau menjadi jaringan non-meristematik. Jaringan tumbuhan merupakan jaringan yang tersusun atas sel sel yang mempunyai kemampuan totipotensi yang berbeda dengan jaringan hewan, manusia artinya jaringan tumbuhan merupakan jaringan yang kemampuan membelah, memanjang dan defrensiasinya tak terbatas sehingga dari kemampuannya jaringannya, organisme tumbuhan ini dapat diperbanyak dengan Vegetatif mengingat kemampuan totipotensi itu tubuh tumbuhan pun terdiri dari sel-sel. Sel-sel tersebut akan berkumpul membentuk jaringan, jaringan akan berkumpul membentuk organ dan seterusnya sampai membentuk satu tubuh tumbuhan (Erwin, 2017). Beberapa fungsi dari jaringan pada tumbuhan, adalah:

1. Melindungi bagian tubuh tumbuhan
2. Membantu proses pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan
3. Memperkuat tubuh tumbuhan
4. Membantu mengedarkan sari-sari makanan atau zat-zat yang terdapat pada tumbuhan ke seluruh tubuhnya
5. Membantu menyimpan cadangan makanan pada tumbuhan
6. Mendukung segala aktivitas pada tumbuhan

Pemahaman tentang jaringan tumbuhan tidak hanya penting dalam dunia botani, tetapi juga memiliki peran besar dalam berbagai bidang seperti pertanian, teknologi kultur jaringan, botani farmasi, dan pelestarian keanekaragaman hayati. Melalui artikel ini, kita akan menelusuri lebih dalam

tentang jenis-jenis jaringan pada tumbuhan, fungsi masing-masing jaringan, serta penerapannya dalam kehidupan manusia.

Bab ini akan membahas tentang pengertian jaringan tumbuhan, mengidentifikasi jenis-jenis jaringan pada tumbuhan serta fungsinya, membahas jaringan pada tumbuhan monokotil dan dikotil dan bagaimana proses diferensiasi jaringan dalam tumbuhan. Bab ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menambah wawasan pembaca mengenai struktur dan fungsi jaringan tumbuhan.
2. Memberikan pemahaman dasar yang kuat bagi pelajar dan mahasiswa dalam bidang botani dan biologi tumbuhan.
3. Menjadi bahan referensi dalam studi lebih lanjut tentang pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.
4. Mendukung penerapan ilmu jaringan dalam bidang botani farmasi dalam bidang pertanian dan teknologi hayati.

B. KONSEP DASAR JARINGAN TUMBUHAN

1. Pengertian Jaringan

Dalam ilmu biologi, jaringan didefinisikan sebagai kumpulan sel yang memiliki struktur dan fungsi yang sama serta bekerja secara terorganisir untuk menjalankan fungsi tertentu. Pada tumbuhan, jaringan tidak hanya berperan dalam struktur tubuh, tetapi juga dalam proses fisiologis penting seperti fotosintesis, transportasi zat, penyimpanan cadangan makanan, dan perlindungan.

Jaringan tumbuhan terbentuk sejak tahap embrio dan terus mengalami diferensiasi selama pertumbuhan. Setiap jenis jaringan memiliki karakteristik spesifik tergantung pada letak dan fungsinya dalam tubuh tumbuhan. Hal ini menunjukkan adanya sistem organisasi yang kompleks namun efisien dalam tubuh tumbuhan.

2. Ciri-ciri Jaringan pada Tumbuhan

Jaringan pada tumbuhan secara umum mempunyai ciri sebagai berikut:

- a. Tersusun dari sel hidup dan mati.
- b. Energi yang dibutuhkan lebih sedikit daripada jaringan pada hewan.
- c. Nutrisi didapat dari hasil fotosintesis.
- d. Memiliki pertumbuhan tidak terbatas.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. (2020). Struktur Jaringan Tumbuhan. <https://silau.siakkab.go.id/assets/docs/dokumen/2020-09-23-file-struktur-jaringan-tumbuhan23.pdf>
- Anonimous. (2021). Uji Kejelasan Preparat Jaringan Akar Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) dengan Variasi Lama Perendaman dalam Larutan Buah Murbei (*Morus alba* L.) sebagai Media Belajar Jaringan Tumbuhan”. <https://eprints.ummetro.ac.id/297/3/BAB%20I.pdf>
- Anonimous. (2023). Jaringan Parenkim: Pengertian, Letak, Ciri-Ciri, Struktur, Fungsi, dan Jenis Jenisnya. Pijar Belajar. <https://www.pijarbelajar.id>
- Ranggaku. (2023). Jaringan Tumbuhan. <https://cerdika.com/jaringan-tumbuhan/>
- Rahmawati, St. S. Dan Nahda, D. P. (2023). Anatomi Jaringan Sklerenkim pada Tumbuhan. *Prosiding Seminar Nasional Biologi FMIPA UNM*. Makassar. P 660-666. ISBN: 2963-2137
- Yulita, L. (2024).). Apa itu Jaringan Floem? Pengertian, Ciri, Fungsi dan Strukturnya. <https://hotelier.id/studi/jaringan-floem/>
- Purnobasuki, H. (2025). *Mengenal Sel dan Jaringan Tumbuhan – Informasi Dasar dan Praktik Pengamatan Struktur Anatomi Tumbuhan*. Bukel. Airlangga University Press
- Silalahi, M. dan Fajar, A. (2019). *Penuntun Praktikum Anatomi, fisiologi, dan perkembangan Tumbuhan I*. Penerbit UKI PRESS. Jakarta Timur
- Hakim, L. (2024). Jaringan Kolenkim Adalah: Ciri-Ciri, Struktur, Jenis dan Fungsi https://deepublishstore.com/blog/jaringan-kolenkim/#Pengertian_Jaringan_Kolenkim
- Erwin, N. (2017). Jaringan pada Tumbuhan. <https://erwinmakalah.blogspot.com/2017/10/jaringan-pada-tumbuhan.html>

PROFIL PENULIS



Afdhalul Hilza S.P., M.Si yang lahir di Banda Aceh pada 1 Oktober 1989. Penulis merupakan Dosen Pertanian pada Program Studi Agroteknologi Universitas Iskandar Muda sejak tahun 2023. Sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan dirinya sebagai dosen, selain pendidikan formal yang telah ditempuhnya penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen, khususnya di bidang pengajaran, penelitian dan pengabdian. Penulis juga telah membuat beberapa buku yang telah penulis hasil kan diantaranya E-Chapter Book Dasar-Dasar Penyuluhan dan Komunikasi Pertanian, buku Ajar Dasar-Dasar Agronomi, Teknik Perbanyak Tanaman. Penulis juga aktif melakukan penelitian dan pengabdian yang telah di tetbitkan di Jurnal Nasional dan Internasional Terakreditasi

Email: hilzaafdhalul835@gmail.com

BAB 4 DIFERENSIASI JARINGAN TUMBUHAN

Jemrifs H.H. Sonbai, SP., M.Sc

Politeknik Pertanian Negeri Kupang

A. PENDAHULUAN

1. Pengertian diferensiasi jaringan tumbuhan

Diferensiasi jaringan tumbuhan adalah proses di mana sel-sel meristematik, yang masih bersifat totipotent (memiliki kemampuan untuk membelah dan berkembang menjadi berbagai jenis sel), berubah menjadi jenis sel yang lebih khusus dan memiliki fungsi tertentu dalam tubuh tumbuhan. Proses ini memungkinkan terbentuknya berbagai jaringan permanen yang memiliki struktur dan fungsi spesifik, seperti jaringan pengangkut, jaringan pelindung, dan jaringan penyimpanan. Diferensiasi jaringan berperan penting dalam perkembangan dan pertumbuhan tumbuhan karena memungkinkan tumbuhan untuk membentuk bagian-bagian tubuh yang berbeda dan berfungsi secara optimal dalam lingkungan hidupnya (Taiz & Zeiger, 2010).

Selama diferensiasi, sel-sel yang berasal dari jaringan meristematik akan berkembang menjadi berbagai jaringan permanen yang diperlukan untuk mendukung kelangsungan hidup tumbuhan. Misalnya, sel-sel yang berkembang menjadi xilem dan floem akan membentuk jaringan pengangkut yang berfungsi untuk mengalirkan air, mineral, dan hasil fotosintesis ke seluruh tubuh tumbuhan. Selain itu, diferensiasi juga menghasilkan jaringan pelindung seperti epidermis yang melindungi tubuh tumbuhan dari kerusakan fisik dan infeksi patogen. Proses diferensiasi ini dipengaruhi oleh faktor internal, seperti hormon tumbuhan, serta faktor eksternal, seperti cahaya dan suhu, yang dapat mempercepat atau memperlambat perkembangan jaringan (Salisbury & Ross, 1992).

Diferensiasi jaringan juga berperan dalam pengaturan fungsi-fungsi spesifik pada berbagai bagian tubuh tumbuhan. Sebagai contoh, diferensiasi pada akar memungkinkan terbentuknya jaringan penyerap air dan mineral, sedangkan diferensiasi pada daun memungkinkan terbentuknya jaringan yang dapat melakukan fotosintesis dengan efisien. Proses diferensiasi ini berlangsung seiring dengan pertumbuhan tumbuhan, dan setiap jaringan yang terbentuk memiliki peran yang sangat vital dalam kelangsungan hidup dan produktivitas tumbuhan. Dengan demikian, diferensiasi jaringan adalah proses yang mendasar bagi tumbuhan untuk tumbuh dan berfungsi secara optimal (Graham *et al.*, 2003).

2. Pentingnya diferensiasi dalam perkembangan tumbuhan

Diferensiasi jaringan pada tumbuhan sangat penting dalam proses perkembangan karena memungkinkan terbentuknya struktur tubuh tumbuhan yang kompleks dan berfungsi secara optimal. Setelah tumbuhan mulai berkembang, sel-sel meristematik yang bersifat totipotent akan mengalami diferensiasi untuk membentuk jaringan-jaringan spesifik, seperti jaringan pengangkut, jaringan pelindung, dan jaringan penyimpan. Masing-masing jaringan ini memiliki peran vital dalam mendukung kelangsungan hidup tumbuhan. Misalnya, xilem dan floem yang terbentuk melalui diferensiasi jaringan meristematik berfungsi dalam transportasi air dan hasil fotosintesis ke seluruh bagian tubuh tumbuhan (Taiz & Zeiger, 2010). Tanpa diferensiasi yang tepat, tumbuhan tidak akan dapat mengoptimalkan fungsinya dan bertahan hidup di lingkungan yang terus berubah.

Diferensiasi jaringan juga memungkinkan tumbuhan untuk beradaptasi dengan lingkungan dan menjalankan berbagai fungsi yang mendukung kelangsungan hidupnya. Sebagai contoh, pada tumbuhan yang hidup di lingkungan kering, diferensiasi jaringan dapat menghasilkan struktur pelindung seperti lapisan kutikula yang tebal pada daun dan epidermis akar yang dapat mengurangi kehilangan air. Di sisi lain, tumbuhan yang hidup di lingkungan dengan sumber daya melimpah, seperti air dan nutrisi, dapat mengalami diferensiasi untuk membentuk jaringan penyimpanan yang lebih efisien. Diferensiasi yang sesuai dengan kondisi lingkungan membantu tumbuhan bertahan hidup dalam berbagai kondisi yang menantang (Salisbury & Ross, 1992).

Selain itu, diferensiasi jaringan juga berperan dalam perkembangan organ-organ tumbuhan yang sangat penting untuk reproduksi dan regenerasi. Proses ini memungkinkan tumbuhan untuk membentuk akar, batang, daun, bunga, dan buah dengan fungsi yang sangat spesifik. Sebagai contoh, diferensiasi pada jaringan meristem apikal di ujung akar dan batang memungkinkan tumbuhan untuk tumbuh lebih panjang dan membentuk struktur yang mendukung penyebaran benih. Pada bagian bunga, diferensiasi jaringan memungkinkan pembentukan organ reproduksi yang dibutuhkan untuk reproduksi seksual tumbuhan. Dengan kata lain, diferensiasi adalah kunci bagi tumbuhan untuk berkembang, bereproduksi, dan mempertahankan kelangsungan spesiesnya (Graham *et al.*, 2003).

3. Tujuan dan cakupan bahasan

Tujuan utama dari pembahasan tentang diferensiasi jaringan tumbuhan adalah untuk memberikan pemahaman mendalam tentang bagaimana sel-sel meristematik dalam tumbuhan berkembang menjadi berbagai jenis jaringan yang memiliki fungsi spesifik. Diferensiasi jaringan merupakan proses fundamental yang memungkinkan tumbuhan untuk membentuk berbagai struktur tubuh yang dibutuhkan untuk bertahan hidup dan berkembang. Pembahasan ini bertujuan untuk menjelaskan mekanisme diferensiasi, faktor-faktor yang mempengaruhinya, serta bagaimana jaringan yang terbentuk mendukung kehidupan tumbuhan. Dengan memahami proses ini, pembaca diharapkan dapat menghargai kompleksitas pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan serta peran setiap jaringan dalam menjaga keseimbangan ekosistem (Taiz & Zeiger, 2010).

Cakupan bahasan BAB ini meliputi berbagai jenis jaringan tumbuhan yang terbentuk melalui diferensiasi, serta peran masing-masing dalam kehidupan tumbuhan. Fokus utama dari bab ini adalah pada pembahasan jaringan meristematik yang menghasilkan jaringan permanen seperti xilem, floem, epidermis, parenkim, dan kolenkim. Setiap jenis jaringan memiliki fungsi yang sangat penting, mulai dari pengangkutan air dan nutrisi, perlindungan terhadap patogen, hingga penyimpanan cadangan makanan. Selain itu, pembahasan juga akan mencakup mekanisme molekuler yang mengatur diferensiasi jaringan, termasuk peran hormon

DAFTAR PUSTAKA

- Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2002). *Molecular Biology of the Cell* (4th ed.). Garland Science.
- Davies, P. J. (2010). *Plant Hormones: Biosynthesis, Signal Transduction, Action!* (3rd ed.). Springer.
- Esau, K. (1977). *Anatomy of seed plants* (2nd ed.). New York, NY: John Wiley & Sons.
- Fahn, A. (2000). *Plant anatomy* (4th ed.). Pergamon Press.
- Graham, L. E., Graham, J. M., & Wilcox, L. W. (2003). *Plant Biology* (2nd ed.). San Francisco: Pearson Education.
- Gunning, B. E. S., & Pate, J. S. (1981). *Anatomy of the vascular plant: A comprehensive treatise*. Harper & Row.
- Gurdon, J. B., & Bourillot, P. Y. (2001). Morphogen gradient interpretation. *Nature*, 413(6856), 797–803.
- Hadikusuma, S. (2001). *Biologi Tumbuhan: Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan*. Penerbit Pustaka Sinar Harapan.
- Hall, J. L., & Rao, S. S. (1996). *Plant cell biology: From astronomy to biotechnology*. CRC Press.
- Hohl, H. R., Smith, R. H., & Lonsdale, D. (1991). The role of cytokinins in plant tissue differentiation. *Plant Physiology*, 95(2), 618–624.
- Karp, G. (2010). *Cell and Molecular Biology: Concepts and Experiments* (6th ed.). Wiley.
- Kartika, D. (2013). *Anatomi tumbuhan: Struktur dan fungsi*. Penerbit Andi.
- Lodish, H., Berk, A., Zipursky, S. L., Matsudaira, P., Baltimore, D., & Darnell, J. (2000). *Molecular Cell Biology* (4th ed.). W. H. Freeman.
- Raven, P. H., Evert, R. F., & Eichhorn, S. E. (2005). *Biology of Plants* (7th ed.). W. H. Freeman and Company.
- Salisbury, F. B., & Ross, C. W. (1992). *Plant Physiology* (4th ed.). Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company.
- Sastrapradja, S. (1990). *Dasar-Dasar Anatomi Tumbuhan*. Penerbit Universitas Indonesia.
- Soegiarto, A. (1985). *Pengantar Anatomi Tumbuhan*. Penerbit Universitas Gadjah Mada.
- Steeves, T. A., & Sussex, I. M. (1989). *Patterns in Plant Development* (2nd ed.). Cambridge University Press.

- Sutopo, H. (2009). *Anatomi tumbuhan*. Penerbit Universitas Gadjah Mada.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2010). *Plant physiology* (5th ed.). Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- Yamanaka, S. (2008). Pluripotency and nuclear reprogramming. *Nature*, 453(7193), 335-343.
- Yang, Z., & Zhang, D. (2010). Gibberellin signaling and flower development. *Current Opinion in Plant Biology*, 13(4), 420–425.

PROFIL PENULIS



Jemrifs H.H. Sonbai, SP., M.Sc

Penulis merupakan Dosen Pertanian pada Program Studi Tanaman Pangan dan Hortikultura Politeknik Pertanian Negeri Kupang sejak tahun 2005. Sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan dirinya sebagai dosen, selain pendidikan formal yang telah ditempuhnya penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen, khususnya di bidang pengajaran, penelitian dan pengabdian. Penulis juga merupakan tenaga ahli untuk program-program pemerintah kabupaten. Beberapa buku ajar untuk mahasiswa yang penulis telah hasilkan, di antaranya Budidaya Tanaman Pangan 1, Dasar-Dasar Agronomi dan Budidaya Tanaman Pangan 2. Selain itu, penulis juga aktif melakukan penelitian yang diterbitkan di berbagai jurnal nasional maupun internasional. Penulis juga aktif menjadi pemakalah diberbagai kegiatan dan menjadi narasumber pada workshop/seminar/lokakarya tertentu.

Email: jimmyh.hsonbai@gmail.com

BAB 5 TUMBUHAN MONOKOTIL

Ir. Juliawati, M.P

Universitas Iskandar Muda

A. PENDAHULUAN

Keanekaragaman tumbuhan di Indonesia memang telah diakui oleh dunia, khususnya dalam bidang keilmuan, keanekaragaman merupakan variabilitas dan keunikan dalam tingkat spasial tumbuhan. Keanekaragaman tumbuhan digunakan untuk derajat keragaman sumber daya alam hayati meliputi jumlah maupun frekuensi dan ekosistem, spesies dan genetik di suatu daerah. Keanekaragaman tumbuhan tumbuhan biji tertutup yang sekarang meliputi lebih kurang 170.000 jenis, terbagi lebih kurang 10.000 marga yang tercakup dalam lebih 300.000 suku.

Tumbuhan monokotil atau tumbuhan berkeping satu adalah salah satu dari kelompok besar tumbuhan berbunga yang secara klasik dipelajari. Tumbuhan monokotil yang paling khas adalah bijinya tunggal karena hanya memiliki satu daun lembaga, berakar serabut, daun berselang seling, tumbuh biji berkeping satu, tulang daun sejajar dan berbentuk pita.

Klasifikasi tumbuhan pada dasarnya merupakan pembentukan kelompok-kelompok dari seluruh tumbuhan yang ada di bumi ini sehingga dapat disusun ke dalam takson takson secara teratur, mengikuti hierarki sifat-sifat yang dijadikan dasar dalam mengadakan klasifikasi berbeda-beda orang yang mengklasifikasikannya. Tumbuhan yang ada di dunia ini terdapat bermacam-macam dan jenisnya, secara kasat mata tumbuhan dapat dibagi menjadi tumbuhan yang menghasilkan biji. Tumbuhan yang menghasilkan biji ini disebut dengan spermatophyta, yang dapat dibedakan menjadi tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*) dalam tumbuhan berbiji terbuka (*Gymnospermae*) angiospermae dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu kelas monokotiladonae dan Magnoliopsida tumbuhan berkeping dua.

Klasifikasi ilmiah

Kerajaan: plantae

Klad : Tracheophyta
Klad : Spermatophyta
Klad : Angiospermae
Klas : Monokotil

Klas monokotiledanae membawahi sejumlah bangsa dan suku tumbuhan yang dianggap mempunyai tingkat perkembangan filogenetik yang tinggi. Jenis-jenis tumbuhan ini dikenal berdasarkan ciri-ciri morfologi, monocotyledoneae tidak bersifat monofiletik, mengingat besarnya keanekaragaman tumbuhan monokotil. Penyebaran tumbuhan ini sangat dipengaruhi oleh faktor biologi, faktor ini secara umum dibagi dua yaitu faktor abiotik dan faktor biotik. Faktor abiotik terdiri dari faktor-faktor lingkungan yang bersifat non biologi seperti iklim, suhu, kelembaban udara, dan intensitas cahaya sedangkan faktor biotik berhubungan dengan keadaan pertumbuhan tersebut yang meliputi perubahan morfologi, fenologi, fisiologi maupun molekulnya sebagai respon adaptasi.

B. TENTANG TUMBUHAN MONOKOTIL

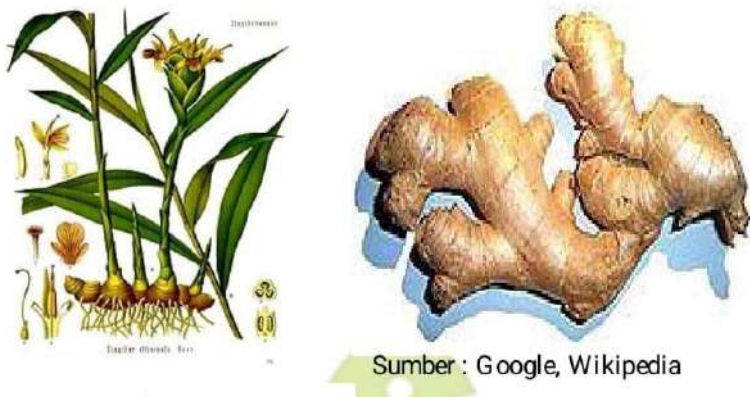
Monokotil atau tumbuhan berkeping satu merupakan tumbuhan yang berbunga, tetapi bijinya tidak membelah karena hanya mempunyai satu daun lembaga. Kelompok tumbuhan monokotil diakui sebagai takson dalam sistem klasifikasi tumbuhan yang mempunyai beberapa nama seperti *monocotyledoneae*, *lilidae* dan *liliopsida*. Perlu diketahui juga bahwa tumbuhan monokotil merupakan tumbuhan yang paling banyak manfaatnya bagi manusia. Seperti sebagai sumber energi nabati, sumber sandang, pangan sumber bahan baku industri dan masih banyak lagi.

1. Klasifikasi tumbuhan monokotil

Tumbuhan monokotil atau tumbuhan berkeping satu memiliki beberapa klasifikasi. Ada lima pembagian klasifikasi tumbuhan monokotil diantaranya.

- a. *Zingiberaceae* (suku jahe-jahean) seperti kita ketahui terdapat beberapa rempah-rempah bumbu masakan yang sering kita gunakan sehari-hari dan banyak ditanam di Indonesia yaitu jahe, kunyit, kencur, lengkuas, honje, temu Hitam dan temulawak ternyata tumbuhan tersebut merupakan bagian dari klasifikasi tumbuhan

monokotil. Pada kelas tumbuhan ini terdapat senyawa kerton yang kuat sehingga menimbulkan rasa pedas saat dikonsumsi, selain itu juga sebagai penghangat jahe juga mengandung antioksidan jahe terbagi ke dalam 3 bagian berdasarkan aroma, bentuk, warna dan besar rimpangnya. Dari ketiga jenis jahe ini yang paling sering dijumpai yaitu jahe putih atau jahe emprit. Aroma jahe emprit kurang tajam dibanding dengan jahe merah. Zingiberaceae mempunyai ciri-ciri yaitu di dalam bunga terdapat sel kelamin jantan dan sel kelamin betina, pelepah daun memeluk batang tumbuh di dalam tanah atau rimpang dan kelopak bunganya berbentuk seperti tabung



gambar 5.1 tanaman jahe

- b. *Orchidaceae* (suku anggrek-anggrekan) merupakan bagian dari klasifikasi tumbuhan monokotil. Bunga anggrek termasuk dalam suku ini merupakan jenis bunga yang beraneka ragam dan habitat dari anggrek hidup di daerah tropis. Bunga anggrek mudah beradaptasi dengan lingkungan dan juga anggrek dapat hidup di tempat yang lembab. Bunga anggrek memiliki daun dengan tepi yang rata dan berdaging dengan letak selang seling dua baris, rangka Batang dari bunga anggrek yang menggembung bermanfaat untuk menyimpan air, pada akar anggrek memiliki akar rimpang, dalam satu bunga terdapat dua sel kelamin jantan dan betina. Umumnya anggrek ini digolongkan menjadi dua golongan yaitu jenis epifit dan terestrial. Jenis epifit hidup dan menempel pada tanaman inang sedangkan jenis terestrial anggrek ini hidupnya di tanah

DAFTAR PUSTAKA

- Alth 2019 perkembangan morfologi - anatomi bunga buah dan biji nyampluns sebagai tanaman penghasil bioclisel. Jurnal sumber daya hasil 5.(1):1-10
- Nadia Grace Meldi. 2016 kekayaan jenis tumbuhan herbal angiospermae di taman hutan
- Sari, N, K.Y 2017 struktur morfologi bunga dan anatomi serbuk sari buah naga merah. jurnal medna sains I (2)-71-76
- Tjitrosoepomo, G 2010 taksonomi tumbuhan (spermatophyta) Jogjakarta, Gajah Mada universitas press
- Tohari 2018 aspek dasar agronomi berkelanjutan Gajah Mada universitas press
- Widya 2019 morfologi tumbuhan Yogyakarta Gajah Mada universitas press
- Wuskurnia 2022 taksonomi tumbuhan tinggi gas monokotil, skripsi jurusan pendidikan biologi fakultas tarbiyah dan gangguan universitas negeri Raden intan Lampung

PROFIL PENULIS



Ir. Juliawati, MP, lahir di Aceh besar 17 Juli 1968 dosen prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Iskandar Muda Banda Aceh. Penulis sering mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen khususnya di bidang pengajaran, penelitian dan pengabdian. Penulis juga menjadi pembina di kelompok Wanita Tani Seulanga dan pembina di lembaga swadaya masyarakat AWPf yang bergerak dibidang pemberdayaan perempuan, beberapa buku yang telah penulis hasil kan diantaranya E-Chapter Book Dasar-Dasar Penyuluhan dan Komunikasi Pertanian, buku Ajar Dasar-Dasar Agronomi, Teknik Perbanyak Tanaman. Penulis juga aktif melakukan penelitian dan pengabdian yang telah di tetbitkan di Jurnal Nasional dan Internasional Terakreditasi

BAB 6 TUMBUHAN DIKOTIL

Herinda Mardin, S.Si., M.Pd.

Universitas Negeri Gorontalo

A. PENGERTIAN TUMBUHAN DIKOTIL

Tumbuhan dikotil adalah kelompok tumbuhan berbunga (Angiospermae) yang memiliki dua kotiledon atau daun lembaga dalam bijinya. Kotiledon ini berfungsi sebagai cadangan makanan bagi embrio saat proses perkecambahan. Nama "dikotil" berasal dari kata "di-" yang berarti dua, dan "kotil" yang merujuk pada kotiledon. Tumbuhan dikotil umumnya memiliki sistem pertumbuhan sekunder yang memungkinkan batangnya menjadi lebih besar dan berkayu, berbeda dengan tumbuhan monokotil yang umumnya tidak mengalami pertumbuhan sekunder (Riastuti, 2021; Purwaningsih, 2024).

Secara morfologi, tumbuhan dikotil memiliki beberapa ciri khas yang membedakannya dari monokotil. Daunnya umumnya memiliki bentuk melebar dengan tulang daun menyirip atau menjari. Batangnya mengandung jaringan kambium yang berfungsi untuk pertumbuhan sekunder, sehingga batang tumbuhan dikotil sering kali berkayu dan lebih kuat. Selain itu, sistem perakarannya berupa akar tunggang yang memungkinkan tumbuhan menyerap air dan nutrisi dari tanah secara lebih dalam dan efisien.

Dalam sistem klasifikasi tumbuhan, tumbuhan dikotil termasuk dalam kelas Magnoliopsida. Kelas ini mencakup berbagai famili tanaman yang memiliki peranan penting dalam ekosistem dan kehidupan manusia. Beberapa contoh famili yang termasuk dalam tumbuhan dikotil adalah Fabaceae (polong-polongan), Asteraceae (aster-asteran), dan Solanaceae (terong-terongan). Setiap famili memiliki karakteristik unik yang membedakannya dari famili lain dalam kelompok dikotil (Fitrianingsih, 2022).

Tumbuhan dikotil memiliki peran penting dalam kehidupan manusia dan lingkungan. Banyak spesies dikotil yang dimanfaatkan sebagai sumber pangan, obat-obatan, bahan baku industri, hingga penghijauan. Contohnya, tanaman kedelai dan kacang tanah dari famili Fabaceae merupakan sumber

protein nabati yang banyak dikonsumsi, sementara pohon jati dari famili Lamiaceae banyak dimanfaatkan dalam industri kayu. Selain itu, tumbuhan dikotil juga berperan dalam keseimbangan ekosistem dengan menyediakan oksigen dan menjadi habitat bagi berbagai organisme.

Dengan memahami karakteristik dan manfaat tumbuhan dikotil, kita dapat lebih menghargai peranannya dalam kehidupan. Studi tentang tumbuhan dikotil juga terus berkembang dalam bidang botani dan agrikultur untuk meningkatkan produktivitas tanaman serta menjaga keberlanjutan ekosistem. Oleh karena itu, tumbuhan dikotil bukan hanya penting dalam klasifikasi botani, tetapi juga memiliki dampak besar dalam berbagai aspek kehidupan manusia.

B. CIRI-CIRI TUMBUHAN DIKOTIL

1. Struktur Biji

a. Memiliki Dua Kotiledon

Salah satu ciri utama biji tumbuhan dikotil adalah memiliki dua kotiledon atau daun lembaga. Kotiledon ini berfungsi sebagai penyimpan cadangan makanan yang akan digunakan selama proses perkecambahan sebelum tumbuhan dapat melakukan fotosintesis sendiri. Kotiledon pada dikotil mengandung pati, protein, dan lemak yang berperan penting dalam pertumbuhan awal tanaman.

b. Embrio yang Jelas Terbentuk

Biji dikotil memiliki embrio yang lebih kompleks dan berkembang dibandingkan dengan biji monokotil. Struktur embrionya terdiri dari radikula (calon akar utama), hipokotil (bagian bawah batang), epikotil (bagian atas batang), dan plumula (calon daun). Radikula akan berkembang menjadi akar tunggang yang kuat, sedangkan plumula akan tumbuh menjadi tunas dan daun muda.

c. Lapisan Pelindung Biji (Testa dan Tegmen)

Biji dikotil memiliki lapisan pelindung yang disebut testa (kulit biji) dan tegmen (lapisan dalam biji). Testa berfungsi sebagai pelindung embrio dari faktor lingkungan seperti kekeringan, serangan hama, dan infeksi jamur atau bakteri. Selain itu, biji dikotil juga memiliki hilum (bekas tempat melekatnya biji pada buah) dan mikropil (lubang kecil tempat masuknya air saat perkecambahan).

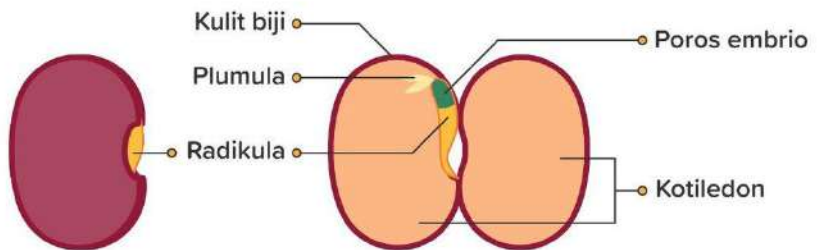
d. Cadangan Makanan dalam Kotiledon

Sebagian besar biji dikotil tidak memiliki endosperma yang berkembang dengan baik karena cadangan makanan lebih banyak tersimpan dalam kotiledon. Namun, pada beberapa spesies, endosperma masih ditemukan dalam jumlah kecil sebagai tambahan sumber nutrisi bagi embrio yang sedang berkembang.

e. Struktur yang Mendukung Perkecambahan

Saat proses perkecambahan, kotiledon dapat tetap berada di dalam tanah (perkecambahan hipogeal) atau muncul ke permukaan (perkecambahan epigeal). Struktur biji dikotil yang kompleks ini memungkinkan tanaman bertahan dalam berbagai kondisi lingkungan dan tumbuh dengan sistem akar yang lebih kokoh dibandingkan tumbuhan monokotil.

Berikut ini gambar struktur biji tumbuhan dikotil (Gambar 6.1).



Gambar 6.1. Struktur Biji Tumbuhan Dikotil (Rohmawati, 2025)

2. Akar, Batang, dan Daun

Tumbuhan dikotil memiliki sistem perakaran akar tunggang, yaitu akar utama yang besar dan menjulang ke dalam tanah dengan akar-akar lateral yang lebih kecil bercabang darinya. Sistem akar ini memungkinkan tumbuhan menyerap air dan nutrisi dari lapisan tanah yang lebih dalam, membuatnya lebih kokoh dan tahan terhadap kekeringan. Struktur jaringan akar dikotil juga memiliki kambium, yang memungkinkan pertumbuhan sekunder sehingga akar bisa semakin membesar dan kuat.

Batang tumbuhan dikotil umumnya berkayu dan mengalami pertumbuhan sekunder karena adanya kambium. Pertumbuhan sekunder ini menghasilkan lingkaran tahun yang terlihat pada batang pohon

DAFTAR PUSTAKA

- Akmalia, H. A., & Pranatami, D. A. (2021). *Biologi Umum untuk Mahasiswa*. Alinea Media Dipantara.
- Alponsin. (2018). *Anatomi Daun*.
<https://alponsin.wordpress.com/2018/10/09/anatomi-daun/>
- Dewi, C. K. (2022). *Struktur dan Fungsi Tumbuhan*.
<https://www.zenius.net/blog/struktur-dan-fungsi-tumbuhan/>
- Fitrianingsih, A. (2022). *Morfologi, Taksonomi dan Filosofi Tumbuhan*. Penerbit P4I.
- Harahap, S., Jayanto, P., Ula, F. H., Nurwendah, A. S., & Dwiningtyas, M. (2024). Eksplorasi Pembelajaran Biologi Melalui Morfologi Tumbuhan: Mengembangkan Rasa Ingin Tahu dan Kritis di Lingkungan Perguruan Tinggi. In *Seminar Nasional Inovasi Penelitian dan Pembelajaran Biologi* (Vol. 8, pp. 96-107).
- Hidayati, R. (2023). *Identifikasi Tumbuhan Spermatophyta Sebagai Media Pembelajaran Materi Kingdom Plantae Di MAS Darul Ihsan Aceh Besar* (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Fakultas Tarbiyah dan Keguruan).
- Latifah, Z., Sari, D., Putri, M. I., Revana, P., Wulandari, R., Naditha, M., & Septiani, D. (2020). *Jaringan Pelindung Dan Struktur Akar, Batang, Daun, Bunga, Buah Serta Biji*. Penerbit Adab.
- Mahanani, R. (2022). *Ciri-ciri yang Membedakan Tumbuhan Monokotil dan Dikotil*.
<https://adjar.grid.id/read/543120266/ciri-ciri-yang-membedakan-tumbuhan-monokotil-dan-dikotil?page=all>
- Mar'atushaliha, S. (2023). *Fisiologi Tumbuhan*. Penerbit NEM.
- Muttaqin, S. Z. (2023). *Anatomi Tumbuhan (Sel, Jaringan, dan Organ Vegetatif pada Tumbuhan)*.
<http://repository.uki.ac.id/11958/1/AnatomiTumbuhan.pdf>
- Nanny. (2025). *Foto Daun Mangga*.
<https://www.istockphoto.com/id/foto/daun-mangga-gm584504236-100082847>
- Novita, A. (2024). *BOTANI: Pengenalan Morfologi dan Anatomi Tumbuhan*. Umsu Press.

- Panji. (2018). *Perkembangan Biji dan Buah Angiospermae*. <https://www.edubio.info/2018/02/perkebang-an-biji-dan-buah-angiosperma.html>
- Prakoso, A. (2025). *Akar, Pengertian, Fungsi, Struktur Anatomi, Jenis, Pertumbuhan & Cara Kerja*. <https://rimbakita.com/akar/>
- Purnobasuki, H. (2025). *Mengenai Sel dan Jaringan Tumbuhan-Informasi Dasar dalam Praktik Pengamatan Struktur Anatomi Tumbuhan*. Airlangga University Press.
- Purwaningsih, F. E. (2024). *Botani Farmasi: Anatomi dan Morfologi Organ Tumbuhan*. Jakad Media Publishing.
- Reffiane, F., Agustini, F., Nuvitalia, D., & Saputra, H. J. (2025). *Sains dalam Genggaman: Eksplorasi Media Literasi Sains yang Menyenangkan*. Penerbit NEM.
- Riastuti, R. D. & Febrianti, Y. (2021). *Morfologi Tumbuhan Berbasis Lingkungan*. Ahlimedia Book.
- Rohmawati. (2025). *Struktur Tumbuhan Dikotil*. https://roboguru.ruangguru.com/question/jelaskan-struktur-biji-tumbuhan-_QU-GRDQCIBS
- Suharyanto. (2017). *Struktur dan Fungsi Jaringan Batang Dikotil dan Monokotil*. <https://dosenbiologi.com/tumbuhan/struktur-dan-fungsi-jaringan-batang>
- Zakariyya, F. (2017). Karakter Morfologi Perakaran Beberapa Semaian Klon Kakao Asal Biji. In *AGROPROSS National Conference Proceedings of Agriculture. Jember (ID): Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember*.
- Zulkarnain, H. (2024). *Kultur Jaringan Tanaman: Solusi Perbanyak Tanaman Budi Daya*. Bumi Aksara.

PROFIL PENULIS



Herinda Mardin, S.Si., M.Pd.

Penulis lahir di Palopo, 01 Juni 1989. Tahun 2011 penulis menyelesaikan Program Sarjana Biologi di Universitas Cokro aminoto Palopo (UNCP) dan tahun 2017 penulis menyelesaikan Program Magister Program Studi Pendidikan Biologi di Universitas Negeri Makassar. Penulis pernah aktif sebagai pengurus KOHATI (Korps HMI Wati) Cabang Palopo Tahun 2008-2011, pengurus HMI BADKO SULAMBANUSA tahun 2011-2013 dan pengurus MD KAHMI Kota Gorontalo 2023-2028. Saat ini penulis merupakan dosen tetap (PNS) di Jurusan Biologi Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Gorontalo. Penulis aktif melakukan pendidikan dan pengajaran, penelitian di bidang pendidikan biologi serta aktif dalam melaksanakan pengabdian kepada masyarakat sebagai wujud Tridharma Perguruan Tinggi. Beberapa buku telah penulis hasilkan diantaranya Biologi Dasar, Biologi Umum, Pembelajaran Biologi Pemahaman Konsep dan Kesulitan Belajar, Ragam Model Pembelajaran Inovatif, Evaluasi Hasil Belajar, Microteaching, Perkembangan Peserta Didik, Edupreneurship dalam Kurikulum Merdeka, Mengenal Jamur Makroskopis di Bumi Gorontalo, Sistem Pencernaan Berbasis Studi Kasus Stunting dan Bioetanoldari Nira Aren. Penulis juga merupakan seorang Fasilitator Program Sekolah Penggerak (PSP) pada jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) dan Sekolah Menengah Pertama (SMP). Email: herindamardin@ung.ac.id

BAB 7 TIPE ORGAN VEGETATIF AKAR, BATANG, DAN DAUN

Ir. Nurlia Farida, M.P.

Universitas Iskandar Muda

A. PENDAHULUAN

Tumbuhan adalah makhluk hidup yang memiliki banyak manfaat bagi kehidupan manusia dan hewan, karena dapat menghasilkan oksigen, makanan, obat-obatan, bahan bakar, juga untuk bahan industri. Tumbuhan juga dapat menjaga keseimbangan lingkungan, mencegah erosi tanah, serta dapat memperindah pemandangan. Bagaimana tumbuhan dapat melakukan semua fungsi tersebut, hal ini dikarenakan tumbuhan memiliki organ-organ yang bekerja secara terpadu serta saling mendukung. Organ tumbuhan adalah bagian-bagian tubuh tumbuhan yang memiliki struktur dan fungsi tertentu. Organ tumbuhan terbagi menjadi dua kelompok, yaitu organ generatif dan organ vegetative.

Organ generatif adalah organ yang berfungsi untuk berkembangbiakan tumbuhan, sedangkan organ vegetatif adalah organ yang berfungsi untuk pertumbuhan dan metabolisme tumbuhan. Organ generatif terdiri dari bunga, buah, dan biji, sedangkan organ vegetatif terdiri dari akar, batang, dan daun, selain itu, ada juga organ tambahan atau aksesori, seperti duri, sulur, dan trikoma, yang berfungsi untuk melindungi atau menunjang organ utama. Dalam artikel ini, kita akan membahas lebih lanjut tentang organ vegetative tumbuhan, dan fungsinya masing-masing. Bagian tumbuhan yang memiliki fungsi sebagai organ vegetatif adalah **akar, batang, dan daun**.

Organ vegetatif juga dikenal dengan sebutan organ nutritive, organ ini berkaitan dengan penyusunan, pengolahan, penyerapan, hingga penimbunan zat makanan. Organ vegetatif dalam siklus hidup tanaman memiliki peran penting dalam pertumbuhan, perkembangan, dan kelangsungan hidup tanaman. Organ vegetatif terdiri dari akar, batang, dan daun, yang berfungsi

dalam berbagai proses fisiologis. Berikut adalah peran masing-masing organ vegetatif dalam siklus hidup tanaman:

a. Akar

- a. Menyerap air dan mineral dari tanah untuk mendukung proses fotosintesis dan metabolisme.
- b. Menunjang dan menopang tanaman agar tetap tegak.
- c. Berfungsi sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan (misalnya pada wortel dan ubi).
- d. Membantu reproduksi vegetatif, seperti pada tanaman sukun dan bambu melalui akar tunas.

b. Batang

- a. Mengangkut air dan zat hara dari akar ke daun melalui pembuluh xilem.
- b. Menyalurkan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tanaman melalui pembuluh floem.
- c. Menopang daun, bunga, dan buah agar mendapatkan cahaya matahari optimal.
- d. Berperan dalam perkembangbiakan vegetatif, seperti pada tanaman singkong dan kentang melalui stek batang.

c. Daun

- a. Tempat utama fotosintesis, di mana tanaman menghasilkan energi dalam bentuk glukosa.
- b. Berfungsi dalam pertukaran gas (oksigen dan karbon dioksida) serta penguapan air melalui stomata.
- c. Dapat berperan dalam reproduksi vegetatif, seperti pada tanaman cocor bebek yang memiliki tunas daun.

Organ vegetatif ini tidak hanya penting dalam pertumbuhan tanaman, tetapi juga dalam reproduksi aseksual atau vegetatif, yang memungkinkan tanaman berkembang biak tanpa biji. Ini memastikan kelangsungan hidup tanaman di lingkungan yang kurang mendukung reproduksi generatif (melalui biji). Dengan memahami organ vegetatif, kita dapat mengembangkan strategi pertanian yang lebih berkelanjutan, meningkatkan efisiensi produksi tanaman, serta mendukung upaya pelestarian lingkungan. Organ vegetatif memiliki peran penting dalam industri farmasi, terutama sebagai sumber bahan baku obat herbal dan bahan aktif farmasi. Setiap bagian tumbuhan, seperti akar,

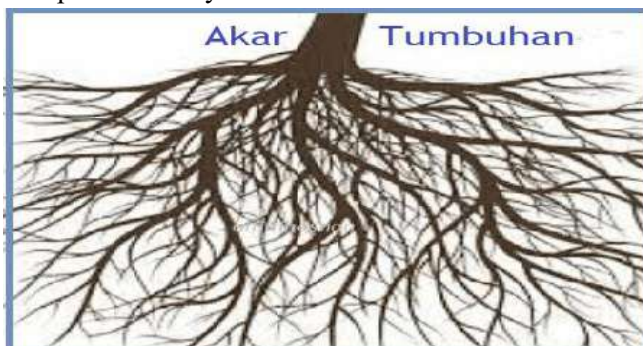
batang, dan daun mengandung berbagai senyawa fitokimia yang memiliki aktivitas biologis dan manfaat terapeutik.

Organ vegetative tumbuhan sering digunakan sebagai bahan baku obat-obatan herbal di dalam industr farmasi, karena mengandung berbagai senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan. Ada beberapa alasan mengapa organ vegetative penting dalam pembuatan obat herbal:

1. Kandungan senyawa aktif; akar, batang dan daun mengandung berbagai senyawa fitokimia, seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin, dan glikosida yang memiliki efek terapeutik.
2. Ketersediaan dan Keberagaman; akar, batang, dan daun merupakan bagian yang mudah di akses untuk pembuatan obat herbal.
3. Sumber yang Berkelanjutan; banyak tanaman obat dapat diperbaharui dengan pemangkasan atau perbanyakan vegetative, sehingga penggunaan organ vegetative dalam industry farmasi berpotensi *sustainable*.

B. AKAR

Akar merupakan salah satu bagian penting dari tanaman yang umumnya berada di bawah permukaan tanah karena fungsinya untuk menopang tubuh tanaman dan menyerap air serta nutrisi dari tanah. Akar tumbuh dari organ yang bernama *Radicula*, sifat akar geotropis karena tumbuh ke arah pusat bumi, pergerakannya mencari air yang disebut dengan *hidrotropisme*. Tanpa akar, tanaman tidak akan bisa bertahan hidup dan tumbuh dengan baik. Setiap tumbuhan memiliki akar yang berbeda-beda, tergantung pada jenis dan lingkungan tempat tumbuhnya.



Gambar 7.1. Akar Tumbuhan
sumber: Anem, 2021

DAFTAR PUSTAKA

- Clara, M. 2023. Tumbuhan Ber akar Serabut. <https://www.perumperindo.co.id/contoh-tumbuhan-akar-serabut/>
- Elysupriyanti. 2018. Arah Tumbuh Batang. <https://www.slideshare.net/slideshow/arrah-tumbuh-batang/116679474>
- Irwanto. (2020). Bentuk dan Sistem Perakaran. http://www.irwantoshut.com/bentuk_tipe_sistem_perakaran.html
- Kusumaningsih. (2019). *Jenis Tanaman yang Akarnya dapat dijadikan sebagai Bahan Obat-obatan*. <https://ilmubudidaya.com/jenis-tanaman-yang-akarnya-dapat-dijadikan-sebagai-bahan-obat-obatan>
- Muallif. (2024). *Morfologi dan Anatomi Batang Tumbuhan*. <https://an-nur.ac.id/blog/morfologi-dan-anatomi-batang-tumbuhan-bentuk-ukuran-fungsi-dan-struktur.html>
- Murwani, E.K. dan Siti, J.I. (2017). *Botani Farmasi*. PT Kanisius. Yogyakarta.
- Noviyanti, D. (2015). *Morfologi Tumbuhan – Modifikasi Batang (Caulis)*. https://debynoviyanti29.blogspot.com/2015/11/laporan-praktikum-morfologi-tumbuhan_95.htm
- Nuraini. (2020). Daftar Lengkap Tumbuhan yang Batangnya Mengalami Modifikasi Struktur dan Fungsinya. <https://nurainins.blogspot.com/2020/10/daftar-lengkap-tumbuhan-yang-batangnya.html>
- Pangesthi, D. (2021). 6 Tanaman Obat dari Batang dan Khasiatnya untuk Kesehatan. <https://www.brilio.net/wow/6-tanaman-obat-dari-batang-dan-khasiatnya-untuk-kesehatan-210208j.html>
- Prakoso, A. A. 2019. Daun-Pengertian, Karakteristik, Fungsi, Struktur, dan Jenisnya. RimbaKita (Informasi Kehutanan dan Lingkungan Hidup) <https://rimbakita.com/daun/>
- Pujirahayu, N. et al. (2023). *Botani Farmasi Tumbuhan Obat Indonesia*. Eurek Media Aksara, Purbalingga. Jawa Tengah.

- Silalahi, M. (2022). *Morfologi Tumbuhan*. Buku Pembelajaran. Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Kristen Indonesia
- Siregar, D.A. dan Nabilah, S. (2024). *Mengenal Bentuk-bentuk Daun*. Bukel. Penerbit NEM.
- Subagyo, R. Dan Andy, N. (2023). *Sifat Hidrofobik Daun*. Media Nusa Kreatif. Bukel.
https://www.google.co.id/books/edition/Sifat_Hidrofobik_Daun/vLzuEAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=bentuk+daun&pg=PA16&printsec=frontcover
- Suriani, C., Wina, D.P.S, dan Nurul, H.P. (2024). *Morfologi Tumbuhan*. Buku Ajar. Penerbit CV. Prokreatif. Medan, Sumatera Utara.

PROFIL PENULIS



Ir. Nurlia Farida, M.P.

Penulis merupakan Dosen pengampu matakuliah Botani pada Program Studi Agroteknologi Universitas Iskandar Muda Banda Aceh sejak tahun 1993. Sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan dirinya sebagai dosen, selain pendidikan formal yang telah ditempuhnya penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen, khususnya di bidang pengajaran, penelitian dan pengabdian. Penulis

pernah aktif pada Yayasan Bustanul Salatin (Yayasan yang bergerak pada bidang Lingkungan) pada saat Rekonstruksi Tsunami (2006 sd selesai). Penulis juga aktif diberbagai kegiatan pada workshop/seminar/lokakarya tertentu.

Email: nurliafarida3@gmail.com

BAB 8 TIPE ORGAN GENERATIF - BUNGA, BUAH, DAN BIJI

Ir. Elviani, M.P

Universitas Iskandar Muda

A. PENDAHULUAN

Pertumbuhan vegetatif dan generatif adalah proses penting dalam siklus setiap jenis tumbuhan. Pertumbuhan vegetatif adalah penambahan volume, jumlah, bentuk dan ukuran organ-organ vegetatif seperti daun, batang, dan akar yang dimulai dari terbentuknya daun pada proses perkecambahan hingga awal terbentuknya organ generatif, sedangkan pertumbuhan generatif adalah pertumbuhan organ generatif yang dimulai dengan terbentuknya primordia bunga hingga buah masak. Kedua proses dan fase pertumbuhan ini ditentukan oleh faktor genetik dan lingkungan tempat tumbuh tanaman (Humphries dan Wheeler, 1963 dan Gardner, *et al.*, 1985) sehingga terdapat perbedaan masa dan fase antar jenis, varietas dan lingkungan yang berbeda. Pada tanaman semusim, fase vegetatif dan generatif hanya berlangsung selama setahun atau semusim, sedangkan pada tanaman tahunan fase ini dapat berlangsung sepanjang tahun atau bergantian secara periodik selama tahunan. Dengan demikian studi kedua fase ini penting dipelajari dalam pengembangan jenis tumbuhan, termasuk tumbuhan obat.

Dalam dunia tumbuhan, reproduksi generatif merujuk pada proses pembentukan individu baru yang melibatkan pertemuan antar sel gamet jantan dan gamet betina. Organ-organ generatif yang terlibat dalam proses ini sangat penting untuk kelangsungan hidup spesies tumbuhan. Tiga komponen utama dalam reproduksi generatif pada tumbuhan yaitu bunga, buah, dan biji. Bunga merupakan organ reproduksi utama pada tumbuhan berbunga, dimana bunga mengandung alat reproduksi jantan (benang sari) dan betina (putik), yang saling berinteraksi untuk menghasilkan gamet jantan dan gamet betina. Bunga berperan dalam proses polinasi (penyerbukan), yang dapat terjadi melalui

berbagai agen penyerbuk (angin, air, serangga, dan lain-lain). Setelah polinasi, proses pembuahan terjadi ketika sel sperma membuahi sel telur, yang menghasilkan biji yang akan berkembang menjadi tanaman baru. Tanpa bunga tanaman tidak dapat bereproduksi secara seksual, yang sangat tergantung pada proses penyerbukan dan pembuahan untuk menghasilkan biji yang dapat tumbuh dan berkembang menjadi tanaman baru, dengan demikian bunga memiliki peran yang sangat krusial dalam perbanyakan spesies tanaman.

Buah terbentuk setelah bunga mengalami pembuahan, buah berfungsi untuk melindungi biji yang sedang berkembang dari kerusakan atau predasi. Buah memberikan perlindungan bagi biji tersebut matang dan siap untuk tersebar. Buah juga membantu penyebaran biji ke tempat yang lebih luas. Buah dapat memiliki berbagai bentuk, ukuran, dan cara penyebaran, baik melalui hewan, angin, atau mekanisme lain.

Biji adalah hasil akhir dari proses pembuahan yang terjadi setelah serbuk sari bertemu dengan ovule. Biji berfungsi sebagai alat reproduksi yang mengandung embrio tanaman yang akan tumbuh menjadi tanaman baru. Embrio ini berkembang menjadi akar, batang, dan daun yang membentuk individu tanaman baru. Biji juga sebagai tempat cadangan energi yang mengandung endosperm atau cadangan makanan yang memberikan nutrisi bagi embrio saat berkecambah. Cadangan makanan ini sangat penting bagi pertumbuhan awal tanaman sebelum mampu melakukan fotosintesis. Secara keseluruhan baik bunga, buah, dan biji adalah bagian integral dari siklus hidup tumbuhan yang memastikan kelangsungan spesies melalui generasi berikutnya. Mempelajari ke tiga organ ini kita dapat memahami lebih dalam tentang cara tumbuhan berkembang biak dan beradaptasi dengan lingkungannya.

B. KLASIFIKASI DAN STRUKTUR BUNGA

Pada saat tumbuhan memasuki masa reproduktif ada beberapa perubahan yang terjadi terutama pada bagian meristem apeks (meristem yang berada diujung batang dan ujung akar) yang terlibat dalam pembentukan organ reproduktif. Apeks reproduktif akan membentuk bunga atau pembungaan secara bertahap yang akan menggantikan apeks vegetatif. Pada saat itu akan terbentuk primordia (bakal organ bunga), dimana primordia bunga ini

umumnya terbentuk karena adanya pembelahan sel secara periklinal (sejajar permukaan) pada lapisan sel terluar dari meristem apeks bunga, serta akينات pembelahan periklinal dan antiklinal (tegak lurus permukaan).

Bunga merupakan modifikasi dari pucuk atau tunas vegetatif, yang terdiri dari sekumpulan jaringan reproduktif/fertile dan steril tersusun dalam lingkaran dengan ruas yang sangat pendek. Pucuk vegetatif memiliki karakteristik tumbuh yang indeterminate, sebaliknya bunga memiliki karakteristik yang determinate, hal ini disebabkan meristem apeks menjadi tidak aktif lagi setelah pucuk membentuk bagian-bagian bunga. Meristem apeks akan tumbuh meninggi dan melebar sebelum bakal bunga dibentuk. Hal yang sebaliknya terjadi saat perkembangan bunga, meristem apeks akan mengecil secara perlahan sejalan dengan munculnya bagian-bagian bunga.

Inisiasi pembungaan dikendalikan oleh faktor-faktor eksternal. Banyak tumbuhan yang memiliki respon khusus terhadap panjang hari (fotoperiode), suhu, dan memasuki stadium reproduktif dibawah pengaruh dari kombinasi kedua faktor ini. Berdasarkan respon terhadap panjang hari tumbuhan dapat dibagi menjadi tumbuhan hari panjang (*long-day plant*), tumbuhan hari pendek (*short-day plant*), dan tumbuhan netral (*neutral-day plant*). Banyak tumbuhan memerlukan proses suhu rendah sebelum dapat membentuk bunga. Pada tumbuhan yang siap berbunga pengaruh fotoperiod dimediasi oleh fitokrom yang akan mendorong sintesis *transmissible factor* atau stimulus pembungaan.

1. Klasifikasi bunga

Bunga dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis berdasarkan simetri bunganya, kelengkapan perhiasan bunganya, organ atau bagian reproduksinya dan letak ovarium terhadap perhiasan bunga.

a. Klasifikasi bunga berdasarkan simetri

Spesialisasi bunga melibatkan adanya perubahan struktural adaptif untuk mengakomodasi *vector pollen* yang spesifik. Biasanya bunga-bunga seperti ini memiliki bidang bagi (simetris) yang spesifik pula. Berdasarkan simetrinya maka bunga dapat dibedakan menjadi: bunga aktinomorf dan zigomorf. Klasifikasi bunga berdasarkan simetri, mengacu pada bentuk dan susunan bagian-bagian bunga yaitu bunga aktinomorf dan bunga zigomorf.

DAFTAR PUSTAKA

- Coopeland, L.O. (1976).. *Principle of Seed Science and Technology*. Burgess Publi. Co Minneapolis, Minnesota
- Gardner, F.P., Pearce, R.B. and Mitchell, R. L. (1985). *Physiology of Crop Plants*. Iowa State University Press. Iowa. P.271-318.
- Harjadi, S.S. (1984). *Pengantar Agronomi*. Departwmwn Agronomi Fakultas Pertanian IPB. PT Gramedia. Jakarta
- Hasnunidah, N. dan Wisnu, J.W. (2020). *Botani Tumbuhan Tingkat Tinggi*. Penerbit Graha Ilmu
- Humphries, E.C. and Wheeler, A.W. (1963). *Ann. Rev. Plants Physiol.* 14:385-410
- Kamil, J. (1979). *Teknologi Benih I*. Angkasa Raya. Padang
- Raghavan, V. (2000). *Developmental Biology of Flowering Plants*. Springer Verlag. New York. Berlin, Heidelberg
- Ridha, R. (2019). *Viabilitas Pollen dan Akumulasi Cadangan Makanan Dalam Biji Padi Akibat Cekaman Suhu Tinggi*. Penelitian, 6(1):1-12
- Sadjad, S. (1972). *Kertas Merang Untuk Uji Viabilitas Benih Indonesia*. Disertasi. Fakultas Pertanian IPB Bogor.
- Shofi, M. (2017). *Daya Hambat Perak Nitrat ($Ag\ NO_3$) Pada Perkecambahan Biji Kacang Hijau (*Vigna radiata*)*. Biology, 10(2);98-104
- Wardhini, T.H. dan Iriawati. (2020). *Struktur Bunga, Bagian-bagian Bunga, dan Modifikasinya*.

Widajati, E. *et al.* (2013). Dasar Ilmu dan Teknologi Benih. Bogor. Penerbit IPB Press.

Widyaatuti, RA, D., Kuswanta, F.H., Didayat, P. (2020). *Dasar-dasar Budidaya Tanaman*. Pusaka Media.

PROFIL PENULIS



Ir. Elviani, M.P.

Penulis merupakan dosen pada Program Studi Agroteknologi Universitas Iskandar Muda sejak tahun 1989. Lahir di Tapaktuan 21 Oktober 1962. Menamatkan pendidikan S1 pada jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Banda Aceh pada tahun 1987 dan S2 pada Program Studi Konservasi Sumberdaya Lahan di Universitas Syiah Kuala tahun 2006. Sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan diri sebagai dosen, selain pendidikan formal yang telah ditempuh, penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen, khususnya dibidang pengajaran, penelitian dan pengabdian. Alhamdulillah penulis telah menghasilkan tulisan di Book Chapter pada Buku Teknologi Budidaya Tanaman: Inovasi dan Praktik Terbaik dengan sub bab berjudul “Pola Tanam dan Sistem Tanam”. Selain itu penulis juga aktif menjadi pemateri pada berbagai kegiatan pengabdian yang dilakukan dalam rangka melaksanakan Tridharma perguruan tinggi.
Email: elvianisuparman@gmail.com

BAB 9 ANATOMI DAN MORFOLOGI DAUN

Nurbidayah, M.Pd

Universitas Borneo Lestari, Banjarbaru

A. PENDAHULUAN

Tumbuhan merupakan makhluk hidup yang berperan penting di alam. Salah satu peran tumbuhan untuk menjaga keseimbangan di alam semesta bersama-sama makhluk hidup yang lain. Semua bagian tumbuhan berfungsi dan bertanggung jawab untuk dalam kehidupan tumbuhan sehingga dapat berperan dalam menjaga keseimbangan di alam semesta yang salah satunya adalah daun/*folium*. Daun (*folium*) adalah organ pada tumbuhan dengan jumlah dan bentuk yang beraneka ragam sehingga dapat dijadikan penciri untuk jenis tumbuhan. Umumnya jumlah daun pada tumbuhan banyak sehingga menggambarkan betapa pentingnya daun pada suatu tumbuhan. Daun pada suatu tumbuhan melekat pada batang. Pada bagian batang terdapat *nodus* (buku-buku batang) yang menjadi tempat duduk dan terdapat ketiak daun (*axilla*) yaitu sudut yang dibentuk antara daun dan batang.

Bentuk daun umumnya pipih, lebar, dan tipis, memiliki peran dalam menyerap cahaya, dan berwarna hijau karena kandungan klorofil yang ada dalam daun tumbuhan menyebabkan daerah yang ditempati tumbuhan tersebut terlihat berwarna hijau juga. Daun tumbuhan mempunyai masa tumbuh yang terbatas karena pada daun tersebut lama kelamaan akan menjadi tua, dan gugur, dan menimbulkan bekas dalam tumbuhan tersebut. Diawali dengan berubahnya warna hijau daun menjadi kekuningan, kecoklatan, hingga mati dan rontok dari batang. Daun yang rontok selalu akan digantikan dengan daun baru, seringkali tumbuh daun baru lebih banyak dibandingkan daun rontok, sehingga pada tumbuhan yang semakin besar akan dijumpai jumlah daun yang semakin lebat, banyak, dan terlihat rindang. Terdapat beberapa tumbuhan yang sewaktu-waktu akan menggugurkan daunnya, dan terlihat

seperti tumbuhan yang gundul dan mati. Hal seperti itu terlihat pada waktu musim kemarau, dan untuk tumbuhan-tumbuhan tertentu, yang akan kembali terlihat hijau dan rindang jika musim hujan tiba, dan muncul lagi tunas-tunas yang baru yang berwarna hijau segar. Jenis tumbuhan seperti itu dinamakan Tumbuhan meranggas (*Tropophyta*), misalnya tumbuhan Jati (*Tectona grandis* L.), kedondong (*Spondias dulcis* Forst.), tumbuhan kapok/randu (*Ceiba pentandra* Gaertn.), tumbuhan karet/para (*Hevea brasiliensis* Muell).

B. FUNGSI DAUN

Daun umumnya berwarna hijau, dengan tekstur tipis melebar, dan melekat pada batang memiliki fungsi yaitu:

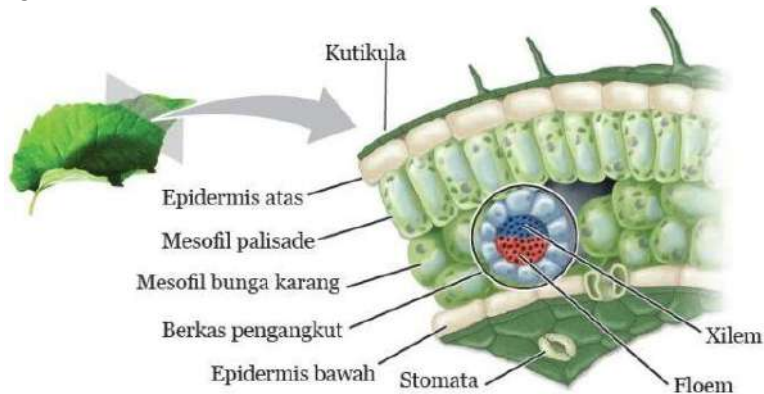
1. Resorpsi yaitu mengambil zat-zat makanan
2. Asmilasi yaitu mengolah zat-zat makanan
3. Transpirasi yaitu penguapan air
4. Respirasi yaitu pernapasan
5. Alat Reproduksi vegetatif

Pengambilan zat-zat makanan oleh tumbuhan yang berasal dari lingkungan sekitar merupakan zat yang bersifat anorganik. Pada daun terdapat mulut daun (stoma) yang merupakan celah-celah halus berfungsi untuk menyerap CO₂ dari udara sebagai makanan untuk tumbuhan, sedangkan akar dari tumbuhan memiliki fungsi dapat menyerap air dan garam mineral. Daun pada tumbuhan dapat disebut dapur oleh tumbuhan. Zat-zat anorganik dapat dirubah menjadi zat organik melalui proses asimilasi di daun yaitu klorofil/zat hijau daun menggunakan bantuan cahaya matahari (Anna dan Handayani, 2023).

Gas CO₂ berasal udara dan air berasal dari dalam tanah pada tubuh tumbuhan dengan bantuan cahaya matahari dapat dirubah menjadi zat gula dan zat organik yang dapat digunakan oleh tubuh tumbuhan atau dapat disimpan sebagai zat makanan cadangan, sehingga bentuk daun itu umumnya pipih, melebar dan menghadap ke atas agar mudah menangkap sinar matahari. Berdasarkan fungsinya tersebut maka jumlah daun cukup banyak, lebar/permukaan luas, tipis, dan menghadap ke atas (Firman, 2022).

C. ANATOMI DAUN

Daun merupakan organ tumbuhan yang menerima karbondioksida dari udara melalui stomata daun. Struktur anatomi daun utama, yaitu jaringan pelindung (epidermis dan derivatnya), jaringan dasar (mesofil), jaringan pengangkut.



Gambar 9.1. Anatomi Daun

Sumber: Raven, *at al.*, 2010

1. Epidermis

Epidermis merupakan lapisan sel terluar. Jaringan ini terdiri atas epidermis atas dan epidermis bawah. Fungsinya untuk melindungi jaringan dibawahnya.

a. Kutikula

Kutikula merupakan lapisan luar yang transparan pada permukaan daun, berfungsi membantu mengurangi kehilangan air dari tumbuhan. Pada daun yang terendam air memiliki kutikula yang sangat tipis atau bahkan tidak memiliki. Komponen utama kutikula berupa kutin, yang dapat menembus dinding sel epidermis, atau hanya dinding luarnya dan banyak ditemukan pada spesies dengan habitat yang sangat kering. Beberapa kutikula kadang tertutup oleh lapisan lilin.

Sel epidermis sangat bervariasi, terutama seperti yang terlihat pada permukaan. Kebanyakan tumbuhan monokotil, yang memiliki daun berbentuk pita atau memanjang secara aksial, memiliki sel memanjang tersusun dalam berkas longitudinal yang jelas, bersisi 4–6 atau lebih; dinding antiklinal lurus, melengkung atau berliku-liku.

Kadang-kadang garis luar dinding ini lebih berliku-liku di dekat dinding luar sel daripada di dekat dinding dalam. Sedangkan tumbuhan dikotil memiliki sel epidermis dengan bentuk dan ukuran yang tidak beraturan. Memiliki dinding antiklin yang lurus, melengkung atau berliku-lik, sehingga sel epidermisnya jarang tersusun dalam barisan yang jelas (Evert, 2010).

b. Stomata

Stomata berfungsi sebagai kontrol utama pergerakan air yang terdiri dari sepasang sel penjaga (sering berbentuk ginjal) dengan pori di antaranya. Pada tumbuhan yang memiliki bentuk daun lebar, stomata cenderung tersebar, sedangkan pada tumbuhan yang memiliki daun sempit, stomata dapat ditemukan pada barisan yang sejajar dengan sumbu membujur helaian daun. Stomata ada yang letaknya sama tinggi dengan sel-sel epidermis (stomata faneropor), ada pula yang letaknya lebih rendah dari epidermis lainnya (stomata kriptopor).

c. Trikomata

Trikomata merupakan rambut-rambut halus yang tumbuh dari sel epidermis tumbuhan terdapat pada permukaan atas dan bawah. Fungsi dari trikoma yaitu mencegah kehilangan air dari daun melalui dinding sel trikoma (gerakan apoplastik). Trikoma dapat meningkatkan luas permukaan potensial untuk penguapan.

d. Sel Buliform (sel kipas)

Sel kipas menyebabkan daun mampu menggulung dalam kondisi kering dan tidak menguntungkan, dan membuka kembali dalam kondisi tidak ada stress air. Sel khusus ini berdinding tipis dan mengandung air yang memungkinkan melakukan gerakan menggulung. Contohnya dapat ditemukan pada rumput-rumputan.

e. Lapisan Hipodermis

Tumbuhan yang beradaptasi dengan kehidupan di daerah kering biasanya memiliki sejumlah lapisan hipodermis yang berkembang dengan baik. Lapisan ini terdapat di sisi dalam dan di sebelah sel epidermis yang mengandung sedikit kloroplas dan berdinding tebal. Sel hipodermis berasal dari sel kortikal, bukan epidermis. Contoh spesies yang banyak ditemukan hipodermis berlapis banyak yaitu *Nerium oleander* (Gembong, 2007).

DAFTAR PUSTAKA

- Anna Fitri Hindriana dan Handayani. (2023). *Anatomi Tumbuhan*. PT. Literasi Nusantara Abadi Grup. Malang.
- Bell, A. D. (1991). *Plant Form*. Oxford: Oxford University Press.
- Campbell, R, et all. (2009). *Biology: Eighth Edition*. Pearson: San Fransisco.
- Eames, J. (1961). *Morphology of The Angiospermae*. New York, Toronto: Mc Graw-Hill Book Company.
- Estiti, B.H. (1996). *Anatomi Tumbuhan*. ITB: Bandung.
- Evert,R.F. (2010). *Esau's Plant Anatomy: Meristems, Cells, and Tissues of the Plant Body: Their Structure, Function, and Development, Third Edition*. New Jersey-USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Fahn, A. (1995). *Anatomi Tumbuhan: Edisi Tiga*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Firman Ali Rahman. (2022). *Buku Ajar Anatomi Tumbuhan*. CV. Alfa Press. Nusa Tenggara Barat.
- Gembong Tjitrosoepomo. (2007). *Morfologi Tumbuhan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Lawrence, G. H. M. (1959). *Taxonomy of Vascular Plants*. New York: The Macmillan Company.
- Nurdiana. (2020). *Morfologi Tumbuhan*. Mataram: Sanabil.
- Taiz, L & Zeger, E. (2002). *Plant Physiology*. Sinauer Associates.

PROFIL PENULIS



Nurbidayah, M.Pd

Penulis lahir di Kab. Hulu Sungai Tengah, 19 Februari 1991. Menyelesaikan pendidikan tinggi; Pendidikan Sarjana (S-1) pada Program Studi Pendidikan Biologi di Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin (2012); dan Pendidikan Magister (S-2) pada Program Studi Pendidikan Biologi di Universitas Negeri Malang, Malang (2014). Saat ini sedang tercatat sebagai dosen tetap pada Fakultas Ilmu Kesehatan dan Sains Teknologi, Universitas Borneo Lestari, Banjarbaru. Penulis telah menulis beberapa artikel yang diterbitkan pada jurnal nasional. Penulis dapat dihubungi melalui email: nurbidayah1991@gmail.com.

BAB 10 ANATOMI DAN MORFOLOGI BATANG

apt. Fitriyanti, M.Farm.

Universitas Borneo Lestari

A. PENDAHULUAN

Anatomi tumbuhan adalah cabang ilmu biologi yang mempelajari struktur internal tumbuhan, termasuk susunan jaringan dan organ yang menyusunnya. Studi anatomi tumbuhan membantu memahami bagaimana tumbuhan beradaptasi dengan lingkungan, memperoleh nutrisi, dan melakukan proses fisiologis seperti fotosintesis, respirasi, serta transpor air dan zat hara. Struktur anatomi tumbuhan terdiri dari tiga sistem utama, yaitu jaringan dermal, jaringan dasar, dan jaringan vaskular. Jaringan dermal berfungsi sebagai pelindung, jaringan dasar berperan dalam penyimpanan dan fotosintesis, sementara jaringan vaskular bertugas dalam distribusi air, mineral, dan hasil fotosintesis. Dengan memahami anatomi tumbuhan, manusia dapat mengoptimalkan pemanfaatan tumbuhan dalam bidang pertanian, kehutanan, dan farmasi. Sedang, morfologi secara etimologis berasal dari kata "morf" yang berarti bentuk dan "logi" yang berarti ilmu. Secara harfiah, morfologi dapat diartikan sebagai ilmu yang mempelajari dan mengkaji bentuk.

Morfologi adalah cabang ilmu yang membahas tentang bentuk dan susunan tubuh tumbuhan yang berbentuk kormus. Sebagai salah satu cabang biologi, morfologi tumbuhan berfokus pada struktur luar tubuh tumbuhan yang dapat diamati secara langsung di lingkungan sekitar. Dengan mempelajari morfologi tumbuhan, kita dapat mengenali dan mengklasifikasikan keanekaragaman tumbuhan serta memberikan nama yang tepat untuk setiap kelompok yang terbentuk. Batang sendiri merupakan bagian yang sangat vital dalam tubuh tumbuhan. Batang tumbuh dari batang lembaga yang terdapat di dalam biji. Pertumbuhannya berasal dari titik tumbuh yang berupa meristem apikal (ujung) pada batang. Oleh karena itu, posisi batang

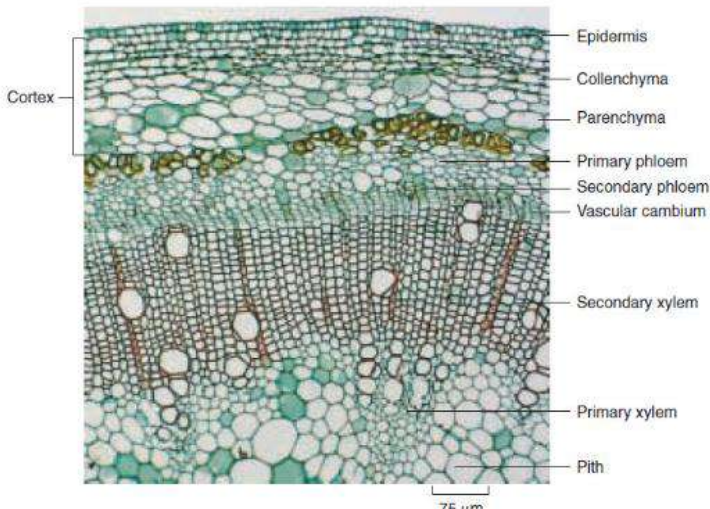
dapat diibaratkan sebagai sumbu tubuh tumbuhan. Sebagian besar batang tumbuh di permukaan tanah, meskipun ada juga yang berada di dalam tanah. Bahkan ada beberapa tumbuhan yang tampak tidak memiliki batang (seperti *Planta acaulis*), meskipun sebenarnya batang tersebut ada, hanya saja sangat pendek sehingga terlihat seperti tidak memiliki batang. Batang memiliki peran penting untuk mendukung bagian-bagian tumbuhan yang ada di atas tanah. Adanya percabangan pada batang membantu memperluas area untuk proses fotosintesis. Selain itu, batang juga berfungsi sebagai saluran pengangkut air dan unsur hara dari akar ke bagian atas tumbuhan, serta mengalirkan hasil fotosintesis dari bagian atas menuju bagian bawah tumbuhan. Secara umum, batang tumbuh mengarah ke cahaya matahari, sehingga turut berfungsi dalam pengangkutan air dan mineral. Bentuk batangpun bervariasi.

B. ANATOMI BATANG

Batang merupakan bagian utama tumbuhan yang berfungsi sebagai sumbu tempat melekatnya daun. Pada ujung batang terdapat titik tumbuh yang dikelilingi oleh daun muda, membentuk tunas terminal. Pada batang yang lebih tua, di mana daun-daunnya tersebar dengan jarak tertentu, dapat dibedakan antara nodus (buku), yaitu tempat melekatnya daun pada batang, dan internodus (ruas), yaitu bagian batang yang terletak di antara dua buku yang berurutan. Berdasarkan habitatnya, batang dapat diklasifikasikan menjadi batang yang tumbuh di bawah tanah (seperti rizoma, umbi lapis, dan umbi batang), di dalam air, atau di permukaan tanah. Selain itu, batang dapat tumbuh dalam berbagai bentuk, seperti tegak, memanjat, atau merayap.

Secara anatomi, batang memiliki karakteristik yang berbeda dengan akar karena dipengaruhi oleh keberadaan daun serta terbentuk melalui proses eksogen. Meskipun demikian, batang juga tersusun atas epidermis, korteks, dan jaringan pembuluh di bagian tengahnya, seperti halnya akar. Jaringan penyusun batang secara umum diklasifikasikan menjadi jaringan dermal, jaringan dasar, dan jaringan pembuluh. Variasi dalam struktur primer batang pada berbagai spesies dipengaruhi oleh perbedaan proporsi antara jaringan dasar dan jaringan pembuluh. Pada batang tumbuhan dikotil dan konifer, jaringan pembuluh tersusun dalam bentuk silinder yang membatasi parenkim empulur di bagian tengah dan korteks di bagian luar. Sistem jaringan

pembuluh ini terdiri atas berkas pembuluh yang dapat tersusun berdekatan atau dipisahkan oleh parenkim interfaskular, yang juga dikenal sebagai jari-jari empulur atau medulla. Struktur anatomi batang pada beberapa jenis tumbuhan paku, dikotil basah, serta monokotil menunjukkan pola yang berbeda. Pada tumbuhan paku dan dikotil basah, berkas pembuluh tersusun dalam dua lingkaran, sedangkan pada monokotil, distribusi jaringan pembuluh tersebar di seluruh batang. Hal ini menyebabkan batas antara jaringan dasar dan jaringan pembuluh pada monokotil tidak tampak jelas dan tidak membentuk pola melingkar seperti pada dikotil, sebagaimana terlihat dalam penampang melintang ruas batang.



Gambar 10.1. Jaringan Pada Batang (Sumber : Johnson,2002)

1. Epidermis

Epidermis merupakan jaringan terluar pada kulit batang yang umumnya tersusun atas satu lapisan sel pipih yang rapat tanpa ruang antar sel. Lapisan ini berfungsi melindungi jaringan di bawahnya. Epidermis terdiri dari satu lapisan sel yang mengandung stomata dan trikoma. Sel epidermis bersifat hidup dan memiliki kemampuan untuk mengalami mitosis. Sebagai respons terhadap tekanan, sel epidermis mengalami pemuatan secara tangensial dan membelah secara antiklinal.

2. Korteks dan Empulur

Korteks merupakan jaringan yang terletak di antara epidermis dan lapisan terluar jaringan pembuluh. Umumnya, korteks batang tersusun dari

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, N.A. & Reece, J.B. (2012). *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Depkes RI. 1995. *Materia Medika Indonesia. Edisi VI*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta
- Dewi, R.S., Hardiansyah, Mahrudin. (2021). Keanekaragaman Jenis *Artocarpus* di Bantaran Sungai Desa Beringin Kecana Kecamatan Tabunganen Kalimantan Selatan. *Wahana-Bio: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. 13 (2): 124 – 136.
- Fahn, A. (1995). *Anatomi Tumbuhan: Edisi Tiga*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Fitriyanti, Nashrul W, Gunawan. 2016. Kajian Farmakognostik Tumbuhan Sugi-Sugi (*Breynia cernua* Muel. Arg.) Asal Amuntai Kalimantan Selatan. *Jurnal Pharmascience* 3 (2)
- Fitriyanti, Nopita, Revita S., 2019. Kajian Farmakognostik Kulit Batang Balik Angin (*Mallotus paniculatus* (Lam.) Mull. Arg). *Borneo Journal of Pharmascientech*. 3 (2): 200-208.
- Fitriyanti, Syamratul Q., Putri I.S. 2020. Identifikasi Kulit Batang Kalangkala (*Litsea angulata* BI) Secara Makroskopik, Mikroskopik, Dan Skrining Fitokimia. *Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi*. 9(2) : 1-9
- Hidayat, E. B. (1994). *Morfologi Tumbuhan*. Bandung : ITB.
- <https://www.socfindoconservation.co.id/> Diakses tanggal 17 Maret 2025.
- Johnson, R. (2002). *Biology: Sixth Edition*. New York The McGrawHill Company: New York.
- Kebun Raya Universitas Pahlawan,
<https://kebunraya.universitaspahlawan.ac.id/portfolios/fresh-green/>.
Diakses tanggal 17 Maret 2025.
- Kementerian Kesehatan RI. 2017. *Farmakope Herbal Indonesia Edisi II*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Latifa, R. (2015). Peningkatkan Kualitas Preparat Histologi Berbasis Kegiatan Praktikum Di Laboratorium Biologi. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi 2015*.

- Mulyani, Sri. 2006. *Anatomi Tumbuhan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Prayoga, A, Fitra G, Marlina M., Dedik B., M. Ammar, Susilawati. 2023. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) Tumpang Sari Tanaman Chaya (*Cnidocolus aconitifolius*) dengan Ukuran Tajuk Berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-11 Tahun 2023*. "Optimalisasi Pengelolaan Lahan Suboptimal untuk Pertanian Berkelanjutan dalam Menghadapi Tantangan Perubahan Iklim Global". 306-317.
- Prihansyah. (2016). Struktur Anatomi dan Fitokimia Tanaman Obat Sungkai (*Peronema canescens* Jack) dan Prospeknya dalam Pengembangan Petunjuk Praktikum Materi Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan Kelsa XI. *Skripsi*. Universitas Borneo Tarakan
- Sa'adah F.L., Florentina K., Syaiful A. 2022. Karakterisasi dan Keragaman Analisis Kekerabatan Berdasarkan Sifat Agronomi Jagung berwarna. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 19 (2) : 126-136
- Siregar, A.R.S, Nurul F., Ashar H. 2021. Botani Ekonomi dan Pemanfaatan Sirih (*Piper betle* L.) Di Pasar Tradisional Sukaramai, Kota Medan. *Prosiding Sixth Postgraduate Bio Expo 2021*. 203-213.
- Tjitrosoepomo, Gembong. (2018). *Morfologi Tumbuhan*. Yogyakarta: Gadjahmada University Press.
- Utami D.N., Dewi R., Trimin K.. 2023. Karakteristik Morfologi Jenis-Jenis Tanaman Obat Di Kelurahan Prabujaya Kecamatan Prabumulih Timur Kota Prabumulih. *Jurnal Indobiosains*. 5(2): 56-65.

PROFIL PENULIS



apt. Fitriyanti, M.Farm

Penulis merupakan Dosen pada Program Studi Sarjana farmasi, Universitas Borneo Lestari, Kalimantan Selatan, sejak tahun 2015. Sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan dirinya sebagai dosen, selain pendidikan formal yang telah ditempuh, penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen, khususnya di bidang pengajaran, penelitian dan pengabdian. Selama pengabdian menjadi dosen, penulis telah mendapatkan beberapa hibah penelitian dan pengabdian dari Kemendikti Saintek maupun pendanaan internal. Selain itu, penulis juga aktif menulis berbagai buku, melakukan penelitian yang dipublikasikan di berbagai jurnal nasional maupun forum internasional. Adapun bidang/rumpun yang peneliti alami adalah di bidang bahan alam, terkait penemuan obat herbal baru, aktivitas farmakologis dan efek toksisitasnya. Email: fitriyantihudari@gmail.com

BAB 11 ANATOMI DAN MORFOLOGI AKAR

Ir. Nyak Yusfa Afrina, M.P.

Universitas Iskandar Muda Banda Aceh

A. PENDAHULUAN

Akar merupakan salah satu organ utama pada tumbuhan yang memiliki peran vital dalam menunjang kehidupan tanaman, sebagai struktur yang berada di bawah tanah, akar berfungsi dalam penyerapan air dan unsur hara, Akar tumbuhan selain berfungsi untuk menyerap air dan mineral dari dalam tanah, juga berfungsi agar tumbuhan dapat tertancap pada tempat tumbuhnya. Umumnya tempat tumbuhnya adalah tanah, namun pada tumbuhan yang merambat juga terdapat sistem perakaran yang muncul dari batang agar tumbuhan dapat menempel pada permukaan yang vertikal misalnya pada batang pohon atau tembok. Akar ini tidak tertancap di tanah, tetapi menempel pada tempatnya memanjat, dan tidak termasuk pada salah satu sistem perakaran di atas. Pada tanaman jagung yang sudah besar juga terdapat akar yang muncul pada batang di atas permukaan tanah. Fungsinya untuk mengokohkan tanaman. Akar yang tumbuh di atas permukaan tanah, dari batang biasa disebut sebagai akar adventif. Sistem perakaran pada tanaman umumnya luas, bahkan pada pohon besar yang batangnya berkayu, sistem perakarannya sangat luas dan tidak terbayangkan oleh kita, oleh karena itu ia tidak mudah tercerabut dari tanah. Ada pula tanaman yang akarnya tidak terlalu luas, misalnya pada tanaman akuatik (tanaman air) dan tanaman yang hidup di tempat lembab.

Akar tumbuhan umumnya menyesuaikan diri dengan kapasitasnya untuk penyerapan air, sehingga bila tumbuh di tempat yang cukup air maka akar tidak terlalu panjang, tetapi bila tumbuh di tempat yang kering, maka akar akan berusaha mencari air sehingga perakarannya menjadi luas. Akar juga mengembangkan kemampuan penyerapan melalui rambut-rambut akar yang

tumbuh dari lapisan epidermis dan letaknya dekat ujung akar. Daerah inilah yang terbanyak menyerap air dan mineral. Panjang rambut akar bervariasi dari beberapa sentimeter hingga lebih dari satu meter pada spesies tanaman tertentu. Jumlahnya pun bervariasi, pada pohon yang besar dapat mencapai jutaan akar rambut. Akar juga memiliki peran penting dalam dunia farmasi, khususnya dalam penyediaan bahan baku obat herbal. Berbagai senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas farmakologis, seperti alkaloid, flavonoid, dan saponin, banyak ditemukan dalam akar tanaman obat.

Keragaman sistem akar dapat menyebabkan adanya hubungan antara sifat akar dengan fungsinya. Akar pada pohon merupakan bagian pohon yang biasanya terdapat di dalam tanah, dengan arah tumbuh ke pusat bumi (*geotrop*) atau menuju ke air (*hidrotrop*). Badan akar tidak memiliki buku (*node*) dan ruas (*internode*) sehingga tidak mendukung daun atau bagian yang lain. Warna akar tidak hijau, melainkan dengan pola warna keputihan sampai kekuningan. Pertumbuhan ujung akar lebih lambat dibandingkan bagian batang, dan ujung akar berbentuk runcing sehingga mudah menembus tanah secara mekanik maupun kimiawi. Akar tumbuhan berfungsi untuk memperkuat berdirinya tubuh tumbuhan, menyerap air dan unsur hara tumbuhan dari dalam tanah, mengangkut air dan unsur hara ke bagian tumbuhan yang memerlukan, dan sebagai tempat penyimpanan zat makanan cadangan. Akar juga berpartisipasi dalam interaksi simbiotik dengan mikroorganisme tanah, seperti jamur mikoriza, yang meningkatkan kemampuan penyerapan nutrisi tanaman, selain itu, akar mendukung struktural dan memberikan fondasi yang stabil pada tanaman (Yuroinfo, 2023).

Studi tentang anatomi dan morfologi akar menjadi sangat penting dalam botani farmasi karena dapat membantu dalam identifikasi, budidaya, serta optimalisasi pemanfaatan tanaman obat. Struktur akar yang berbeda antara satu spesies dengan spesies lainnya berpengaruh terhadap kandungan metabolit sekunder yang dihasilkan, oleh karena itu, pemahaman tentang karakteristik morfologi dan anatomi akar dapat mendukung pengembangan tanaman obat sebagai sumber bahan baku alami untuk industri farmasi. Bab ini akan membahas secara komprehensif tentang anatomi dan morfologi akar dalam konteks botani farmasi. Pembahasan akan mencakup struktur eksternal dan internal akar, jenis-jenis akar serta modifikasinya, hingga faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan akar. Selain itu, akan

dikaji pula berbagai tanaman obat yang memiliki akar bernilai farmasi tinggi serta aplikasinya dalam industri obat herbal. Dengan pemahaman yang mendalam mengenai akar, diharapkan penelitian dan pengembangan obat herbal berbasis tanaman dapat semakin optimal dan berkelanjutan.

B. SIFAT DAN FUNGSI AKAR

Sifat akar, yaitu:

1. tumbuh menuju pusat bumi (geotropisme) dan menuju air (hidrotropisme).
2. tidak berbuku dan tidak beruas
3. warna akar biasanya putih-kuning-coklat
4. Ujung akar dapat tumbuh secara berkelanjutan
5. Bagian ujung akar cenderung berbentuk runcing, agar mudah menembus ke dalam tanah

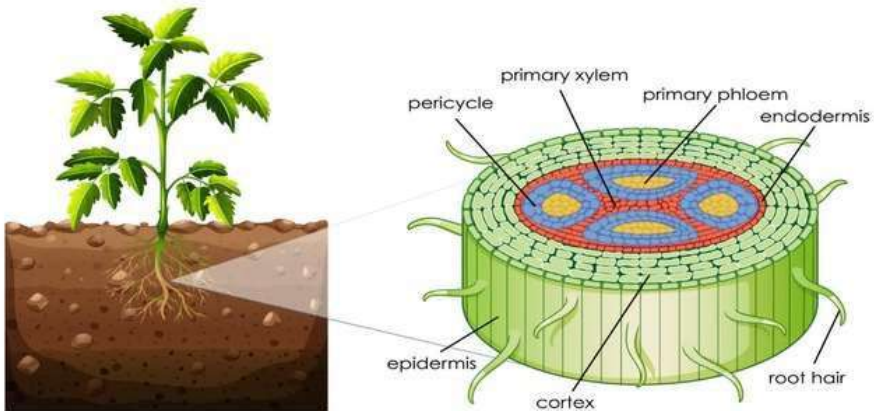
Akar memiliki fungsi yang penting untuk menyokong kehidupan tumbuhan, antara lain:

1. Menyerap Air dan Nutrisi Dalam Tanah
Akar berfungsi menyerap nutrisi organik dan anorganik yang dibutuhkan tanaman. Nutrisi ini kemudian akan terserap ke bagian lainnya. Tanaman sangat membutuhkan air, yaitu sekitar 80%. Akar adalah organ yang bertugas menyerap air dari dalam tanah untuk kemudian digunakan sebagai pendukung pertumbuhan tanaman.
2. Perantara dan Penopang Tanaman
Karena adanya akar, maka tanaman dapat berdiri tegak di atas permukaan tanah. Akar akan tumbuh memanjang sehingga bisa menopang tanaman saat ukuran tanaman menjadi semakin besar.
3. Menyimpan Makanan dan Nutrisi
Akar berfungsi mengangkut unsur hara serta dapat pula menyimpannya dalam bentuk cadangan makanan sebelum disalurkan ke bagian tanaman yang lain. Contoh tanaman yang menyimpan makanan pada akarnya adalah umbi-umbian seperti singkong, kentang, ubi, talas, dan lain-lain.
4. Reproduksi Vegetatif
Beberapa tanaman bereproduksi dengan bantuan akar, misalnya tumbuhan paku. Tanaman jenis ini akan memperbanyak dirinya dengan cara melakukan duplikasi, kemudian mulai berkembang biak.

5. Proses Fotosintesis

Bukan hanya daun yang berfungsi untuk fotosintesis pada tumbuhan. Akar juga memiliki klorofil meskipun jumlahnya tidak sebanyak klorofil daun, oleh sebab itu, pada akar juga terjadi proses fotosintesis.

C. ANATOMI SISTEM PERAKARAN



Gambar 11.1. Anatomi Akar Tumbuhan
(sumber: <https://hotelier.id/studi/morfologi-akar/>)

Akar adalah penghubung yang digunakan sebagai jalur masuk unsur-unsur hara atau pun mineral dari bagian dalam tanah yang bergerak menuju ke seluruh bagian dari tumbuhan. Akar bisa juga digunakan untuk menentukan pembatas yang membatasi antara bagian akar dan bagian batang. Namun dalam proses terjadinya perkecambahan, bagian akar dan bagian batang bisa dilihat perbedaannya melalui arah pertumbuhannya. Bagian akar akan mengalami pertumbuhan ke arah bawah, sedangkan bagian batang akan mengalami pertumbuhan ke arah atas (Suharyanto, 2017).

Sistem perakaran yang dibentuk pada kutub akar ada 2 macam, yaitu sistem perakaran tunggang dan sistem perakaran serabut. *Radix primaria* pada sistem perakaran tunggang bersifat permanen dan bercabang-cabang membentuk suatu sistem. Sistem perakaran ini dapat dijumpai pada kelas *Dicotyledoneae*. Sistem perakaran serabut dibentuk oleh *radix primaria* yang pertumbuhannya terbatas, akan segera mati (temporer), dan pada kutub akar

DAFTAR PUSTAKA

- Andari, A.D. (2024). *Mengenal Akar Tumbuhan: Perbedaan Akar Monokotil dan Dikotil* <https://umsu.ac.id/artikel/mengenal-akar-tumbuhan-perbedaan-akar-monokotil-dan-dikotil/> Sumber dari Website Terpercaya
- Clara, T. (2023). *Akar Tumbuhan Monokotil* <https://www.perumperindo.co.id/akar-tumbuhan-monokotil>
- Dewanti, R. (2024). Jelajahi Modifikasi Akar dan Perubahan Fungsinya: Rahasia di Balik Keajaiban Botani. <https://tambahpinter.com/jelaskan-bentuk-bentuk-modifikasi-akar-dan-perubahan-fungsinya/>
- Haffandi, L. (2010). *Anatomi Akar*. 2010. <https://linda-haffandi.blogspot.com/2010/12/anatomi-akar.html>
- Hasnunidah, N. dan Wisnu, J. W. (2020). *Botani Tmbuhan Tinggi*. Penerbit Graha Ilmu. Bandar Lampung.
<https://dosenbiologi.com/tumbuhan/jenis-jenis-akar-tumbuhan>
- Ma'arif, B. dan Fauziyah, E. P. (2024). *Botani Farmasi: Anatomi dan Morfologi Organ Tumbuhan*. Bukel. Penerbit Jakad Media Publishing.
- Maulida, P. K. Dan Bayu I. (2019). Aktivitas Farmakologis Zingiber officinale Rosc., Curcuma longa L., dan Curcuma xanthorrhiza ROXB. : REVIEW. *Jurnal Farmaka*, 17(2). 150-160
- Meidya, L. (2019). *Anatomi Akar*. Universitas Negeri Malang, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Biologi Pendidikan Biologi. <https://bertigamas.github.io/ujian/post/struktur-tanaman-cabai/>
- Muda, M. (2025). *Struktur Akar Tumbuhan* https://ipa.pelajaran.co.id/akar-tumbuhan/#Struktur_Morfologi_Akar_tumbuhan
- Munaeni, W. et al. (2022). *Perkembangan dan Manfaat Obat Herbal sebagai Fitoterapi*. Penerbit CV. Tohar Media. Makassar. Sulawesi Selatan.
- Ningsih, I. Y. (2015). *Anatomi dan Morfologi Akar. Modul Botani Farmasi*. Bagian Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi. Universitas Jember. Jawa Timur.

- Rahman, F. A. (2022). *Buku Ajar Anatomi Tumbuhan*. Penerbit CV. Alfa PressGunungsari, Lombok Barat. Nusa Tenggara Barat.
- Sari, M. (2015). Jenis-jenis Akar Tumbuhan dan Fungsinya. DosenBiologi.com.
- Suharyanto. (2017). *Struktur dan Fungsi Jariran Akar pada Tumbuhan Beserta Gambarnya*. DosenBiologi.com.
<https://dosenbiologi.com/tumbuhan/struktur-dan-fungsi-jaringan-akar>
- Susilawati, Y., et al. (2021). Review: Ramuan Herbal Indonesia sebagai Peningkat Daya Tahan Tubuh. *Jurnal Jamu Indonesia*. 6(1), 37-42
- Yuroinfo. 2023. Pemanfaatan Akar dalam Kehidupan Sehari-hari. https://yuroinfo.com/pendidikan/pemanfaatan-akar/#google_vignette

PROFIL PENULIS



Ir. Nyak Yusfa Afrina, M. P

Penulis merupakan Dosen Fakultas Pertanian pada Program Studi Agroteknologi Universitas Iskandar Muda sejak tahun 1994. Sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan dirinya sebagai dosen, selain pendidikan formal yang telah ditempuhnya penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen, khususnya di bidang pengajaran, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Penulis juga menjadi dewan redaksi yang bertugas sebagai editor pada Jurnal Ilmiah Pertanian Agrida di Fakultas Pertanian Universitas Iskandar Muda. Selain itu, penulis juga aktif melakukan penelitian yang diterbitkan di berbagai jurnal. Penulis juga aktif mengikuti kegiatan ilmiah lainnya workshop/ seminar /lokakarya tertentu.

Email: nyakyusfaunida@gmail.com

BAB 12 ANATOMI DAN MORFOLOGI BUNGA

Nina Jeny Lapinangga, SP, M.Si
Politeknik Pertanian Negeri Kupang

A. PENDAHULUAN

Bunga merupakan struktur khas yang ditemukan pada tumbuhan berbunga atau Angiospermae. Secara evolusi, bunga berkembang sebagai alat reproduksi generatif yang memungkinkan pertumbuhan dan penyebaran spesies dengan lebih efisien. Bunga memiliki struktur yang kompleks dan beragam, yang berkembang untuk menarik penyerbuk serta melindungi organ reproduksi dari pengaruh lingkungan. Dalam botani farmasi, pemahaman tentang anatomi dan morfologi bunga menjadi aspek penting dalam identifikasi tanaman obat, kajian metabolit sekunder, serta pengembangan formulasi farmasi berbasis bahan alam.

1. Definisi dan Fungsi Bunga dalam Siklus Hidup Tumbuhan

Bunga didefinisikan sebagai organ reproduksi generatif pada tumbuhan Angiospermae yang berfungsi menghasilkan biji melalui proses penyerbukan dan pembuahan. Bunga merupakan modifikasi dari tunas dengan struktur khusus yang memungkinkan terjadinya fertilisasi dan pembentukan buah. Secara umum, bunga memiliki fungsi utama sebagai berikut:

a. Reproduksi generatif

Bunga berperan dalam perkembangbiakan tumbuhan melalui produksi gamet jantan (serbuk sari) dan gamet betina (ovulum) yang akan bersatu dalam proses pembuahan. Proses ini diawali dengan pembentukan serbuk sari dalam kepala sari (anther) melalui meiosis yang menghasilkan mikrospora haploid. Mikrospora ini berkembang menjadi butiran serbuk sari yang mengandung gamet jantan. Sementara itu, ovulum yang terdapat dalam bakal buah juga

mengalami perkembangan melalui meiosis untuk menghasilkan sel telur haploid.

Setelah serbuk sari mencapai stigma putik melalui proses penyerbukan, serbuk sari akan berkecambah membentuk tabung polen yang menembus style hingga mencapai ovarium. Di dalam ovarium, gamet jantan yang terdapat dalam tabung polen akan membuahi sel telur di dalam ovulum, menghasilkan zigot yang berkembang menjadi embrio dalam biji. Selain itu, jaringan triploid yang terbentuk dari fusi inti sekunder akan berkembang menjadi endosperma, yang berfungsi sebagai cadangan makanan bagi embrio.

Reproduksi generatif pada bunga sangat dipengaruhi oleh mekanisme penyerbukan yang terjadi. Beberapa tumbuhan memiliki sistem penyerbukan sendiri (autogami), dimana bunga dapat melakukan pembuahan tanpa bantuan agen eksternal. Namun, sebagian besar tumbuhan bergantung pada penyerbuk seperti serangga (entomofili), angin (anemofili), burung (ornitofili), atau air (hidrofil) untuk mentransfer serbuk sari dari satu bunga ke bunga lain. Adaptasi morfologi bunga seperti warna mahkota, bentuk kelopak, produksi nektar, dan aroma bunga sangat berperan dalam menarik agen penyerbuk yang sesuai (Dellinger et.al., 2021).

b. Menarik penyerbuk

Bunga memiliki berbagai bentuk, warna, dan aroma untuk menarik serangga, burung, atau hewan lain yang membantu proses penyerbukan. Selain sebagai organ reproduksi, bunga memiliki berbagai bentuk, warna, dan aroma yang berfungsi untuk menarik penyerbuk seperti serangga, burung, atau hewan lain yang membantu proses penyerbukan. Penyerbukan dapat terjadi secara alami melalui angin, air, atau bantuan hewan penyerbuk yang tertarik oleh sifat khas bunga tertentu.

Bunga yang diserbuki oleh serangga (entomofili) biasanya memiliki warna cerah dan aroma khas yang menarik lebah, kupu-kupu, atau kumbang. Contohnya adalah bunga mawar dan bunga melati. Bunga yang diserbuki oleh burung (ornitofili) sering kali berwarna merah atau oranye dengan bentuk tabung yang memungkinkan burung seperti kolibri menghisap nektar, seperti bunga *Erythrina*. Sementara itu, bunga yang bergantung pada angin (anemofili) seperti jagung (*Zea mays*) memiliki

struktur sederhana dengan banyak serbuk sari yang mudah terbawa angin (Ouedraogo et al., 2023).



Gambar 12.1 Bunga *Erythrina stricta* Roxb.

(Sumber:

<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:494596-1>)

Proses penyerbukan ini sangat penting dalam meningkatkan keberhasilan reproduksi generatif serta mendukung keanekaragaman hayati melalui mekanisme seleksi alam yang berlangsung secara alami. Pemahaman tentang bagaimana bunga menarik penyerbuk dan bagaimana penyerbukan berlangsung tidak hanya berkontribusi dalam konservasi tanaman tetapi juga dalam pemanfaatan tanaman berbunga sebagai sumber bahan aktif farmasi yang berkelanjutan.

c. Melindungi struktur reproduksi

Organ reproduksi bunga dilindungi oleh perhiasan bunga (kelopak dan mahkota), yang berfungsi menjaga kondisi optimal bagi fertilisasi. Bunga tidak hanya berfungsi untuk menarik penyerbuk, tetapi juga memiliki struktur khusus yang melindungi organ reproduksi dari gangguan lingkungan. Perhiasan bunga, yang terdiri dari kelopak (calyx) dan mahkota (corolla), berperan sebagai lapisan pelindung yang menjaga kondisi optimal bagi fertilisasi. Kelopak berfungsi melindungi bagian dalam bunga saat masih kuncup, sementara mahkota sering kali memiliki struktur yang menarik penyerbuk sekaligus melindungi benang sari dan putik dari kerusakan mekanis atau perubahan cuaca ekstrem (Rios-Carrasco et al., 2023). Selain itu, beberapa bunga memiliki trikoma atau lapisan lilin di permukaan perhiasannya yang berfungsi untuk mengurangi

kehilangan air dan melindungi jaringan reproduktif dari serangan patogen. Adaptasi ini memastikan bahwa proses reproduksi dapat berlangsung secara efisien, meningkatkan kemungkinan pembuahan yang berhasil dan menghasilkan keturunan yang sehat.

d. Menyediakan nutrisi bagi penyerbuk

Beberapa bunga menghasilkan nektar yang menjadi sumber makanan bagi serangga dan burung, sekaligus meningkatkan efisiensi penyerbukan silang. Nektar berfungsi sebagai sumber energi utama bagi lebah, kupu-kupu, dan burung kolibri, yang pada saat bersamaan membantu dalam penyebaran serbuk sari. Beberapa spesies bunga bahkan memiliki kelenjar khusus yang menghasilkan nektar dalam jumlah besar untuk menarik penyerbuk tertentu, memastikan efisiensi penyerbukan silang.

e. Produksi senyawa metabolit sekunder

Bunga banyak mengandung senyawa kimia seperti flavonoid, alkaloid, dan minyak atsiri yang memiliki manfaat farmakologi dan industri. Flavonoid berperan sebagai antioksidan alami yang melindungi sel dari kerusakan oksidatif, sementara alkaloid memiliki aktivitas biologis yang beragam, termasuk efek analgesik dan anti-inflamasi. Minyak atsiri dari bunga seperti lavender dan mawar telah lama dimanfaatkan dalam industri farmasi dan kosmetik karena sifatnya yang menenangkan dan antiseptik. Dalam siklus hidup tumbuhan, bunga menjadi tahap penting yang menandai transisi dari fase vegetatif ke fase reproduktif. Proses ini dipicu oleh faktor lingkungan seperti cahaya, suhu, dan ketersediaan nutrisi, yang menginduksi pembentukan tunas bunga.

2. Peran Bunga dalam Reproduksi Generatif pada Angiospermae

Reproduksi generatif pada Angiospermae dimulai dengan pembentukan bunga sebagai tempat berkembangnya gamet jantan dan betina. Proses utama dalam reproduksi generatif meliputi:

a. Pembentukan gamet

Gamet jantan diproduksi di dalam kepala sari (anther) melalui proses meiosis, yang menghasilkan butiran serbuk sari yang mengandung dua inti sperma. Butiran serbuk sari ini dikelilingi oleh lapisan eksin yang kuat untuk melindungi sel sperma selama proses penyerbukan. Gamet betina terbentuk di dalam bakal biji (ovulum),

DAFTAR PUSTAKA

- Ballester, P., Martínez-Godoy, M. A., Ezquerro, M., Navarrete-Gómez, M., Trigueros, M., Rodríguez-Concepción, M., & Ferrándiz, C. (2021). A transcriptional complex of NGATHA and bHLH transcription factors directs stigma development in Arabidopsis. *The Plant Cell*, 33(12), 3645–3657. <https://doi.org/10.1093/PLCELL/KOAB236>
- Dani, K. G. S., Fineschi, S., Michelozzi, M., Trivellini, A., Pollastri, S., & Loreto, F. (2021). Diversification of petal monoterpene profiles during floral development and senescence in wild roses: relationships among geraniol content, petal colour, and floral lifespan. *Oecologia*, 197(4), 957–969. <https://doi.org/10.1007/S00442-020-04710-Z/FIGURES/6>
- Dellinger, A. S., Artuso, S., Fernández-Fernández, D. M., & Schönenberger, J. (2021). Stamen dimorphism in bird-pollinated flowers: Investigating alternative hypotheses on the evolution of heteranthery. *Evolution*, 75(10), 2589–2599. <https://doi.org/10.1111/EVO.14260>
- Guo, Y., Qiu, Y., Hu, H., Wang, Y., Mi, Z., Zhang, S., He, S., & Jia, W. (2023). Petal Morphology Is Correlated with Floral Longevity in *Paeonia suffruticosa*. *Agronomy* 2023, Vol. 13, Page 1372, 13(5), 1372. <https://doi.org/10.3390/AGRONOMY13051372>
- Hempel De Ibarra, N., Holtze, S., Bäucker, C., Sprau, P., & Vorobyev, M. (2022). The role of colour patterns for the recognition of flowers by bees. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 377(1862). <https://doi.org/10.1098/RSTB.2021.0284>
- Jankauski, M., Ferguson, R., Russell, A., & Buchmann, S. (2022). Structural dynamics of real and modelled *Solanum* stamens: implications for pollen ejection by buzzing bees. *Journal of the Royal Society Interface*, 19(188). <https://doi.org/10.1098/RSIF.2022.0040>
- Liao, Z., Dong, F., Liu, J., Xu, L., Marshall-Colon, A., & Ming, R. (2022). Gene regulation network analyses of pistil development in papaya. *BMC Genomics*, 23(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/S12864-021-08197-7/FIGURES/6>
- Liu, X., & Tan, X. (2022). Mutation in Arabidopsis MOR1 gene impairs endocytosis in stamen filament cells and results in anther

- indehiscence. *Plant Growth Regulation*, 96(2), 303–314. <https://doi.org/10.1007/S10725-021-00777-7>/METRICS
- Mamut, J., Chen, K., Baskin, C. C., & Tan, D. (2023). Inflated Ovary May Increase the Dispersal Ability of Three Species in the Cold Deserts of Central Asia. *Plants* 2023, Vol. 12, Page 1950, 12(10), 1950. <https://doi.org/10.3390/PLANTS12101950>
- Ogutcen, E., Durand, K., Wolowski, M., Clavijo, L., Graham, C., Glauser, G., & Perret, M. (2020). Chemical Basis of Floral Color Signals in Gesneriaceae: The Effect of Alternative Anthocyanin Pathways. *Frontiers in Plant Science*, 11, 604389. <https://doi.org/10.3389/FPLS.2020.604389>/BIBTEX
- Ouedraogo, I., Lartaud, M., Baroux, C., Mosca, G., Delgado, L., Leblanc, O., Verdeil, J. L., Conéjéro, G., & Autran, D. (2023). 3D cellular morphometrics of ovule primordium development in *Zea mays* reveal differential division and growth dynamics specifying megaspore mother cell singleness. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1174171. <https://doi.org/10.3389/FPLS.2023.1174171>/TEXT
- Rios-Carrasco, S., Sánchez, D., Ortega-González, P. F., Gutiérrez-Luna, M. F., Farfán-Beltrán, M. E., Mandujano, M. C., & Vázquez-Santana, S. (2023). The floral biology and the role of staminal connective appendages during pollination of the endoparasite *Bdallophytum americanum* (Cytinaceae). *Journal of Plant Research*, 136(5), 643–655. <https://doi.org/10.1007/S10265-023-01466-4>
- Robichaux, K. J., & Wallace, I. S. (2021). Signaling at Physical Barriers during Pollen–Pistil Interactions. *International Journal of Molecular Sciences* 2021, Vol. 22, Page 12230, 22(22), 12230. <https://doi.org/10.3390/IJMS222212230>
- Shi, Y., Guo, Y., Zhou, J., Cui, G., Cheng, J. C., Wu, Y., Zhao, Y. L., Fang, L., Han, X., Yang, Y. G., & Sun, Y. (2023). A spatiotemporal gene expression and cell atlases of the developing rat ovary. *Cell Proliferation*, 56(12). <https://doi.org/10.1111/CPR.13516>

PROFIL PENULIS



Nina Jeny Lapinangga, SP, M.Si

Penulis merupakan Dosen pada Program Studi Tanaman Pangan dan Hortikultura, Jurusan Tanaman Pangan dan Hortikultura, Politeknik Pertanian Negeri Kupang. sejak tahun 2004. Sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan dirinya sebagai dosen, selain pendidikan formal yang telah ditempuhnya penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen. Penulis menaruh minat yang besar pada bidang pengendalian hama dan penyakit pada tanaman. Oleh karena itu pengembangan pengajaran, penelitian dan pengabdian yang dilakukan difokuskan pada bidang tersebut. Selain aktif menulis buku dan bahan ajar, penulis juga aktif melakukan penelitian yang diterbitkan di berbagai jurnal nasional maupun internasional. Penulis juga sering menjadi pemakalah diberbagai kegiatan dan menjadi narasumber pada workshop/seminar/lokakarya tertentu.

Email: ninalapinangga@yahoo.co.id. Google Scholar IDE: zYVmaqwAAAAJ, Scopus ID: 58949578900, Sinta ID: 6150431, ORCID ID : <https://orcid.org/0000-0001-5602-8019>

BAB 13 ANATOMI DAN MORFOLOGI BUAH

Dr. Jacqueline A. Bunga, SP., M.Si
Politeknik Pertanian Negeri Kupang

A. PENDAHULUAN

Buah (*Fruktus*) dalam ruang lingkup pertanian (hortikultura) disebut sebagai buah-buahan. Buah merupakan organ pada tumbuhan berbunga yang merupakan perkembangan lanjutan dari bakal buah (ovarium). Fungsi buah adalah sebagai tempat cadangan makanan dan sebagai tempat tumbuhnya biji yang berada di dalamnya. Buah biasanya membungkus dan melindungi biji. Keanekaragaman buah dan bentuknya berkaitan dengan fungsi utama buah sebagai pemencar biji. Selain itu buah juga berfungsi untuk menyimpan fotosintat dari daun, menyelubungi dan mengamankan biji agar tumbuhan dapat melangsungkan proses regenerasi.

Buah dihasilkan melalui proses penyerbukan pada tanaman yang berkembang menjadi sistem bunga dan jaringannya, seperti daun buah (capel), bakal buah, dan membutuhkan waktu sebelum menjadi buah sempurna yang dapat dikonsumsi. Buah yang mengalami penyerbukan akan diikuti oleh pembuahan, sehingga akan merangsang pembentukan embrio dan biji. Selanjutnya bunga mengalami perubahan yang menyebabkan pembentukan buah. Perhiasan bunga serta benang sari kemudian layu lalu gugur, dan tangkai putik mengering. Keanekaragaman warna buah bukan sekedar pembeda antara jenis buah yang satu dengan buah yang lainnya, tetapi warna buah juga merupakan sumber informasi akan kandungan nutrisi di dalamnya.

Anatomi buah mempelajari struktur bagian dalam buah, sedangkan morfologi buah mempelajari bentuk bagian luar buah. Anatomi utama buah terdiri dari empat bagian yaitu biji, kulit buah, daging buah, dan lapisan terdalam buah. Morfologi buah menentukan penampilan luar atau bentuk fisik buah. Ciri morfologi buah dapat mencakup ukuran, warna, bentuk dan struktur

buah. Buah diklasifikasikan menjadi buah sejati dan buah semu. Kategori buah terdiri dari buah berdaging dan buah kering.

Partenokarpi merupakan pembentukan buah tanpa adanya pembuahan (*fertilization*) sehingga buah tidak memiliki biji atau berbiji lunak. Pemencaran biji tumbuhan dapat terjadi secara alami, dengan bantuan manusia (antropokori), hewan (zookori), angin (anemokori), dan air (hidrokori). Mempelajari anatomi dan morfologi buah, agar pembaca dapat memahami struktur internal buah, sekaligus bentuk fisik dan struktur luar buah.

B. ANATOMI BUAH

Anatomi utama buah terdiri dari empat bagian yaitu biji, kulit buah, daging buah, dan lapisan terdalam buah. Biji merupakan bagian buah yang mengandung benih. Kulit buah merupakan lapisan paling luar buah (eksokarp) dan mengandung pigmen yang menentukan warna buah. Daging buah merupakan lapisan tengah buah (mesokarp), dimana lapisan ini mengelilingi biji, mengandung banyak udara dan nutrisi untuk perkembangan biji, serta lapisan terdalam buah (endokarp).

1. Biji

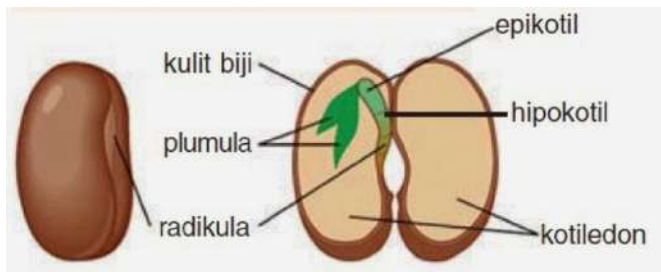
Biji dapat dibedakan atas kulit biji, tali pusar, dan inti biji.

a. Kulit Biji (*Spermodermis*)

Bagian kulit biji terdiri atas lapisan kulit luar (Testa) dan lapisan kulit dalam (Tegmen).

- 1) Lapisan kulit luar (Testa). Testa merupakan lapisan terluar biji dan berfungsi melindungi biji dari kerusakan mekanis. Testa terbentuk dari gabungan integumen ovule selama proses pembentukan biji. Lapisan ini berwarna kuning hingga cokelat. Kulit luar tipis sekitar 0,1 mm dan keras, secara visual kulit tidak mengkilap dan apabila biji diraba terkesan halus dan rata (Novita, 2023). Ciri-ciri testa yaitu testa memiliki sifat yang beragam dari segi ketebalan, tekstur dan warna; testa dapat tipis, kaku seperti kulit, atau keras seperti kayu; testa terdiri dari lignin, kitin dan selulosa. Testa berfungsi sebagai pelindung yang efektif terhadap kerusakan mekanis pada benih. Testa melindungi endosperm dan embrio di dalamnya.

- 2) Lapisan kulit dalam (Tegmen). Tegmen adalah lapisan kulit biji yang tipis dan bening. Tegmen terletak di bagian dalam biji, yang disebut juga sebagai kulit ari. Lapisan yang sangat tipis ini berwarna lebih muda dibandingkan warna lapisan kulit luar.
- b. Tali Pesar Biji (*Funiculus*)
- Tali pesar biji adalah bagian biji berbentuk menyerupai tangkai yang menghubungkan bakal biji atau benih ke plasenta di ovarium. Funikulus berfungsi menyuplai udara dan nutrisi dari tanaman induk ke bakal biji. Biji yang telah masak akan terlepas dari funikulus dan pada biji hanya tampak bekasnya, yang dikenal dengan istilah pesar biji (UAO, 2021).
- c. Inti Biji (*Nucleus seminis*)
- Inti biji merupakan permulaan kehidupan tumbuhan baru (kecambah) sebelum dapat mencari makan sendiri. Inti biji adalah bagian inti atau pusat pada biji yang dikelilingi kulit biji. Inti biji terdiri atas lembaga (embryo) yang merupakan calon individu baru yang tumbuh dari biji pada kondisi lingkungan yang baik atau menguntungkan. Menurut MRZ (2024), di dalam embrio terdiri dari daun lembaga (*cotyledon*), calon akar lembaga (*radicula*), batang lembaga (*cauliculus*) dan putih lembaga (*albumen*).
- 1) Daun lembaga (*cotyledon*) merupakan daun pertama yang tumbuh saat perkecambahan, setelah keluarnya akar lembaga. Fungsi kotiledon yaitu sebagai tempat menimbun makanan dan alat penghisap makanan dari putik lembaga untuk lembaga serta alat fotosintesis.
 - 2) Calon akar lembaga (*radicula*) merupakan calon akar yang berasal dari biji. Biasanya tampak jelas pada tumbuhan dikotil yang perakarannya tumbuh terus menerus hingga membentuk akar tunggang.
 - 3) Batang lembaga (*cauliculus*) merupakan bakal calon yang akan membentuk struktur lanjutan seperti batang, daun, ataupun akar. Batang lembaga terbagi menjadi dua yaitu yang berada di bawah daun lembaga dan di atas daun lembaga.
 - 4) Putih lembaga (*albumen*) adalah bagian biji yang berisi cadangan makanan untuk awal pertumbuhan sebelum bisa membuat makanannya sendiri. Putih lembaga (*albumen*) dibagi menjadi putih lembaga luar dan putih lembaga dalam.



Gambar 13.1. Bagian-bagian biji

(Sumber: <https://www.utakatikotak.com/Bagian-bagian-Biji-Beserta-Fungsinya/>)

2. Kulit buah (Eksokarp)

Kulit buah (Eksokarp) terletak paling luar dan merupakan bagian yang tipis, kuat, dan kaku. Eksokarp buah ini dapat dikupas. Kulit buah berfungsi melindungi buah yang disebabkan oleh kerusakan fisik, cuaca yang buruk, dan serangan hewan. Lapisan kulit buah sering memiliki beragam tekstur, ketebalan dan warna, tergantung jenis buah. Beberapa kulit buah bersifat keras dan tidak dapat dikupas dengan tangan yang disebut cangkang buah.

3. Daging buah (Mesokarp)

Mesokarp merupakan lapisan bagian tengah buah yang mengelilingi biji. Mesokarp terletak diantara eksokarp dan endokarp. Lapisan ini terdiri dari jaringan renggang, dan berdaging. Mesokarp merupakan bagian paling lebar diantara lapisan lain. Lapisan ini berfungsi menyimpan cadangan makanan yang penting untuk perkembangan biji dan melindungi biji dari serangan hama. Pada beberapa buah, mesokarp berperan memberi rasa buah atau tekstur pada buah. Umumnya, mesokarp merupakan bagian buah yang berdaging dan dapat dimakan (Anonimous, 2023).

4. Lapisan terdalam buah (Endokarp)

Endokarp terletak paling dalam dan berbatasan dengan biji. Endokarp umumnya bersifat keras, yang berfungsi melindungi biji buah. Dinding buah disebut perikarp, dan di dalam buah dapat ditemukan biji yang melekat pada plasenta. Jaringan yang menghubungkan antara plasenta dan biji disebut funikulus.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous (2023). *Buah: Pengertian, Fungsi, Macam-macam, dan Srtukturnya*. Pijar Belajar. Retrieved on March 12, 2025, from <https://www.pijarbelajar.id/blog/buah>
- Anonimous (2024). *Cara penyebaran Biji Tumbuhan Berdasarkan Perantarnya*. Pijar Belajar. Retrieved on March 13, 2025, from <https://www.pijarbelajar.id/blog/cara-penyebaran-biji-tumbuhan-berdasarkan-perantarnya>
- Anonimous. (2025). *Manfaat Tanaman (Antidesma bunius)*. Universitas Nusa Cendana. Kupang, Retrieved on March 6, 2025, from <https://undana.ac.id/tag/manfaat-tanaman-antidesma-bunius/>
- Ensiklopedia dunia (2023). *Drupa*. Universitas Stekom, Semarang. Retrieved on March 13, 2025 from <https://p2k.stekom.ac.id/ensiklopedia/Drupa>.
- Kohlili, N. (2024). *Manfaat Buah Mentimun bagi Kesehatan*. Universitas Nusa Cendana. Kupang Retrieved on March 10, 2025, from <https://www.rrl.co.id/kesehatan/1131330/manfaat-buah-mentimun-bagi-kesehatan>
- Nakano, M.J. (2020). *Plant Seal Landscape Hortikulturist Identify Plants and Plant Requirements*. Chapter 16. Morfologi Buah. Retrieved on March 10, 2025, from <https://opentextbc.ca/plantidentification/chapter/plant-morphology-flowers-and-fruit/>
- Novita, A. (2023). *Modul Morfologi dan Anatomi Tumbuhan*. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Muhamadiyah Sumatera Utara. Hal 36-47.
- Novita, A., & Arie, H. H. B., (2024). *Botani. Pengenalan Morfologi dan Anatomi Tumbuhan*. UMSU Press. Medan. Hal 101-107.
- Nidyasari, RR. S., Hilda, A., & Nunik, S. A. (2018). Karakterisasi morfologi dan anatomi Tanaman Manggis dan Kerabatnya (*Garcinia* spp) di Taman Buah Mekarsari. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 4(1), 12-20.
- MRZ (2024). *Mengenal Bagian Tumbuhan yang Merupakan Bakal dari Tumbuhan Baru*, Retrieved on March 9, 2025, from

<https://kumparan.com/ragam-info/mengenal-bagian-tumbuhan-yang-merupakan-bakal-dari-tumbuhan-baru-23LhD3d6X3r/full>

- Rahman, F.A. (2022). Buku Ajar Anatomi Tumbuhan. CV. Alfa Press, Lombok Barat, NTB. Hal 105-114.
- Rezaldi, F., M.A.H. Qonit., S. Mubarak., A. Nuaraini., Kusumiyati. (2019). *Pemanfaatan Fenomena Pembentukan Buah Partenokarpi dalam Perspektif Pertanian di Indonesia*. Departemen of Crop Science. Universitas Padjajaran, Bandung. Hal 859-868.
- Setiawati, A. N. I. (2024). *8 Manfaat Buah Buni, Si Mungil yang Kaya Vitamin*, Retrieved on March 8, 2025, from <https://helo sehat.com/nutrisi/fakta-gizi/buah-buni/>
- Stren, K. R (1997). *Introductory Plant Biology* (seventh edition). Dubuque: Wm. C. Brown. Iowa, USA.
- UAO (2021). *Bagian-bagian Biji Beserta Fungsinya*, Retrieved on March 10, 2025, from <https://www.utakatikotak.com/Bagian-bagian-Biji-Beserta-Fungsinya/materi/detail/23009>

PROFIL PENULIS



Dr. Jacqueline A. Bunga, SP., M.Si

Penulis merupakan Dosen di Jurusan Tanaman Pangan dan Hortikultura, Politeknik Pertanian Negeri Kupang, sejak tahun 1997. Penulis aktif dalam melaksanakan Tri Dharma (Pendidikan dan pengajaran, penelitian dan pengabdian pada masyarakat), dan menjadi pemakalah pada seminar/workshop/lokakarya. Mata Kuliah yang diampu adalah Perlindungan Tanaman, Pengelolaan Hama Terpadu, dan Penyuluhan Pertanian. Buku yang pernah ditulis yaitu *“Keong Mas Hama Padi Tantangan dan Peluang, Studi Kasus di Kabupaten Malaka Provinsi Nusa Tenggara Timur”*. Petunjuk teknis yaitu *“Berburu dan Membuat Tepung Keong Mas”*. Publikasi: *Biological Clock of Golden Snail (Pomacea canaliculata) under Condition of Malaka Regency East Nusa Tenggara Province, Indonesia*. J. Agric.and Biological Science (2016); *Feeding Rates and Age Structure of Golden Snail at Irrigated Rice Field in Malaka Regency, Indonesia; Implication on Integrated Pest Management*. Int. J. Agric. And Env. Research (IJAER), 2016; *Daya Makan, Diapause dan Mobilitas Keong Mas pada Berbagai Kedalaman Air*. J.HPT Tropika (2016); *Sustainable Control of the Golden Snail on Irrigated Rice Field in Malaka Regency, East Nusa Tenggara Province, Indonesia*, in The UGM Annual Scientific Conference Life Sciences (2016); *Tumbuhan Inang dan Daya Makan Keong Mas pada Beberapa Varietas Padi di Kabupaten Malaka*. Partner (2018); *Daya Makan Berbagai Stadia Keong Mas terhadap Bibit Padi Sawah dan Pemberian Bubuk Pinang terhadap Mortalitas Keong Mas*. Prosiding, Seminar Nasional Politani Kupang ke-7 (2024). Email: jacquelinebunga@gmail.com.

BAB 14 ANATOMI DAN MORFOLOGI BIJI

Dr. Ir. Suryawati, M.Si

Politeknik Pertanian Negeri Kupang

A. PENDAHULUAN

Biji merupakan sumber sarana utama untuk memperbanyak diri. Biji yang terlihat sempurna tentu memiliki bagian-bagian tertentu. Akan tetapi, untuk tumbuhan Dicotyledoneae (tanaman berbiji dua) dan monocotyledoneae (tanaman berbiji satu) ukuran dengan bagiannya tidak selamanya serupa. Biji merupakan suatu bentuk tanaman mini (embrio) yang masih dalam keadaan perkembangan yang terkekang. Biji tersebut dapat tumbuh menjadi tanaman tanpa campur tangan manusia misalnya terbawa perantaraan binatang atau angin. Biji dapat terbentuk sebagai hasil perkembangan bakal biji setelah terjadi pembuahan. Perbedaan anatomi dan morfologi biji, sangat menentukan perbedaan proporsi: perkecambahan, dormansi, umur simpan, penurunan mutu dan lain-lain. Pengetahuan tentang anatomi dan komposisi biji sangat penting. Anatomi biji, atau biji secara umum, dapat dibedakan menjadi cangkang atau kulit biji (satu atau lebih lapisan, tebal atau tipis), cadangan makanan (kotiledon atau endosperma), embrio (lembaga, calon individu tanaman, mono- atau poliembrionik). Anatomi biji biasanya dapat berubah tergantung pada tahap perkembangan buah atau biji.

1. Pengertian biji (Gamedia.com).

- a. Salisbury (1992), Biji adalah proses radikula yang menghasilkan akar embrionik yang berfungsi sebagai perkembangbiakan tanaman karena adanya karbohidrat dan protein.
- b. Kamil (1986), Biji artinya benih yang difungsikan sebagai makanan maupun perkembangbiakan dengan mengandung kadar air sekitar 30 sampai 55 persen didalamnya.

- c. Biji adalah ovulum matang yg mengandung embrio dan nutrien simpanan dg integumen yg telah terdiferensiasi sbg kulit biji atau testa.
2. Ciri – Ciri Biji Pada Tumbuhan
- Biji berkualitas atau tidak dapat dilihat dari ciri – cirinya, sebagai berikut:
- a. Tumbuhan berbiji memiliki generasi sporofit yang lebih kompleks dibandingkan dengan paku dan lumut. Alat perkembangbiakan berupa strobilus. Sedangkan pada tumbuhan paku sporofil belum terbentuknya bunga.
 - b. Biji yang berkualitas tidak terdapat bakteri atau panthogen jamur, sehingga biji tersebut aman untuk ditanam kembali maupun dikonsumsi lagi.
 - c. Biji yang berkualitas mempunyai kandungan air tidak lebih dari 25 %
 - d. Biji yang berkualitas memiliki bentuk yang sempurna, bulat atau lonjong, tidak cacat dan mulus.
 - e. Gamet atau sel kelamin jantan terdapat didalam serbuk sari dan gamet betina terdapat di kantong embrio. Penggabungan kedua sel melalui sebuah buluh serbuk sari.
 - f. Tumbuhan berbiji secara jelas dapat dibedakan dari bagian batang, daun dan akarnya.
 - g. Mempunyai sifat multiseluler dengan ukuran tubuh yang makroskopis dan mempunyai ketinggian beragam
 - h. Memiliki jaringan pembuluh yang beragam dan terdiri dari xylem yang berfungsi sebagai pengangkut mineral serta air dari tanah, sedangkan floem sebagai pembawa bahan makanan yang berasal dari daun ke seluruh tubuh tanaman.
 - i. Bersifat autrof atau mensintesis makanan sendiri melalui fotosintesis kecuali pada tumbuhan parasit. Maka, tumbuhan berbiji disebut organisme fotoautotrof.
 - j. Secara umum tumbuhan berbiji memiliki habitat di darat. Misalnya, jambu, mangga dan rambutan. Selain itu ada juga yang memiliki habitat mengapung seperti enceng gondok.
 - k. Perkembangbiakan tumbuhan biji ada 2 yaitu secara aseksual ataupun seksual (Gamedia.com).
3. Fungsi Biji Bagi Tumbuhan
- a. Tempat penyimpanan cadangan bagi tumbuhan

Biji dapat digunakan untuk menyimpan cadangan makanan bagi tumbuhan dari hasil. Hasil fotosintesis tumbuhan akan disimpan dalam bentuk cadangan makanan. Cadangan makanan digunakan untuk bertahan hidup, terutama saat bahan makanan di tanah sedang menipis. Hal ini sering terjadi pada musim kemarau, saat kondisi tumbuhan tidak dapat membuat makanan, maka cadangan makanan tersebut digunakan untuk bertahan hidup. Beberapa jenis tumbuhan yang bijinya bisa dijadikan penyimpanan cadangan makanan antara lain yaitu kacang tanah, padi, kedelai dan kacang hijau. Biji yang mempunyai ukuran kecil dan cepat tumbuh biasanya tidak mengandung banyak endosperma. Sedangkan untuk biji yang dapat bertahan dalam waktu lama dan keras, kandungan endospermanya mempunyai bibit dan benih untuk bertahan hidup. Seperti, tumbuhan atau tanaman dipesisir. Kelapa, akan bertahan hidup dengan cara mengambang lebih ribuan mill untuk mencapai pantai pesisir, mereka membutuhkan waktu lama atau berbulan-bulan untuk berkecambah. Biji kelapa menyiapkan endocarp banyak dalam bentuk daging kelapa.

b. Alat perkembangbiakan/ Sumber Informasi Genetik

Biji mempunyai fungsi sebagai alat perkembangbiakan karena dapat menghasilkan tanaman baru. Cikal bakal tanaman dikenal dengan sebutan benih. Perkembangbiakan melalui biji dapat menghasilkan tanaman dengan pertumbuhan seragam dan lebih mudah dilakukan dalam perbanyakan tanaman. Biji dapat digunakan untuk pembentukan tumbuhan baru. Dengan menanamnya ditanah, biji akan berkembang dan tumbuh menjadi tumbuhan baru yang mempunyai sifat sama dengan induknya. Terjadinya pembentukan calon tumbuhan baru dengan perkawinan antara sel telur dengan inti sperma yang disebut amfimiksis, Sedangkan apomiksis (apomixis) merupakan pembentukan lembaga tanpa adanya peristiwa perkawinan terlebih dahulu.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous.(2023) Fungsi Biji pada Tumbuhan dan Bagiannya. Diakses dari <https://kumparan.com/ragam-info/fungsi-biji-pada-tumbuhan-dan-bagiannya-210Z91UUqE5/full/> *Sumber dari Website Terpercaya*
- Anonimous.(2025) Shutterstock, Inc. 2025. Bean Seed. From <https://www.shutterstock.com/id/image-vector/bean-seed-structure-anatomy-grain-dicot-1325234903/> *Sumber dari Website Terpercaya*
- Fionika. (2020). Struktur Anatomi Biji. <https://www.scribd.com/document/486240788/Struktur-Anatomi-Biji/> *Sumber dari Website Terpercaya*
- Gramedia. com. 2025. Pengertian dan Fungsi Biji Pada Tumbuhan. From https://www.gramedia.com/literasi/fungsi-biji-pada-tumbuhan/?srsltid=AfmBOopyU_pYcF5ro7nXzYEVw_rrV52r5p4x_kQNZmTAXv0oIalhkyA7j/ *Sumber dari Website terpercaya*
- Leubner, G. (2000). Struktur dan Anatomi Benih. The Seed Biology Place. from https://www.seedbiology-de.translate.google/structure.asp?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=tc&_x_tr_sch=http#onion/ *Sumber dari Website Terpercaya*
- Navarin. D. (2023). Morfologi Buah dan Biji By Dela Navarin. pptx. from <https://www.slideshare.net/slideshow/morfologi-buah-dan-biji-by-dela-navarinpptx/258517104> *Sumber dari Website Terpercaya*
- Rachmawati, F. (2013). Alat Perkembangbiakan Tumbuhan dan Persebaran Tumbuhan. <https://www.slideshare.net/slideshow/alat-perkembangbiakan-tumbuhan-dan-persebaran-tumbuhan/28284024/> *Sumber dari Website Terpercaya*
- Rahman, F. A.(2022). Buku Ajar Anatomi Tumbuhan. Lombok Barat. Alfa press. from <https://repository.uinmataram.ac.id/2850/1/BUKU%20AJAR%20ANATOMI%20TUMBUHAN.pdf> *Sumber dari Website Terpercaya*
- Santoso,B.B & I.G.A. Parwata. (2019). Biji dan Teknologi Benih Kelor. from <https://bbsagriculture.com/wp-content/uploads/2019/04/Buku-Biji-Teknologi-Benih-Kelor-Full-Version.pdf> *Sumber dari Website Terpercaya*

- Silalahi, M. (2022) Morfologi Tumbuhan. Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Kristen Indonesia. Jakarta. from <http://repository.uki.ac.id/9833/1/BukuMateriPembelajaranMorfologiTumbuhan.pdf>
- Sutopo, L. 2010. Teknologi Benih Edisi Revisi. Cetakan 7. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada. Sumber dari Buku satu penulis
- Tok, P. (2018). Bagian-bagian-biji-dikotil-dan-monokotil. https://www.edubio.info/2018/06/bagian-bagian-biji-dikotil-dan-monokotil.html#google_vignette / *Sumber dari Website Terpercaya*

PROFIL PENULIS



Dr. Ir. Suryawati, M.Si

Penulis merupakan Dosen pada Program Studi Teknologi Industri Hortikultura, Jurusan Tanaman Pangan dan Hortikultura Politeknik Pertanian Negeri Kupang sejak tahun 1992. Sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan dirinya sebagai dosen, selain pendidikan formal yang telah ditempuhnya penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen, khususnya di bidang pengajaran, penelitian dan pengabdian. Beberapa buku yang penulis telah hasilkan, di antaranya Statistika Terapan, Pemuliaan Tanaman dan Penyuluhan Pertanian. Selain itu, penulis juga aktif melakukan penelitian yang diterbitkan di berbagai jurnal nasional maupun internasional. Penulis juga aktif menjadi pemakalah di berbagai kegiatan dan menjadi narasumber pada workshop/seminar/lokakarya tertentu.

Email: suryawatigusma@gmail.com

BAB 15 TAKSONOMI DAN NOMENKLATUR TUMBUHAN

Origenes Boy Kapitan, S.Si., M.Si.

Politeknik Pertanian Negeri Kupang

A. PENDAHULUAN

Botani farmasi merupakan cabang ilmu yang mempelajari tumbuhan yang digunakan dalam bidang farmasi, baik sebagai bahan baku obat (fitofarmaka) maupun sebagai sumber senyawa aktif yang memiliki khasiat pengobatan (terapeutik). Istilah “tumbuhan” yang digunakan pada bahasan ini lebih ditekankan pada tumbuhan tinggi. Tumbuhan tinggi (*Cormophyta* atau kormofita) merupakan kelompok tumbuhan yang memiliki sistem organ yakni akar, batang, dan daun yang sudah jelas dapat dibedakan. Kormofita juga dikenal sebagai tumbuhan berpembuluh (tracheophyte) karena mempunyai sistem pembuluh pengangkut air dan zat hara.

Kemampuan tumbuhan dalam bidang pengobatan baik sebagai bahan baku obat maupun khasiat terapeutik diakibatkan oleh metabolit sekunder yang terkandung. Metabolit sekunder adalah molekul organik hasil metabolisme metabolit utama (primer) tumbuhan, dengan massa molekul kurang dari 3000 Da. Sifat kimia dan komposisi metabolit sekunder pada tumbuhan bervariasi antar spesies. Kandungan senyawa metabolit sekunder utama (mayor) pada masing-masing spesies tumbuhan berbeda-beda. Ini berarti dalam tumbuhan tersebut dominan mengandung metabolit sekunder tertentu, namun metabolit sekunder tersebut masih dapat ditemukan pada tumbuhan lain sebagai metabolit sekunder minor. Hampir semua metabolit sekunder tumbuhan ditemukan pada lebih dari satu spesies tumbuhan, meskipun ada kecenderungan pola taksonomi tumbuhan membatasi persebaran suatu senyawa atau suatu golongan senyawa metabolit sekunder dalam suatu marga (genus), suku (famili), atau bangsa (ordo). Contohnya pada senyawa Zerumbona menjadi metabolit sekunder utama pada spesies

tumbuhan Lempuyang (*Zingiber zerumbet*), namun ditemukan juga pada genus *Zingiber*, *Curcuma*, dan *Alpinia* pada famili Zingiberaceae, seperti spesies *Alpinia galangal*, *Curcuma amada*, *C. longa*, *C. purpurascens*, *C. zedoaria*, *Zingiber aramoticum*, *Z. cassumunar*, *Z. montanum*, *Z. officinale*, dan *Z. spectabile*. Senyawa metabolit sekunder Zerumbona juga ditemukan pada genus *Xylopia*, famili Annonaceae (suku sirsak-sirsakan), yakni spesies *Xylopia aetiopica*.

B. KLASIFIKASI TUMBUHAN

Klasifikasi tanaman dilakukan untuk mempermudah dalam proses mempelajari tanaman. Kegiatan klasifikasi tumbuhan dilakukan dengan cara mengelompokkan tumbuhan berdasarkan ciri-ciri tertentu, mulai dari ciri yang paling umum hingga yang paling khusus. Hasil proses klasifikasi disusun dalam bentuk bertingkat berdasarkan banyak sedikitnya persamaan dan perbedaan dari tanaman yang dipelajari. Tingkatan tersebut dikenali sebagai takson. Tingkatan terbesar dari klasifikasi adalah kingdom, sedangkan tingkatan terendah adalah spesies. Proses ini dikenali sebagai taksonomi yang bertujuan untuk mempermudah proses identifikasi, studi, dan pemahaman hubungan kekerabatan. Ruang lingkup taksonomi tumbuhan mencakup proses identifikasi, klasifikasi, dan deskripsi. Semua ciri-ciri yang jelas dan tidak berubah-ubah yang mana dapat dilihat, diukur, dihitung, dan dibatasi memiliki nilai taksonomi.

Tabel 15.1 Urutan takson tanaman dari yang tertinggi hingga ke rendah

Bahasa Latin	Bahasa Inggris	Bahasa Indonesia
Regnum	Kingdom	Kerajaan
Divisio	Division	Divisi
Classis	Class	Kelas
Ordo	Order	Bangsa
Familia	Family	Suku
Genus	Genus	Marga
Species	Species	Jenis

(Sumber: Prakosa, 2018)

Tingkatan klasifikasi tanaman farmakologis penting dalam memberikan dasar ilmiah yang sistematis dalam mengenali, membedakan, dan memahami tanaman, utamanya dalam konteks pengobatan, penelitian, dan perdagangan. Dengan klasifikasi yang terstandar (baku) maka penyebutan tumbuhan yang sama dengan nama yang seragam guna menghindari kebingungan akibat penggunaan nama local yang berbeda-beda untuk satu jenis tanaman. Klasifikasi tanaman dilakukan dengan mengidentifikasi tanaman farmakologis secara akurat untuk keamanan dan efikasi. Klasifikasi akan membantu memastikan tanaman farmakologis yang digunakan adalah spesies yang benar. Selain itu berguna untuk mencegah terjadinya kontaminasi atau pemalsuan bahan baku farmasi karena kemiripan, sehingga menghindari penggunaan tanaman yang salah yang berakibat negative bagi kesehatan pengguna. Klasifikasi tanaman berperan dalam mengetahui kekerabatan dan sifat kimia (kemotaksonomi) tanaman. Tumbuhan dalam satu famili sering mempunyai senyawa kimia yang sejenis dan memiliki khasiat yang mirip. Contoh: tanaman famili Zingiberaceae (keluarga jahe-jahean) seperti jahe, kunyit, temulawak, lempuyang, semuanya mengandung senyawa metabolit terpenoid dan bersifat antiinflamasi. Klasifikasi tanaman akan membantu peneliti untuk mengembangkan proses penelusuran potensi farmasi dari tanaman-tanaman sejenis, dan melakukan dokumentasi etnobotani guna pengembangan agronomis dan pelestarian spesies. Klasifikasi tanaman akan berperan dalam pengembangan regulasi yang mengatur keamanan penggunaan sediaan farmasi dengan menetapkan standar klasifikasi tanaman farmakologis untuk registrasi produk sehingga mengatur tingkat keamanan, dosis, klaim khasiat berdasarkan spesies yang benar.

Pengelompokkan tumbuhan merupakan kegiatan klasifikasi tumbuhan yang didasarkan pada kesamaan ciri maupun perbedaan yang ditemukan. Kegiatan klasifikasi dilakukan dengan memperhatikan ciri-ciri dari tumbuhan yang diamati dengan memperhatikan hal yang paling umum hingga yang paling spesifik. Ciri-ciri umum dari tumbuhan tingkat tinggi yakni:

1. memiliki organ sejati yakni terdiri dari akar, batang, dan daun yang jelas dan berdiferensiasi
2. memiliki jaringan pengangkut yakni terdapatnya xylem untuk mengangkut air dan mineral; dan floem untuk membawa hasil fotosintesis
3. tubuh bersifat multiseluler kompleks yang mana struktur tubuh tanaman lebih berkembang dibanding tumbuhan tingkat rendah

DAFTAR PUSTAKA

- Anu, S., Dan, M. 2020. Taxanomic significande on comparative petiole anatomy of twelve species of *Curcuma* L. (Zingiberaceae) from South India. *Plant Archives*. Vol 20, No 1. 35-41.
- Ariyanti, M. 2022. Kayu putih (*Melaleuca cajuputi*) sebagai tanaman penghasil minyak obat. *Agronomika*. Vol 20, No 2. 132-140
- Craven, L.A., Barlow, B.A. New taxa and new combinations in *Melaleuca* (Myrtaceae). *Novon*. Vol 7, No 2. 113-119 DOI: 10.2307/3392182
- Dauncey, E.A., Irving, J.K.W., Allkin, R. 2017. A review of issues of nomenclature and taxonomy of *Hypericum perforatum* L. and Kew's medicinal plant names services. *Journal of Pharmacy and pharmacology*. Vol 71, 4-14. DOI: 10.1111/jphp.12831
- Fallo, V., Kapitan, O.B., Nino, J. 2020. *Efek biochar sekam padi dan biochar batang kirinyuh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kunyit (Curcuma domestica Val.) di tanah entisol semiarid*. [Skripsi]. Program studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Timor
- Farah, M.H., Olsson, S., Bate, J., Lindquist, M., Edwards, R., Simmonds, M.S.J., Leon, C., de Boer, H.J., Thulin, M. 2006. Botanical nomenclature in pharmacovigilance and recommendation for standardisation. *Drug safety*. Vol 29, No 11. DOI: 10.2165/00002018-200619110-00002
- Hadiyan, Y., Muslimin, I., Sofyan, A., Setiawan, A., Elvia, R., Bastoni, Haryjanto, L. 2019. Inisiasi konservasi sumberdaya genetic gelam (*Melalueca cajuputy* subsp. *cumingiana*) di Sumatra Selatan. *Pros Sem Nas Masy Biodiv ndon*. Vol 5, No 2. 406-413. DOI: 10.13057/psnmmbi/m0502xx
- Kapitan, O.B., Ambarsari, L., Falah, S. 2017. In vitro antibakteri ekstrak etanol Puni (*Zingiber zerumbet*) asal pulau Timor. *Savana Cendana*. Vol 2. No 2. 29-32.
- Kapitan, O.B., Ambarsari, L., Falah, S. 2016. Uji fitokimia dan identifikasi senyawa-senyawa metabolit sekunder ekstrak etil asetat, etanol, dan air tanaman *Zingiber zerumbet* asal pulau Timor. *Current Biochemistry*. Vol 3, No 3. 145-155

- Kapitan, O.B., Kusumawardhani, D.T., Nitti, F. 2023. Kandungan senyawa kimia aktif ekstrak etanol dan etil asetat daun tanaman tembelekan (*Lantana camara*) asal pulau Timor. Prosiding Seminar Nasional Kupang ke-6.
- Klau, M.E., Rohaeti, E., Rafi, M., Artika, I.M., Ambarsari, L., Nucholis, W. 2023. Metabolite profiling of *Curcuma zanthorrhiza* varieties grown in different region using UHPLCC-Q-Orbotrap-HRMS and chemometrics analysis. *Biointerface Research in Applied Chemistry*. Vol 12, No 1, 1-13. DOI: 10.33263/BRIAC131.026
- Kusmana, C., Soerianegara, I., Lestari, K.G. 2024. *Dendrologi: Eksplorasi, sistem klasifikasi, dan morfologi tumbuhan tingkat pohon*. Bogor (ID): IPB Press
- Manek, L.M., Purba, M.P., Benu, Y., Wiru, N., Pola, B.D.K, Leba, A.S. 2023. Morfologi kayu putih (*Melaluca cajuputi* subsp. *cajuputi*) dan sifat fisis serta rendemen minyak dari dua lokasi yang berbeda di Kabupaten Timor Tengah Utara. Prosiding Seminar Nasional Politani ke-6
- Marsusi, Setyawan, A.D., Listyawati, S. 2001. Studi kemotaksonomi pada Genus Zingiber. *Biodiversitas*, Vol 2, No 1, 92-97. Doi:10.13057/biodiv/d020102
- Natun, M., Kapitan, O.B., Ceunfin, S. 2019. Pemetaan Lingkungan Tumbuh Cabai Rawit Lokal Timor (*Capsicum frutescens* L.) di Dataran Tinggi Kabupaten Timor Tengah Utara. [Skripsi]. Program studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Timor
- Nugraheni, B., Rohman, A., Susidarti, R.A., Purwanto, P. 2014. Influence of geographical origin on essential oil content in *Curcuma eruginosa* Roxb. Rhizomes in Central Java, Indonesia. *Tropical Journal of natural Product Research*. Vol 8, No 12. 9596-9602
- Nurcholis, W., Munshif, A.A., Ambarsari, L. 2018. Xanthorrhizol contents, α -glucosidase inhibition and cytotoxic activities in ethyl acetate fraction of *Curcuma zanthorrhiza* accessions from Indonesia. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. Vol 28. 44-49. DOI: 10.1016/j.bjp.2017.11.001
- Prakosa, B. 2018. *Keanekaragaman hayati dan klasifikasi makhluk hidup*. Yogyakarta (ID): Sentra Edukasi Media

- Purwakusumah, E.D., Rafi, M., Syafitri, U.D., Nucholis, W., Adzkiya, M.A.Z. 2014. Identifikasi dan autentikasi jahe merah menggunakan kombinasi spektroskopi FTIR dan kemometrik. *Agritech*. Vol 34, No 1. 82-87.
- Rafi, M., Rohaeti, E., Miftahudin, A., Darusman, L.K. 2011. Differentiation of *Curcuma longa*, *Curcuma xanthorrhiza* and *Zingiber cassumunar* by Thin Layer Chromatography fingerprint analysis. *Indo J Chem*. Vol 11, No 1. 71-74
- Rahmat, E., Lee, J., Kang, Y. 2021. Javanese turmeric (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.): ethnobotany, phytochemistry, biotechnology, and pharmacological activities. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. Vol 2021. 1-15. DOI: 10.1155/2021/9960813
- Rivera, D., Allkin, R., Obon, C., Alcaraz, F., Verpoorte R., Heinrich, M. 2014. What is in a name? The need for accurate scientific nomenclature for plants. *J Ethnopharmacol*. Vol 152, No 3, 393-402. DOI: 10.1016/j.jep.2013.12.022
- Silalahi, M. 2014. *Bahan ajar taksonomi tumbuhan tinggi*. Program studi Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Kristen Indonesia. (<http://repository.uki.ac.id/197/1/TAKSONOMI%20TUMBUHAN%20TINGGI.pdf>)
- Silalahi, M. Nisyawaty, 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*. Vol 4, No 2. 78-95. DOI: 10.46359/jte.v4i2.54
- Sukarno, A. 2022. *Dendrologi: Mendedah jenis pohon penting hutan Indonesia*. Malang (ID): Edulitera
- Syahid, S.F., Heryanto, R. 2017. Short Communication: Morpho-agronomic characteristic of twelve accession of white turmeric (*Curcuma zedoaria*) germplasm. *Biodiversitas*. Vol 18, No 1. 269-274. DOI: 10.13057/biodiv/d180135
- Tnesi, F.R., Kapitan, O.B., Ceunfin, S. 2019. *Efek Kombinasi Biochar dan Kompos Biochar terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kunyit Putih (Curcuma zedoaria (Berg.) Roscoe) di Tanah Vertisol*

Semiarid. [Skripsi]. Program studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Timor

- Uno, G., Storey, R., Moore, R. 2001. *Principles of Botany*. New York (USA): McGraw-Hill
- Wilson, L. Spices and flavoring crops: tubers and roots. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. Vol 9. 5486-5491. DOI: 10.1016/B978-0-12-384947-2.00781-9
- Windarsih, G., Utami, D.W., Yuriyah, S. 2021. Morphological characteristics of Zingiberaceae in Serang district, Banten, Indonesia. *Biodiversitas*. Vol 22, No 12. 5507-5529. DOI: 10.13057/biodiv/d221235
- Yarman, Damayanti E.K. 2012. Pemanfaatan dan upaya konservasi kayu putih (*Asteromyrtus symphyocarpa*) di tanam nasional Wasur. *Medai Konservasi*. Vol 17. No. 2. 85-93

PROFIL PENULIS



Origenes Boy Kapitan, S.Si., M.Si.

Penulis merupakan Dosen pada Program Studi Tanaman Pangan dan Hortikultura, Jurusan Tanaman Pangan dan Hortikultura, Politeknik Pertanian Negeri Kupang. sejak tahun 2022. Sebelumnya menjadi Dosen pada program studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Timor sejak tahun 2016. Sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan dirinya sebagai dosen, selain pendidikan formal yang telah ditempuhnya penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen. Penulis menaruh minat yang besar pada bidang Biokimia Tanaman. Oleh karena itu pengembangan pengajaran, penelitian dan pengabdian yang dilakukan difokuskan pada bidang tersebut. Selain aktif menulis buku dan bahan ajar, penulis juga aktif melakukan penelitian pada bidang ilmu peminatan yang diterbitkan di berbagai jurnal nasional dan internasional.

Email: boy57kapitan@gmail.com

Google Scholar ID: Y0rWfNIAAAAJ

BAB 16 FOTOSINTESIS TUMBUHAN HIJAU

Ir. Tasliati Djafar, M.P

Universitas Iskandar Muda

A. ARTI DAN PROSES FOTOSINTESIS

Fotosintesis merupakan salah satu proses biokimia paling penting dalam kehidupan, yang menjadi dasar dari keberlangsungan ekosistem di Bumi. Proses ini terjadi pada tumbuhan hijau, alga, dan beberapa jenis bakteri yang memiliki kemampuan untuk mengubah energi cahaya matahari menjadi energi kimia berupa glukosa. Selain menjadi sumber energi utama bagi makhluk hidup, fotosintesis juga menghasilkan oksigen sebagai produk sampingan yang sangat vital bagi kehidupan.

Proses fotosintesis berlangsung di dalam kloroplas, organel khusus yang mengandung pigmen hijau bernama klorofil. Dengan adanya klorofil, tumbuhan mampu menyerap cahaya matahari dan menggunakannya untuk memecah molekul air, mengubah karbon dioksida menjadi gula, serta menghasilkan oksigen. Secara keseluruhan, fotosintesis tidak hanya menyediakan makanan bagi tumbuhan, tetapi juga mendukung keseimbangan gas di atmosfer dan menjadi fondasi utama dalam rantai makanan.

Fotosintesis adalah proses biokimia di mana tumbuhan, alga, dan beberapa bakteri mengubah energi cahaya matahari menjadi energi kimia dalam bentuk glukosa atau karbohidrat. Proses ini sangat penting karena:

1. **Penghasil Energi:** Fotosintesis menyediakan energi utama untuk hampir semua kehidupan di Bumi.
2. **Penghasil Oksigen:** Sebagai hasil sampingan, fotosintesis menghasilkan oksigen (O_2) yang dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk bernapas.
3. **Penyerapan Karbon Dioksida:** Fotosintesis membantu mengurangi karbon dioksida (CO_2) di atmosfer, yang berkontribusi pada keseimbangan ekosistem.

Fotosintesis dibagi menjadi dua tahap utama, yaitu reaksi terang yang membutuhkan cahaya matahari langsung, dan reaksi gelap (*Siklus Calvin*) yang memanfaatkan energi yang dihasilkan dari reaksi terang untuk membentuk glukosa. Proses ini sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti intensitas cahaya, konsentrasi karbon dioksida, ketersediaan air, dan suhu. Fotosintesis berlangsung di kloroplas, bagian sel yang mengandung pigmen hijau bernama klorofil. Klorofil ini berperan menyerap energi cahaya. Proses fotosintesis terbagi menjadi dua tahap utama:

1. Reaksi Terang (*Light Reaction*)

Proses ini terjadi di membran tilakoid kloroplas dan membutuhkan cahaya matahari secara langsung. Tahapan utama reaksi terang:

- a. Penyerapan Energi Cahaya: Klorofil menyerap energi cahaya matahari. Energi ini digunakan untuk memecah molekul air (H_2O) melalui proses fotolisis. Hasil: Elektron, proton (H^+), dan oksigen (O_2).
- b. Pembentukan ATP dan NADPH: Energi dari elektron digunakan untuk menghasilkan ATP (adenosin trifosfat) dan NADPH (nikotinamida adenin dinukleotida fosfat), yang merupakan molekul energi tinggi.

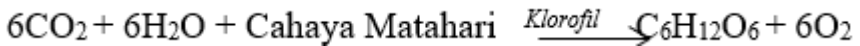
2. Reaksi Gelap (Siklus Calvin)

Reaksi gelap tidak membutuhkan cahaya langsung dan berlangsung di stroma kloroplas. Energi dari ATP dan NADPH digunakan untuk mengubah karbon dioksida (CO_2) menjadi glukosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$). Tahapan Utama:

- a. Fiksasi Karbon: Enzim Rubisco menangkap CO_2 dan menggabungkannya dengan molekul 5-karbon (RuBP).
- b. Reduksi: Molekul hasil fiksasi karbon diubah menjadi gula sederhana menggunakan energi dari ATP dan NADPH.
- c. Regenerasi RuBP: Sebagian gula yang dihasilkan digunakan kembali untuk menghasilkan RuBP agar siklus dapat berulang.

Pengubahan energi sinar menjadi energi kimia (karbohidrat), selanjutnya pengubahan energi kimia menjadi energi kerja peristiwa pernapasan dalam tubuh tumbuhan, hewan dan manusia yang merupakan rangkaian proses kehidupan di dunia ini. Disamping asimilasi karbon dikenal juga dengan asimilasi zat nitrogen, dimana peristiwa yang terjadi tanpa pertolongan sinar, oleh karena itu asimilasi nitrogen bukanlah suatu

fotosintesis melainkan kemosintesis, asimilasi nitrogen merupakan langkah pertama dalam rangkaian dalam proses pembentukan protein, dimana protein tidak mungkin disusun tanpa adanya hasil fotosintesis, oleh karena itulah fotosintesis merupakan kegiatan pokok. Secara keseluruhan, reaksi fotosintesis dirumuskan sebagai berikut:



Peristiwa ini hanya berlangsung jika klorofil cukup cahaya.

1. Langkah - Langkah Reaksi Terang

- a. Fotosistem II (PS II) menyerap cahaya matahari
- b. Elektron klorofil PS II tereksitasi dan menyebabkan muatan menjadi tidak stabil
- c. PS II mengambil electron dari molekul air (H_2O) yang ada disekitarnya.
- d. Ion Mn mencegah molekul air (H_2O) menjadi ion H^+ , Elektron dan O_2 .
- e. Elektron di salurkan dari PS II ke fotosistem I (PSI).
- f. PS I menyerap cahaya matahari
- g. Electron mereduksi NADP^+ Menjadi NADPH
- h. Ion H^+ mengalir menambah gradien dan mendorong pembentukan energy dalam bentuk ATP.

Hasil akhir reaksi terang cahaya ATP, NADPH dan oksigen, ATP dan NADPH yang dihasilkan akan digunakan pada reaksi gelap fotosintesis untuk menghasilkan glukosa. Fotosistem merupakan kumpulan kompleks protein dan pigmen (seperti klorofil) yang terdapat di membran tilakoid dalam kloroplas. Fotosistem berfungsi untuk menangkap energi cahaya matahari dan mengubahnya menjadi energi kimia selama proses fotosintesis. Dalam sistem ini, cahaya yang diserap oleh pigmen dikonversi menjadi elektron berenergi tinggi, yang kemudian digunakan dalam rangkaian reaksi biokimia untuk menghasilkan energi dalam bentuk ATP dan NADPH. Fotosistem merupakan komponen kunci dari tahap awal fotosintesis, khususnya dalam reaksi terang, di mana proses ini memanfaatkan cahaya secara langsung untuk memulai aliran elektron melalui rantai transpor elektron.

DAFTAR PUSTAKA

- Blankenship, R. E. (2020). *Molecular Mechanisms of Photosynthesis*. Wiley-Blackwell.
- Barber, J. (2020). Photosystem II: The Water-Splitting Enzyme of Photosynthesis. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 8(2), a016214.
- Chandra, P., Sharma, R., & Singh, V. (2021). Nutrient effects on photosynthesis in wheat: A case study. *Journal of Plant Physiology*, 190(3), 45-55. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2021.02.003>
- Gramedia (2023). *Dasar-Dasar Fisiologi Tanaman*. Buku Ajar Praktek. Penerbit Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Hopkins, W. G., & Hüner, N. P. A. (2020). *Introduction to Plant Physiology*. Wiley.
- Kumar, A., Singh, B., & Gupta, R. (2021). Light intensity and photosynthetic efficiency in tropical plants. *Plant Science Today*, 18(2), 201-209. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2021.07.012>
- Lichtenthaler, H. K. (2019). Chlorophylls and Carotenoids: Pigments of Photosynthetic Biomembranes. *Methods in Enzymology*, 148, 350–382.
- Li, Z., Tanaka, N., & Yamamoto, Y. (2022). Stomatal density and photosynthesis in maize under varying light conditions. *Photosynthesis Research*, 152(4), 421-430. <https://doi.org/10.1007/s11120-022-00916-7>
- Liu, Y., Zhang, H., & Wang, P. (2021). Temperature response of photosynthesis in C3 and C4 plants. *Journal of Experimental Botany*, 72(6), 1873-1885. <https://doi.org/10.1093/jxb/erab005>
- Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2019). *Lehninger Principles of Biochemistry*. W. H. Freeman.
- Raven, P. H., Evert, R. F., & Eichhorn, S. E. (2013). *Biology of Plants*. W. H. Freeman and Company.
- Sun, X., Liu, J., & Zhao, Y. (2020). Oxygen levels and their effect on photorespiration. *Plant Science Journal*, 155(2), 78-92. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2020.08.009>

- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2019). *Plant Physiology and Development*. Sinauer Associates.
- Wang, T., et al. (2021). Role of nitrogen in chlorophyll synthesis. *Plant Nutrition Science*, 34(1), 112-126.
<https://doi.org/10.1021/pns.2021.03.005>

PROFIL PENULIS



Ir. Tasliati Djafar, M.P

Penulis merupakan Dosen Fakultas Pertanian pada Program Agroteknologi Universitas Iskandar Muda sejak tahun 1993. Sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan dirinya sebagai dosen, selain pendidikan formal yang telah ditempuhnya penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen, khususnya di bidang pengajaran, penelitian dan pengabdian. Salah satu mata kuliah yang peneliti ampu yaitu matakuliah Fisiologi Tumbuhan, Kesuburan Tanah dan Pemupukan, Pengelolaan Tanah dan Air Sistem Pertanian Berkelanjutan, Biokimia Tanaman, Dasar-Dasar Agronomi dan Perbanyakan Tanaman. Selain itu, penulis juga aktif melakukan penelitian yang diterbitkan di berbagai jurnal nasional maupun internasional.

Email: cv.deknong@gmail.com

BAB 17 PROSES RESPIRASI TUMBUHAN

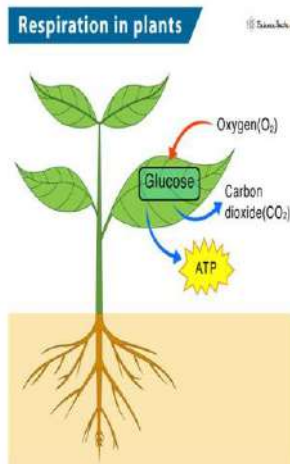
Ir. Eko H. Agustin Juwaningsih, M.Si.
Politeknik Pertanian Negeri Kupang

A. PENDAHULUAN

Istilah respirasi dapat disamakan dengan pernapasan merupakan proses yang sangat penting bagi kehidupan organisme termasuk tumbuhan. Sebab respirasi terjadi pada seluruh tingkatan organisme hidup, mulai dari individu hingga satuan yang terkecil yaitu sel. Respirasi berasal dari Bahasa latin "*respirare*" yang artinya bernafas. Semua sel yang aktif akan terus menerus melakukan respirasi. Respirasi (bernafas) diartikan sebagai proses pertukaran gas di paru-paru atau proses masuknya oksigen dan keluaranya karbondioksida sebagai hasil proses respirasi. Respirasi bukan hanya pertukaran gas tetapi merupakan proses reaksi oksidasi reduksi yaitu senyawa substrat merupakan respirasi yang dioksidasi menjadi CO_2 sedangkan O_2 yang diserap direduksi membentuk H_2O . Dengan kata lain respirasi merupakan suatu proses reaksi katabolisme yang memecah molekul-molekul gula menjadi molekul anorganik. Respirasi tumbuhan adalah proses pernapasan yang melibatkan penyerapan oksigen dan pelepasan karbondioksida. Sehingga respirasi merupakan bagian penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Sebab proses respirasi juga menghasilkan energi yang merupakan hasil perombakan nutrisi organik seperti glukosa menjadi energi yang dapat digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan. Tanpa proses respirasi, tumbuhan tidak dapat melakukan aktivitas metabolisme bahkan tidak mampu bertahan hidup.

B. PENGERTIAN RESPIRASI TUMBUHAN

Respirasi tumbuhan adalah proses penyerapan molekul oksigen yang terdapat di udara bebas untuk menghasilkan air, karbondioksida, dan energi yang sangat dibutuhkan tanaman untuk tumbuh dan berkembang.



Gambar 17.1. Respirasi pada Tumbuhan sebagai proses masuknya Oksigen (O₂) dan dilepasnya karbondioksida (CO₂) melalui alat pernafasan tumbuhan (stomata)

(Sumber Gambar: <https://asset.kompas.com/.jpg>)

Tumbuhan menyerap oksigen (O₂) untuk bernafas. Oksigen diserap melalui celah kecil pada daun yaitu stomata. Pada keadaan aerob, tumbuhan melakukan respirasi aerob. Bila dalam keadaan anaerob atau kurang oksigen, jaringan melakukan respirasi secara anaerob, seperti akar yang tumbuh ditempat yang tergenang air. Pada respirasi aerob, terjadi pembakaran (oksidasi) zat gula (glukosa) secara sempurna, sehingga menghasilkan energi jauh lebih besar (36 ATP) daripada respirasi anaerob (2 ATP saja). Respirasi pada tumbuhan terdiri dari dua tahap, yaitu respirasi eksternal dan internal. Respirasi eksternal terjadi di stomata, yaitu struktur kecil yang terdapat di permukaan daun dan batang tumbuhan yang berfungsi untuk pertukaran gas. Stomata merupakan salah satu alat pernafasan yang penting pada tumbuhan. Oksigen (O₂) dari udara diambil melalui stomata dan karbondioksida (CO₂) yang dihasilkan selama respirasi dilepaskan ke udara. Sedangkan respirasi internal pada tumbuhan mirip dengan respirasi internal pada hewan. Proses ini

terjadi di dalam sel-sel tumbuhan dan melibatkan penguraian glukosa dengan bantuan oksigen menjadi energi, karbondioksida, dan air. Dimana energi yang dihasilkan dari proses ini digunakan oleh tumbuhan untuk melakukan berbagai proses metabolik, seperti pertumbuhan, reproduksi, perbaikan jaringan dan aktivitas hidup lainnya.

Pada tumbuhan ada dua jenis respirasi, yaitu respirasi anaerob dan respirasi aerob. Respirasi anaerob merupakan respirasi yang dilakukan oleh tumbuhan ketika lingkungannya tidak memiliki banyak oksigen. Respirasi aerob adalah respirasi yang dilakukan tumbuhan ketika dalam lingkungan yang memiliki banyak oksigen. Tumbuhan kebanyakan akan mendahulukan untuk melakukan respirasi aerob dibandingkan dengan respirasi anaerob. Respirasi pada tumbuhan sendiri erat kaitannya dengan proses fotosintesis yang dilakukan tumbuhan (proses dimana tumbuhan menggunakan energi matahari untuk mengubah karbondioksida dan air menjadi glukosa dan oksigen). Sehingga respirasi pada tumbuhan, kebanyakan dilakukan pada siang hari saat proses fotosintesis, karena fotosintesis membutuhkan cahaya matahari. Kondisi ini menyebabkan tumbuhan pada siang hari dapat menghasilkan oksigen lebih banyak daripada yang digunakan. Respirasi pada tumbuhan juga terjadi pada malam hari ketika tumbuhan tidak melakukan fotosintesis, tetapi tumbuhan bergantung sepenuhnya pada respirasi untuk memperoleh energi. Bagian-bagian tumbuhan yang paling aktif melakukan respirasi yaitu kuncup bunga, tunas, biji yang mulai tumbuh atau muncul akar, ujung batang dan ujung akar.

C. TIPE RESPIRASI

Klasifikasi respirasi pada tumbuhan terbagi menjadi dua jenis respirasi yaitu: respirasi aerob dan respirasi anaerob. Respirasi aerob adalah respirasi yang dilakukan tumbuhan ketika dalam lingkungan yang memiliki banyak oksigen. Respirasi anaerob merupakan respirasi yang dilakukan oleh tumbuhan ketika lingkungannya tidak memiliki banyak oksigen. Tumbuhan kebanyakan akan melakukan respirasi aerob dibandingkan dengan respirasi anaerob. Respirasi aerob berlangsung dalam mitokondria dan sitoplasma, sedangkan respirasi anaerob hanya berlangsung pada sitoplasma. Respirasi aerob adalah proses respirasi yang memerlukan oksigen untuk menjalankan proses respirasi. Tahapan proses respirasi aerob meliputi: penyerapan oksigen,

pemecahan senyawa organik seperti glukosa menjadi CO_2 dan H_2O , pembebasan energi sebagai pengatur suhu dan proses kehidupan, dan pembebasan CO_2 dan H_2O . Pada respirasi aerob dari 1 molekul glukosa dapat menghasilkan 36 ATP, lebih banyak dibandingkan ATP yang dihasilkan pada respirasi anaerob. Respirasi aerob terdiri dari beberapa tahap, yaitu: glikolisis, dekarboksilasi oksidatif, siklus krebs, dan rantai transport elektron. Sedangkan hasil ATP yang dapat dihasilkan pada respirasi aerob dapat dilihat pada pada Tabel 17.1.

Tabel 17. 1. Energi ATP yang dapat Dihasilkan pada Respirasi Aerob

Tahapan	Tempat	Subtrat	Hasil
Glikolisis	Sitoplasma	Glukosa	2 asam piruvat 2 ATP 2 NADH
Dekarboksilasi Oksidatif	Matriks mitokondria	2 asam piruvat	2 asetil Ko. A 2 NADH 2 CO_2
Siklus Krebs	Matriks mitokondria	2 asetil Ko. A	6 NADH 2 ATP 2 FADH 4 CO_2
Transport electron	Krista mitokondria	NADH = 3 ATP FADH = 2 ATP	32 ATP H_2O

Sumber: Eka Susila N, (2023)

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, H., et al., (2020). Buku Ajar Fisiologi Tumbuhan. Uin Raden Intan: Lampung.
- Benyamin, L. (2018). Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. Raja Grafindo: Jakarta.
- Bücker-Neto, L., et al. (2017). Interactions Between Plant Hormones and Heavy Metals Responses. *Genetics and Molecular Biology* 40(1): 373–386.
- Campbell et al. (2012). Biologi Jilid 1. Erlangga. Jakarta.
- Darmawan dan Baharsjah. (1983). Pengantar Fisiologi Tumbuhan. PT Gramedia. Jakarta.
- Dwijoseputro, D. (1994). Dasar-dasar Ilmu Tanaman. Gramedia. Jakarta.
- DosenBiologi.com.(2017). Respirasi pada Tumbuhan: Proses, Manfaat, Jenis, Faktor dan Zat Penghambat. <https://dosenbiologi.com/tumbuhan/respirasi-pada-tumbuhan>
- Gupta, KJ, A. Zabalza, & JT Van Dongen. (2009). Pengaturan Respirasi ketika Ketersediaan Oksigen Berubah. *Physiologia Plantarum* 137:383-391.
- Hutubessy, J.I.B dan Tungga, D. (2009). Produksi Karbondioksida (CO₂) sebagai Indikator Respirasi pada Berbagai Sayuran. *J. Agricola* Vol. 2(1): 36-38 <https://ohlappetlah.blogspot.com/2021/07/proses-respirasi-dalam-tumbuhan.html>
- Lakitan, B. (2008). Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. PT Raja Grafindo Persada: Jakarta.
- Lilisari, R. (2012). Pengetahuan Awal Calon Guru Biologi tentang Konsep Katabolisme Karbohidrat (Respirasi Seluler). Universitas Pendidikan Indonesia: Bandung.
- Khairiah, A. (2011). Respirasi Tumbuhan. Universitas Medan: Medan.

- Mismawarni, S.N., et al. (2023). Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. CV HEI Publishing Indonesia, Kota Padang Sumatera Barat. ISBN: 978-623-89104-4-1. Nomor IKAPI 043/SBA/2023.
- Niken Bestari. (2022). Proses Respirasi Tumbuhan dan Contoh Enzim yang Terlibat Didalamnya. <https://bobo.grid.id/read/083190508/proses-respirasi-tumbuhan-dan-contoh-enzim-yang-terlibat-di-dalamnya?page=all>.
- Nurdiana. (2022). Fisiologi Tumbuhan. Penerbit Prenada. Jakarta.
- Novitasari, R. (2017). Proses Respirasi Seluler pada Tumbuhan. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Biologi Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta. <http://seminar.uny.ac.id/sembiouny2017>
- Plaxton, W., & F.E. Podesta. (2006). Organisasi Fungsional dan Kontrol Respirasi Tumbuhan. *Critical Reviews in Plant Sciences* 25:159-198.
- Ruben. 2016. Pernafasan pada Tumbuhan, Jenis dan Prosesnya. <https://dosenbiologi.com/tumbuhan/pernafasan-padatumbuhan>
- Salisbury, F.B. & Ross, C.W. (1995). Fisiologi Tumbuhan. Jilid 1. (D.R. Lukman & Sumaryono, Terjemahan). Penerbit ITB. Bandung.
- Salisbury, F.B. & Ross, C.W. (1995). Fisiologi Tumbuhan Jilid 2. (D.R. Lukman & Sumaryono, Terjemahan). Penerbit ITB. Bandung.
- Salisbury, F.B. & Ross, C.W. (1995). Fisiologi Tumbuhan. Jilid 3. (D.R. Lukman & Sumaryono, Terjemahan). Penerbit ITB. Bandung.
- Silmi N. Utami, (2022). Respirasi Tumbuhan: Pengertian, Proses, dan Jenis-jenisnya. <https://www.kompas.com/skola/read/2022/09/10/073000669/respirasi-tumbuhan--pengertian-proses-dan-jenis-jenisnya?page=all>.
- Susantiningasih, T. (2013). Peran Enzim dalam Metabolisme. Jurnal Kedokteran. Vol. 3 (1)
- Sweetlove, L.J., et al. (2010). Bukan Sekadar Lingkaran: Mode Fluks dalam Siklus TCA Tanaman. *Tren dalam Ilmu Tanaman* 15:462-470.

- van Dongen, J.T., et al. (2011). Pengaturan Respirasi pada Tumbuhan: Peran Jalur Metabolisme Alternatif. *Journal of Plant Physiology* 168:1434-1443.
- Wayan, W. (2016). Respirasi dan Firi-resiparasi. Universitas Udayana. Bali.
- Wilkins, M.B. (1993). Fisiologi Tumbuhan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Yuniarto, K., et al. (2021). Studi Respirasi Belimbing Wuluh pada Kondisi Penyimpanan Udara Termodifikasi Udara Pasif. *jTEP Jurnal Keteknikan Pertanian*. Vol 9 (2):57-64.

PROFIL PENULIS



Ir. Eko H. Agustin Juwaningsih, M.Si.

Penulis merupakan Dosen pada Program Studi Tanaman Pangan dan Hortikultura, Jurusan Tanaman Pangan dan Hortikultura, Politeknik Pertanian Negeri Kupang. sejak tahun 1997. Sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan dirinya sebagai dosen, selain pendidikan formal yang telah ditempuhnya penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen. Penulis menaruh minat yang besar pada bidang bioteknologi pertanian. Oleh karena itu pengembangan pengajaran, penelitian dan pengabdian yang dilakukan difokuskan pada bidang tersebut. Selain aktif menulis buku dan bahan ajar, penulis juga aktif melakukan penelitian yang diterbitkan di berbagai jurnal nasional maupun internasional. Penulis juga sering menjadi pemakalah diberbagai kegiatan dan menjadi narasumber pada workshop/seminar/lokakarya tertentu.

Email: yuniwsly@gmail.com

BAB 18 METABOLISME SEL

TUMBUHAN

apt. Rahmi Muthia, M.Si.

Universitas Borneo Lestari

A. PENDAHULUAN

Asal kata Metabolisme dari Bahasa Yunani “metabolismos” secara harfiah berarti perubahan. Menurut istilah yaitu berbagai reaksi kimia yang berlangsung di dalam organisme pada tingkat seluler. Merupakan reaksi enzimatik karena selalu memerlukan katalisator enzim. Semua makhluk hidup perlu merubah sejumlah besar senyawa agar mereka dapat hidup, tumbuh dan bereproduksi, Hal tersebut dilakukan melalui proses metabolisme. Pada tumbuhan, proses metabolisme bertanggung jawab sebagai sumber energi dengan pembentukan ATP dan pengaturan materi untuk membangun jaringan mereka sendiri. Pada tumbuhan proses metabolisme dapat dibagi menjadi metabolisme primer (*primary metabolism*), metabolisme perantara (*intermediary metabolism*) dan metabolisme sekunder (*secondary metabolism*). Jalur yang terlibat disebut jalur metabolisme (*metabolic pathways*).

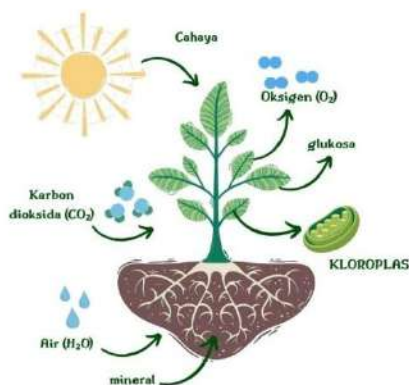
Metabolisme primer pada tumbuhan merupakan jalur metabolisme yang penting untuk kelangsungan hidup tumbuhan. Pada metabolisme primer mensintesis, mendegradasi dan mengubah senyawa yang umum ditemukan di semua tumbuhan. Menghasilkan metabolit primer yaitu karbohidrat (terdiri dari unit-unit gula), protein (tersusun dari asam amino), lemak dan asam nukleat. Adapun metabolisme perantara adalah reaksi kimia yang secara berantai dan saling terhubung dalam sel. Menghasilkan metabolit perantara yang dihasilkan dari satu reaksi akan menjadi substrat pada reaksi berikutnya. Metabolisme sekunder adalah jalur metabolisme yang menghasilkan senyawa organik yang tidak penting untuk pertumbuhan tumbuhan. Pada metabolisme sekunder proses mensintesis, mendegradasi dan mengubah senyawa yang

distribusinya jauh lebih terbatas di alam dan senyawa yang dihasilkan bersifat spesifik untuk tiap genus atau spesies tumbuhan. Senyawa dari proses ini aktif secara farmakologis. Menghasilkan metabolit sekunder seperti senyawa alkaloid, fenol, flavonoid, kuinon, kumarin, saponin, steroid, triterpenoid, tanin dan lain-lain. Peran metabolit sekunder pada tanaman sebagai pertahanan tanaman dari serangan serangga, jamur, bakteri atau patogen lainnya, pensinyalan dan pengaturan jalur metabolisme, atau pemberi karakteristik tumbuhan seperti warna.

Berdasarkan prosesnya, metabolisme dibagi menjadi dua yaitu proses anabolisme (reaksi penyusunan) dan proses katabolisme (reaksi pemecahan). Pada anabolisme terjadi peristiwa penyusunan senyawa kompleks dari senyawa sederhana yang membutuhkan energi. Contohnya yaitu fotosintesis. Pada katabolisme terjadi peristiwa penguraian senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana yang menghasilkan energi. Contohnya yaitu respirasi.

B. FOTOSINTESIS

Fotosintesis berasal dari Bahasa Yunani "*fôto- (vôto-)* dan *synthesis (súvθεσις)* yang memiliki arti cahaya dan menggabungkan/penggabungan. Secara istilah memiliki makna proses penggabungan air dan karbondioksida yang dibantu dengan cahaya matahari untuk menghasilkan senyawa glukosa dan oksigen. Proses fotosintesis secara singkat dapat dilihat pada gambar 18.1. Proses ini sangat penting bagi makhluk hidup lainnya karena menjadi sumber makanan/energi dan sumber oksigen.



Gambar 18.1. Proses Fotosintesis Secara Singkat

Berdasarkan cara mendapatkan makanan, maka organisme digolongkan menjadi kelompok autotrof dan heterotrof. Kelompok autotrof dapat menghasilkan makanan sendiri, seperti tumbuhan. Tumbuhan mampu menggunakan energi cahaya dari sinar matahari untuk membentuk senyawa organik (glukosa) dan sumber anorganik (CO₂ dan H₂O). Sedangkan kelompok heterotrof tidak dapat menghasilkan makanan sendiri seperti hewan. Penjelasan lebih rinci terkait pengelompokkan organisme dapat dilihat pada tabel 18.1. dibawah ini :

Tabel 18.1. Pengelompokan Organisme

Cara mendapatkan makanan	Sumber energi	Sumber karbon	Tipe organisme
Autotrof			
Fotoautotrof	Cahaya	CO ₂	Tanaman, protista tertentu (alga), prokariota yang berfotosintetis termasuk yanobacteria
Kemoautotrof	Senyawa anorganik	CO ₂	Prokariota tertentu (contoh <i>Sulfolobus</i>)
Heterotrof			
Fotoheterotrof	Cahaya	Senyawa organik	Prokariota tertentu
Kemoheterotrof	Senyawa organik	Senyawa organik	Sebagian besar prokariota dan protista, jamur, hewan dan beberapa tumbuhan parasit

1. Perangkat Fotosintesis

Pada tumbuhan, terdapat organel sel yang memiliki satu atau lebih pekerjaan untuk dilakukan di dalam sel. Dengan bekerjanya organel sel, maka terjadilah fungsi kehidupan makhluk hidup. Salah satu organel sel pada tumbuhan yaitu plastida. Plastida dibentuk dari proplastida.

Proplastida berukuran 0,5 – 1,0 mm, tidak berwarna dan belum berdiferensiasi. Letaknya di meristem dan sel yang sedang membelah cepat seperti akar dan pucuk. Proplastida dapat mengalami fase intermediat berdiferensiasi menjadi etioplas. Hal ini terjadi jika intensitas cahaya rendah (ketika gelap). Tipe etioplas dapat ditemukan di batang namun tidak di akar. Plastida terbagi atas tiga tipe berdasarkan zat yang dikandungnya, yaitu :

a. Leukoplas.

Plastida ini tidak memiliki pigmen, sehingga tidak berwarna atau *colorless plastids*. Memiliki fungsi sebagai tempat penyimpanan. Terbagi menjadi amiloplas untuk menyimpan amilum, elaioplas/oleplas untuk menyimpan lipid dan proteinoplas untuk menyimpan protein.

b. Kromoplas.

Plastida ini memiliki pigmen yang menghasilkan warna non fotosintesis. Warna yang dihasilkan selain warna hijau. Terdapat di bagian daun tua, buah, buah dan terkadang di akar. bunga, buah, daun tua dan beberapa di akar. Jenis-jenis pigmen yang ada di kromoplas yaitu :

- 1) Antosianin. Pigmen warna merah hingga kuning. Ditemukan di bagian seperti bunga.
- 2) Fikosantin. Pigmen warna cokelat. Dapat ditemukan pada ganggang Phaeophyta.
- 3) Fikosianin, Pigmen warna biru. Dapat ditemukan pada ganggang Rhodophyta.
- 4) Fikoeritrin, Pigmen pemberi warna merah pada ganggang Rhodophyta.
- 5) Karotin. Pigmen pemberi warna kuning. Contoh ditemukan di wortel.
- 6) Xantofil. Pigmen warna kuning. Contoh ditemukan pada daun yang tua.

c. Kloroplas.

Plastida yang menghasilkan klorofil (zat hijau daun). Berperan untuk fotosintesis. Tipe dan bentuk diferensiasi plastida ditunjukkan pada Gambar 17.2.

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, N. A. & Reece., J.B. (2008). *Biologi Edisi 8 Jilid 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Dewick, P. M. (2009). *Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach Third Edition*. United Kingdom: John Wiley & Sons.
- Fauziah, A. (2021). *Fisiologi Tumbuhan*. Tulungagung: Biru Atmajaya.
- Hasibuan, H.S. et al. (2024). *Fisiologi Tanaman*. Padang, Indonesia: CV Hei Publishing Indonesia.
- Nau, G. W. (2024). *Fisiologi Tumbuhan*. Bandung: Penerbit Widina Media Utama.
- Ningsih, M. S. et al. (2024). *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Padang, Indonesia: CV Hei Publishing Indonesia.
- Wiraatmaja, I. W. (2017). *Metabolisme pada Tumbuhan*. Bahan Ajar Program Studi Agroteknologi Universitas Udayana, Denpasar.

PROFIL PENULIS



apt. Rahmi Muthia, M.Si.

Penulis merupakan Dosen Farmasi pada Program Studi Pendidikan Profesi Apoteker Universitas Borneo Lestari sejak tahun 2014. Sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan dirinya sebagai dosen, selain pendidikan formal yang telah ditempuhnya penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen, khususnya di bidang pengajaran, penelitian dan pengabdian. Penulis juga merupakan praktisi di Apotek Najwa Medika. Beberapa buku yang penulis telah hasilkan, di antaranya Potensi Tumbuhan Karamunting *Melastoma malabathricum* L, Diversifikasi dalam Perspektif Ketahanan dan Teknologi pangan, Kopi Pengaron Asal Kalimantan Selatan, Prediksi soal UKOM mahasiswa pendidikan D3 analisis farmasi dan makanan (Anafarma) 2025 : lengkap dengan kunci jawaban dan pembahasan terstruktur, dan Buku Saku Tanaman Herbal untuk Penyakit Degeneratif. Selain itu, penulis juga beberapa kali mendapatkan hibah dari Kemdikbudristek, dan aktif melakukan penelitian yang diterbitkan di berbagai jurnal nasional maupun internasional. Penulis juga aktif menjadi pemakalah di berbagai seminar.

Email: rahmi.muth@gmail.com

BAB 19 SENYAWA METABOLIT TUMBUHAN

Olivina Sofia Messakh,SP.,MP

Politeknik Pertanian Negeri Kupang

A. PENDAHULUAN

Tumbuhan sebagai salah satu sumberdaya alam dengan berbagai manfaat baik dari segi ekologi, sosial budaya, ekonomi bagi manusia, hewan maupun lingkungan hidup. Sejak dahulu manusia sudah memanfaatkan tumbuhan untuk bahan bakar, bahan pangan, bahan bangunan, bahan obat serta sumber ekonomi lainnya untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Salah satu manfaat tumbuhan yang sangat penting bagi manusia adalah sebagai bahan baku obat-obatan. Seiring dengan semakin meningkatnya pengetahuan tentang berbagai jenis penyakit serta cara pengobatan dengan bahan-bahan alami dari tumbuhan maka penelitian tentang bahan alam dan khasiat obat dari berbagai jenis tumbuhan tersebut semakin sering dilakukan.

Tumbuhan berkhasiat obat karena di dalam jaringan tumbuhan tersebut ditemukan berbagai bahan alam (*natural product*) yang dapat digunakan untuk pengobatan berbagai jenis penyakit. Indonesia merupakan salah satu negara dengan keanekaragaman hayati yang sangat besar, bahkan disebutkan bahwa hutan tropis Indonesia memiliki tingkat keanekaragaman hayati tertinggi setelah Brazil. Keanekaragaman hayati tersebut salah satunya yaitu tumbuhan obat yang potensinya sangat besar di Indonesia. Data total tumbuhan obat di dunia sebanyak 40.000 spesies, dimana 30.000 spesies diantaranya ditemukan di Indonesia. Artinya, Indonesia menyumbang 90% tumbuhan obat di kawasan Asia (Widaryanto & Azizah, 2018: 4 dalam Firmani, dkk., 2023). Selain untuk industri obat, bahan alam (*natural product*) yang dihasilkan oleh tumbuhan juga dapat dimanfaatkan untuk berbagai peruntukan kehidupan manusia. Bab ini akan membahas tentang bahan alam-yang selanjutnya disebut senyawa metabolit tumbuhan-dan pemanfaatannya

dalam kehidupan tumbuhan tersebut maupun bagi makhluk hidup lain di sekitarnya. Selain itu bab ini juga akan membahas secara mendalam mengenai senyawa metabolit tumbuhan, berbagai jenis senyawa yang termasuk dalam kategori ini, serta peran dan manfaatnya yang luas dalam ekosistem.

Pemahaman tentang senyawa metabolit tumbuhan sangat penting, tidak hanya bagi para ilmuwan dan peneliti, tetapi juga bagi industri farmasi, kosmetik, dan pertanian yang bergantung pada pemanfaatan sumber daya alam berkelanjutan. Pemahaman lebih dalam tentang senyawa metabolit tumbuhan membantu pemahaman tentang potensi dan manfaat yang dapat diperoleh dari penguasaan teknologi dan strategi yang tepat dalam eksplorasi serta pelestarian sumber daya alam ini.

Bahan alam adalah bahan-bahan yang bersumber dari alam berupa hasil pertanian, hasil hutan, hasil tambang atau bahan mineral, hasil perikanan darat dan laut. Bahan alam dapat didefinisikan sebagai komponen atau substansi kimia yang merupakan metabolit sekunder (*secondary metabolites*) yang dapat berupa komponen tunggal/murni hasil isolasi maupun yang masih berupa campuran komponen dalam bentuk ekstrak, sediaan kering dari bagian tertentu atau keseluruhan dari suatu organisme baik tumbuhan, mikroba, ataupun hewan yang dieksplorasi dan dimanfaatkan.

Samuelsson (1999) mendefinisikan bahan alam sebagai produk yang dihasilkan oleh alam yang meliputi: (1) seluruh organisme (tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme) yang telah diproses secara sederhana dengan tujuan untuk pengawetan, seperti pengeringan, (2) bagian dari organisme, seperti daun, bunga, atau organ tertentu dari hewan, (3) ekstrak dari organisme atau bagian organisme, serta (4) komponen tunggal (misalnya alkaloids, kuumarins, flavonoids, lignins, glycosides, terpenoids, steroids). Bahan alam dalam bidang ilmu kimia organik, ilmu fisika dan ilmu pangan lebih diarahkan pada metabolit sekunder yang terkandung dalam bahan alam tersebut baik dalam bentuk sediaan segar, kering, ekstrak ataupun senyawa tunggal yang bersumber dari tumbuhan, hewan, maupun mikroorganisme. Jenis-jenis bahan alam yang ada umumnya dikenal sebagai produk dari berbagai jenis tumbuhan berupa senyawa-senyawa hasil metabolisme primer maupun metabolisme sekunder tumbuhan.



Gambar 19.1. Kunyit sebagai salah satu bahan pewarna alam
(Sumber:<https://www.istockphoto.com/id/ilustrasi/kunyit>).

Sumber bahan alam tidak hanya terdapat dari organisme yang hidup di darat saja tapi juga dari organisme yang hidup di air. Contohnya beberapa senyawa terpenoids, flavonoids, dan saponins juga telah diisolasi dari timun laut (*Stichopus japonicus*) karena memiliki berbagai macam efek farmakologi. Selanjutnya, bahan-bahan tersebut dimanfaatkan substansi kimianya untuk diproses menjadi bahan baku produk lanjutannya. Proses ini dilakukan untuk mendapatkan produk siap pakai dengan standarisasi, dan keamanan baik untuk penggunaan maupun cara konsumsinya. Tahap ini dilakukan untuk meningkatkan nilai ekonomi dari produk olahan bahan alam tersebut.

B. SENYAWA METABOLIT TUMBUHAN

1. Definisi Senyawa Metabolit Tumbuhan

Perkembangan ilmu pengetahuan selanjutnya membahas istilah bahan alam lebih banyak didefinisikan sebagai senyawa metabolit tumbuhan, dengan bobot molekul (BM) rendah yang dihasilkan oleh organisme tertentu. Bahan ini tidak digunakan sebagai nutrisi pokok dalam proses pertumbuhannya, tetapi lebih bersifat sebagai komponen penunjang, seperti sebagai alat perlindungan atau sebaliknya sebagai media penarik perhatian terhadap organisme lain.

Senyawa metabolit tumbuhan merupakan senyawa kimia yang dihasilkan oleh tumbuhan sebagai hasil dari proses biokimia yang kompleks. Senyawa-senyawa ini tidak hanya berfungsi dalam proses fisiologis tumbuhan itu sendiri, tetapi juga memiliki peran penting dalam interaksi tumbuhan dengan lingkungan di sekitarnya. Metabolisme merupakan seluruh perubahan kimia yang terjadi dalam sel hidup yang meliputi pembentukan dan penguraian senyawa kimia. Metabolisme

DAFTAR PUSTAKA

- Andres S, Hansen U, Niemann B, Palavinskas R & Lampen A. (2015). *Determination of the Isoflavone Composition and Estrogenic Activity of Commercial Dietary Supplements Based on Soy or Red Clover. Food and function* 6(6): 2017-2025.
- Anggraito, Y.U., R. Susanti, R.S. Iswari, A. Yuniastusi, Lisdiana, Nugrahaningsih W.H, N.A. Habibah, dan S.H. Bintari. (2016). Metabolit sekunder dari Tanaman: Aplikasi dan Produksi. Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang. Semarang
- Atun, S. (2014). Metode Isolasi dan Identifikasi Struktur Senyawa Organik Kimia Bahan Alam. Jurnal Konservasi Cagar Budaya Borobudur, 8, 53-61. Available at: <https://doi.org/10.33374/jurnalkonservasicagarbudaya.v8i2.132>
- Baser, K.H. dan Buchbauer, G. (2010). *Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications*. CRC Press, Florida.
- Botahala, L., Sukarti, Widiastini Arifuddin, A. R. Arif, Ischaidar, Merry Arafah, Desi Kartina, Zulfian Armah, M. AYasser, Irham Pratama, Oktapiamus Patarru, Santi dan Hasti Hamsah. (2020). Deteksi Dini Metabolit Sekunder pada Tanaman (*Early Detection of Secondary Metabolites in Plants*). Penerbit Mitra Cendekia Media. Kapalo Koto , Sumatra Barat
- Cannell, R.J.P. (1998). *Natural Products Isolation*. Humana Press, New Jersey.
- Costa, T. Agostini; Humberto R.Bizzo; Dâmaris Silveira and Marcos A. Gimenes. (2012). *Secondary Metabolites*. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/221929178>.
- Dias, D.A., Urban, S., dan Roessner, U. (2012). *A Historical Overview of Natural Products in Drug Discovery Metabolites*, 2: 303-336.
- Erida, G, C.N. Ichsan, Syamsuddin, T. Kurniawan, Iqra H. Khan1 and A. Javaid. (2023). *Potential of Secondary Metabolites of Ageratum conyzoides L. in weed management: A review. Allelopathy*

Journal. Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/364252596>.

- Firmani R.R., Sulifah Aprilya dan Pujiastuti. (2023). Keanekaragaman dan Pemanfaatan Jenis Tumbuhan Obat di Kecamatan Umbulsari Kabupaten Jember. *Jurnal Biocelebe* Vol. 17:No. 2.
- Gandjar, I.G. dan Rohman, A. (2007). *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Belajar, Yogyakarta.
- Gutzeit HO & Ludwig-Muller J. (2014). *Plant Natural Products: Synthesis, Biological Functions and Practical Applications*, First Edition. New York: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.
- Hossain MB, Tiwari BK, Gangopadhyay N, O'Donnell CP, Brunton NP, & Rai DK.(2014). *Ultrasonic Extraction of Steroidal Alkaloids from Potato Peel Waste. Ultrasonic Sonochemistry* 21: 1470-1476.
- D. J. Klisenstein. (2004). Review: *Secondary Metabolites and Plant Environment Interactions: a view through Arabidopsis thaliana tinged glasses*. University of California, Department of Vegetable Crops, One Shields Ave, Davis, CA 95616, USA. *lant, Cell and Environment* (2004) 27, 675–684 /Blackwell Publishing Ltd
- Jeandet P. (2015). *Phytoalexins: Current Progress and Future Prospects. Molecules* 20: 2770-2774.
- Julianto, T.S. (2019). *Fitokimia: Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Kabera, J.N., Semana, E., Mussa, A.R., dan He., X., (2014). *Plant Secondary Metabolites: Biosynthesis, Classification, Function and Pharmacological Properties*. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2:377-392.
- Lin D, Xiao M, Zhao J, Li Z, Xing B, Li X, Kong M, Li L, Zhang Q, Liu Y, Qin W, Wu H & Chen S. (2016). *An Overview of Plant Phenolic Compounds and Their Importance in Human Nutrition and Management of Type 2 Diabetes. Molecules* 21 (1374): 1-19.

- Messakh, O.S. dan Ester Jella. (2022). Pemberian PGPR Ekstrak Babadotan (*Ageratum conyzoides*, L) dengan Konsentrasi dan Interval Pemberian yang Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*, Mill), Jurnal Sebatik Vol: 6 No 2 Desember 2022.
- Nofiani, R. (2008). Artikel Ulas Balik : Urgensi dan Mekanisme Biosintesis Metabolit Sekunder Mikroba Laut. Jurnal Natur Indonesia, 10 (2), 120–125. <https://natur.ejournal.unri.ac.id/index.php/JN/article/viewFile/93/87>
- Nugroho, A. (2017). Teknologi Bahan Alam: Buku Ajar. Lambung Mangkurat University. Press. Banjarmasin
- Ozcan T, Akpinar-Bayizit A, Yilmaz-Ersan L & Delikanli B. (2014). *Phenolics in Human Health*. International Journal of Chemical Engineering and Application 5(5): 393-396.
- Parwanto, E. (2022). Diktat Pembelajaran Fakultas Kedokteran. Kimia Sel, Metabolit Primer dan Sekunder. Universitas Trisakti. Jakarta
- Samuelsson, G. (1999). *Drug of Natural Origin: A Textbook of Pharmacognosy*. Swedish Pharmaceutical Press, Stockholm, Sweden.
- Taiz L & Zeiger E. (2015). *Plant Physiology*. 6 th Ed. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc. Pp 545-582.
- Thawkar BS, Jawarkar AG, Kalamkar PV, Pawar KP & Kale MK. (2016). *Phytochemical and pharmacological review of Mentha arvensis*. International Journal of Green Pharmacy 10 (2): 71- 77.
- Usman, H. (2010). *Kimia Organik Bahan Alam*. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
- Wibaldus, Jayusuka A & Ardiningsih P. (2016). Bioaktivitas Minyak Atsiri Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap Rayap Tanah (*Coptotermes* sp). Jurnal Kimia Khatulistiwa 5(1): 44-51.
- Wick PD. (2009). *Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach*, 3rd Edition. West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd.
- Wink M. (2010). *Biochemistry, Physiology and Ecological Functions of Secondary Metabolites*. In *Biochemistry of Plant*

Secondary Metabolism. Second Edition. Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

Yachana Jha, Hebal Mohamed. (2022) *Plant Secondary Metabolites as a Tool to Investigate Biotic Stress Tolerance in Plants: A Review*. Journal of Crop. DOI:10.1007/s10343-022-00669-4. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10343-022-00669-4>

PROFIL PENULIS



Olivina Sofia Messakh,SP.,MP

Penulis merupakan Dosen Tetap pada Program Studi Tanaman Pangan dan Hortikultura, Jurusan Tanaman Pangan dan Hortikultura, Politeknik Pertanian Negeri Kupang sejak tahun 2005. Selain sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan dirinya sebagai dosen, penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen, khususnya di bidang pengajaran, penelitian dan pengabdian. Penulis juga aktif dalam organisasi Perhorti dan pengurus Forum DAS NTT. Penulis banyak terlibat dalam berbagai kegiatan pengembangan diri terutama dalam bidang pertanian khususnya tanaman pangan dan hortikultura. Penulis juga pemegang sertifikat BNSP bidang kompetensi Hidroponik masa berlaku 2022 – 2026. Selain itu, penulis juga aktif melakukan penelitian yang diterbitkan di berbagai jurnal nasional maupun internasional. Penulis juga aktif menjadi pemakalah pada berbagai kegiatan dan menjadi narasumber pada workshop/seminar/lokakarya bidang pertanian khususnya produksi tanaman pangan dan hortikultura. Saat ini penulis sementara studi S3 di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Email: sofilaymessakh@yahoo.com, sofijohnmessakh2@gmail.com

Google Scholar ID: XTVBL0AAAAJ, Publons ID: 5430025, WoS researches ID: GPP-6449-2022, Sinta ID: 6075406, Scopus ID: 57203011780, ORCID ID : <https://orcid.org/0000-0002-2733-7522>

BAB 20 TANAMAN BERKHASIAT OBAT

Ir. Ruhelena Wilis, M.P

Universitas Iskandar Muda Banda Aceh

A. PENDAHULUAN

1. Pengertian Tanaman Berkhasiat Obat

Tanaman obat ialah jenis tanaman yang dikenal memiliki khasiat karena mengandung senyawa aktif hasil metabolisme sekunder tanaman, yaitu flavonoid, terpenoid, alkaloid, dan fenol. Senyawa metabolit sekunder disinyalir berkhasiat untuk mengobati suatu penyakit dan dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan daya tahan tubuh sehingga kesehatan badan selalu terjaga (Widaryanto dan Azizah, 2018). Menurut Singh (2015), tanaman obat merupakan tanaman yang memiliki dua karakteristik utama yaitu sebagai obat pencegahan dan untuk pengobatan penyakit. Tanaman obat telah terbukti memiliki komponen senyawa yang aktif yang telah dikarakterisasi mampu mencegah munculnya beberapa penyakit. Pencegahan dapat membantu pengurangan penggunaan obat kimia ketika suatu penyakit muncul. Untuk pengobatan, komponen-komponen kimia dalam tanaman obat dapat berinteraksi secara sinergis atau bersamaan sehingga penggunaannya dapat bersifat melengkapi, merusak atau menetralkan kemungkinan efek negatifnya.

Badan kesehatan dunia WHO (World Health Organization) (2003) mendefinisikan tanaman obat ialah tanaman yang digunakan dengan tujuan pengobatan dan merupakan bahan asli dalam pembuatan obat herbal, sedangkan berdasarkan SK menteri kesehatan RI No. 149/SK/Menkes/IV/1978, definisi tanaman obat yaitu:

- a. Tanaman atau bagian organ tanaman yang dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk membuat jamu atau obat tradisional.

- b. Tanaman atau bagian organ tanaman yang dimanfaatkan sebagai prekursor (bahan awal) dalam pembuatan obat.
- c. Tanaman atau bagian organ tanaman yang diekstraksi untuk membuat obat.

Warida, Brahmana dan Mubarrak (2017) menyatakan ada tiga hal tanaman dapat dikategorikan sebagai tanaman obat yaitu:

- a. Tanaman atau organ tanaman untuk memperkuat fungsi organ tumbuh.
- b. Tanaman atau organ tanaman untuk menghilangkan penyakit,
- c. Tanaman atau organ tanaman untuk menjaga sistem kekebalan tubuh.

Tanaman obat yang digunakan dapat berupa tanaman pangan, tanaman hortikultura, tanaman perkebunan, tanaman hias, dan tanaman liar seperti semak belukar dan tumbuhan hutan. Sebagian besar tanaman obat merupakan tumbuhan liar, pada hutan primer yang belum mengalami gangguan manusia, atau hutan sekunder yang telah mengalami perubahan karena deforasi. Penggunaan tanaman obat sebagai obat bisa dengan cara diminum, ditempel, dihirup sehingga kegunaannya dapat memenuhi konsep dasar reseptor sel dalam menerima senyawa kimia atau rangsangan tanaman obat yang dapat digunakan sebagai obat, baik yang sengaja ditanam maupun tumbuh liar (Tresnawati, 2021).

2. Sejarah Penggunaan Tanaman obat dalam pengobatan Tradisional

Pemanfaatan tanaman untuk obat telah ada sejak zaman prasejarah manusia. Rempah-rempah pada awalnya digunakan sebagai bumbu penyedap makanan, tetapi perlahan diketahui memiliki beragam manfaat, terutama rempah-rempah yang memiliki kemampuan antimikroba yang menghambat pertumbuhan bakteri-bakteri mikroba penyebab busuknya makanan sehingga dapat mengawetkan makanan. Cara ini diperkirakan berawal di wilayah tropis, makanan tidak bisa diawetkan karena faktor iklim. Berbeda dengan wilayah iklim sedang yang memiliki musim dingin sehingga makanan dapat diawetkan secara temperatur rendah.

Berbagai bukti arkeologis menunjukkan manusia menggunakan tanaman obat sejak zaman Paleolitikum, sekitar 60 ribu tahun yang lalu. Namun diperkirakan hal ini terjadi lebih awal, karena primata yang masih hidup saat ini telah menggunakan berbagai dedaunan spesifik untuk menyembuhkan penyakit tertentu. Sampel tanaman yang dikumpulkan dari lokasi prasejarah Neanderthal Gua Shanidar di Iran

menemukan sejumlah besar polen dari 8 speseis tanaman, tujuh diantaranya masih digunakan sampai sekarang sebagai pengobatan herbal.

Dalam sejarah tertulis, studi rempah daun telah dilakukan sejak 500 tahun lalu di Sumeria, dan tertulis di tablet tanah liat yang memuat daftar ratusan tanaman obat. Bangsa Mesir Kuno pada tahun 1500 SM telah menulis Papirus Eber yang berisi lebih dari 800 tanaman obat, diantaranya bawang putih dan mariyuana. Pengobatan Ayurveda di India menggunakan berbagai tanaman obat sejak 1900 SM. Kaisar China Shennong telah menulis 365 tanaman obat beserta dengan manfaatnya, termasuk mariyuana dan ephendra (menjadi asal kata nama obat ephedrine) serta narkotika berjenis ganja sebagai salah satu tanaman herbal yang dapat diolah menjadi obat-obat alami. Sedangkan yang terakhir Yunani Kuno telah mempelajari pemanfaatan tanaman obat sejak sekitar abad ke 3 SM oleh Diocles of Carystus, tetapi sebagian besar isinya dinilai memiliki kesamaan atau mirip dengan yang ditemukan di Mesir.

Tahun 2001, para peneliti telah mengidentifikasi ada 122 senyawa yang digunakan di dunia kedokteran modern merupakan turunan dari senyawa tanaman yang sudah digunakan sejak zaman prasejarah (Fabricant dan Farnsworth, 2001). Obat-obat yang tersedia saat ini merupakan turunan dari pengobatan herbal, seperti aspirin yang terbuat dari kayu pohon dedalu, juga digitalis, quinine, dan opium. Ada sekitar 12 ribu senyawa telah diisolasi dari berbagai tanaman obat di dunia, tetapi jumlah ini hanya sepuluh persen dari jumlah total senyawa yang dapat diekstraksi dari seluruh tanaman obat.

3. Potensi Tanaman Obat di Indonesia

Indonesia telah lama mengenal dan menggunakan tanaman berkhasiat obat sebagai salah satu usaha dalam mengatasi masalah kesehatan. Pengetahaun tentang tanaman berkhasiat obat berdasar pada pengalaman dan ketrampilan secara turun temurun yang diwariskan dari satu generasi ke generasi berikutnya.

Tanaman obat memiliki ribuan jenis spesies, sekitar 40.000 jenis tumbuhan-tumbuhan obat yang telah dikenal di dunia, 30.000 disinyalir berada di Indonesia. Jumlah tersebut mewakili 90% dari tanaman obat yang terdapat di wilayah Asia. Dari jumlah tersebut, 7.500 jenis atau 25% sudah diketahui memiliki khasiat herbal atau tanaman obat. Baru 1.200 jenis tanaman yang sudah dimanfaatkan untuk bahan baku obat-obatan

herbal atau jamu (PT. Sido Muncul, 2015). Terdapat sekitar 31 jenis tanaman obat di Indonesia yang digunakan sebagai bahan baku industri obat tradisional (jamu), industri non jamu, dan bumbu, serta untuk kebutuhan ekspor, dengan volume permintaan lebih dari 1.00 ton/tahun. Bahan baku tanaman obat tersebut berasal dari hasil budidaya sebanyak 18 jenis dan 13 jenis dari penambangan. Sehingga perlu usaha yang lebih intensif supaya jumlah bahan baku tanaman obat dapat terpenuhi, terutama tanaman obat yang masih ditambang dari habitat (Kementerian Pertanian, 2022).

Di Indonesia tanaman obat dikategorikan sebagai tanaman Biofarmaka. Tanaman biofarmaka terdiri dari 15 jenis tanaman, yaitu: jahe, kapulaga, kencur, kunyit, lengkuas, lempuyang, lidah buaya, mahkota dewa, mengkudu, sambiloto, temuireng, temukunci, temulawak, jeruk nipis, dan serai (Badan Pusat Statistik, 2024). Mengingat jenis tanaman obat yang sangat beragam serta kontribusi dominan beberapa tanaman obat, maka Bunga Rampai Info Komoditi (BRIK) tanaman obat hanya memfokus pada beberapa tanaman obat jenis rimpang-rimpangan yang umumnya telah dibudidayakan dan sudah dimanfaatkan untuk memproduksi obat dan jamu serta khasiat dan keamanannya telah dibuktikan berdasarkan uji klinis sejajar obat modern (Askan, 2004 dalam Pujiasmanto, 2016). Tanaman obat tersebut adalah jahe, lengkuas, kencur, dan kunyit. Adapun produksi tanaman biofarmaka tahun 2022 dan 2023 dapat dilihat pada tabel 20.1.

Tabel 20.1. Produksi Tanaman Biofarmaka Tahun 2022 dan 2023
Menurut Jenis Tanaman

No	Jenis Tanaman	Produksi Tanaman Biofarmaka (kg)	
		2022	2023
1.	Jahe	247.455.487	198.873.337
2.	Kapulaga	128.671.039	122.360.105
3.	Kencur	52.477.225	47.890.390
4.	Kunyit	196.495.570	205.656.083
5.	Lengkuas	66.312.617	58.189.120
6.	Lempuyang	7.219.608	3.669.010
7.	Lidah Buaya	4.396.628	4.042.285
8.	Mahkota Dewa	5.924.089	4.784.597
9.	Mengkudu	5.162.856	4.168.827
10.	Sambiloto	1.751.810	707.350

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiputra, M.A., dkk. (2025). *Buku Ajar Pengantar Ilmu Farmasi Teori dan Perkembangannya*. P.T. Sonpedia Publishing Indonesia. Jambi.
- Batubara, I., Yunita, D., & Suparto, I.H. (2019). Antibacterial and Biofilm Degradation Activity of Extrac from Steam Distillation Residue of Zingiberaceae Leaves against Streptococcus Mutans. *Jurnal Ikatan Kimia Indonesia*. 2(1):42-47.
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Produksi Tanaman Biofarmaka Menurut Jenis Tanaman 2023*. <https://www.bps.go.id/id>.
- Budiyanto. (2025). *10 Manfaat Jahe yang bisa didapatkan untuk Kesehatan*. <https://www.halodoc.com/artikel/10-manfaat-jahe-yang-bisa-didapatkan-untuk-kesehatan>
- Fabricant, D.S., & Farnsworth, N.R. (2001). Nilai Tanaman yang digunakan dalam Pengobatan Tradisional untuk Penemuan Obat. *Environ Health Perspect*. 109 (Tambahan1):69-75. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11250806>
- Gad, S.C. (2019). *Pharmaceutical Manufacturing Handbook: Production and Processes* Wiley.
- Haidar, Z. (2016). *Si Cantik Rosella Bunga Cantik Kaya Manfaat*. Edumania.
- Hanani, E. (2015). *Analisis Fitokimia*. EGC
- Hapsoh, Hasanah, Y., & Julianti, E. (2010). *Budidaya dan Teknologi Pascapanen Jahe*. Medan. USU Press.
- Hendra, P. (2012). Review: peluang Mahkota Dewa sebagai Obat Antikanker. *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*. 9(2): 104-107. <https://ejournal.usd.ac.id/index.php/JFSK/article/view/78/66>.
- Kalis, G.S. (2020). *16 Manfaat Kayu Manis untuk Kesehatan (no 15 jarang disadari)*. <https://doktersehat.com/herbal-a-z/pengobatan-alternatif/10-manfaat-kayu-manis-bagi-kesehatan/>.
- Kementerian Pertanian. (2022). *Revisi Rencana Strategis Sayuran dan Tanaman Obat Tahun 2000 – 2024*. <https://hortikultura.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2022/12/RENSTRA-Sayuran-Tanaman-Obat.pdf>.

- Larekeng, S.H., dkk. (2022). *Tumbuhan Obat dan Pangan Lokal Masyarakat Desa Kambuno – Bulukumba*. Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.
- Munaeni, W., dkk. (2022). *Perkembangan dan Manfaat Obat Herbal sebagai Fitoterapi*. Tohar Media. Makassar.
- Muhlisin, A. (2019). *23 Manfaat Temulawak Berdasarkan Kandungan*. <https://www.honestdocs.id/23-manfaat-temulawak-berdasarkan-kandungannya>.
- Pratiwi, A.D., & Siahaan, J.M. (2023). *Monograf Peran kelopak Bunga Rosella pada Penyembuhan Luka sayat*. PT. Arr rad Pratama.
- PT. Sido Muncul. (2015). *Delivering The Vision-laporan Tahunan PT. Sido Muncul, Tbk tahun 2015*. Jakarta: PT. Sido Muncul.
- Pujiasmanto, B. (2016). *Strategi pengembangan Budidaya Tumbuhan Obat dalam Menunjang Pertanian Berkelanjutan*. <https://library.uns.ac.id/strategi-pengembangan-budidaya-tumbuhan-obat-dalam-menunjang-pertanian-berkelanjutan/>.
- Sahoo, N., Manchikanti, P., Dey, S, (2010). Herbal drugs: Standars and Regulation. *Fitoterapia*. (81): 462 471. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2010.02.001>.
- Sara, T. (2023). *Bunga Telang : Khasiat, Manfaat, dan Budidaya Tanaman*. Tiram Media.
- Saras, T. (2023). *Mahkota Dewa: Khasiat dan Penggunaan Tanaman obat*. Tiram Media.
- Schmidt, C., dkk. (2020). *Quality Control in Pharmaceutical Industry: Standards and Best Practices*. Elseivier.
- Stachnik, J.M., dkk. (2021). *Pharmaceutical Research and Development: A Guide to Drug Discovery and Clinical Trials*. Springer.
- Suhada, A., dkk. (2024). *Buku Ajar Obat Tradisional*. Penerbit Samudra Biru. Yogyakarta.
- Sunarya, D. (2018). *Manfaat Buah*. Dayat Sunarya Independent.
- Tresnawati, T. (2021). *Pasca Panen dan Pengolahan Produk Tanaman Biofarmaka*. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian (BBP2TP). Bogor.

- Wahdania, dkk. (2024). *Pengolahan Bunga Telang menjadi Minuman Herbal Antioksidan*. Penerbit KBM Sastrabook.
- Wahyudi, B., & Sidi, R. (2023). Pengaturan dan Dampak Hukum Produk Obat Herbal dalam Upaya Pemenuhan Hak Kesehatan di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*. 6(9): 6754-6762.
- Warida, S., Brahmana, E.M., & Mubarrak, J. (2017). Identifikasi Tumbuhan Obat yang ada di Kecamatan Rambah Hilir Kabupaten Rokan Hulu Provinsi Riau. *J. Mahasiswa prodi Biologi UPP*. <https://www.neliti.com/publications/111773>.
- Waty, S., Lusiani, Y., dan Hidayah, N., (2023). *Cegah Karies Gigi dengan Ekstrak Kulit Kayu Manis*. Deepublish Digital. <https://deepublishstore.com/ebook/e-book-cegah-karies-gigi/#sinopsisebook>.
- WHO. (2003). *WHO Year in Review*. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/68598/WHO>.
- Widaryanto, E., dan Azizah, N. (2018). *Perspektif Tanaman Obat Berkhasiat*. UB Press.

PROFIL PENULIS



Ir. Ruhalena Wilis, M.P

Penulis lahir di Banda Aceh pada tanggal 7 Mei 1968. Pendidikan S1 dari Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala (USK) tahun 1991, dan pendidikan S2 diselesaikan pada tahun 2012 dari Program Studi Konservasi Sumber Daya Lahan Fakultas Pertanian USK. Penulis merupakan staf pengajar di Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Iskandar Muda, sejak tahun 1993– Sekarang. Mata kuliah yang diampu antara lain pada mata kuliah Ilmu Kealaman Dasar, Biokimia Tanaman, Dasar-Dasar Ilmu Tanah, Kesuburan Tanah dan Pemupukan, Konservasi Sumber Daya Lahan, Evaluasi dan Kesesuaian Lahan dan Teknologi Budi Daya Pangan Lanjutan. Alhamdulillah telah pernah menulis di Book Chapter pada Buku Teknologi Budidaya Tanaman Inovasi dan Praktik Terbaik dengan judul “ Teknologi Produksi Tanaman Industri”. Adapun pada Book Chapter Botani Farmasi dengan judul Tanaman Berkhasiat Obat. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat. Aamiin.

Email: ruhalena.wilis@gmail.com

Buku ini membahas secara menyeluruh aspek-aspek penting dalam botani farmasi, mulai dari sejarah panjang pemanfaatan tumbuhan obat sejak peradaban kuno, pengertian dan ruang lingkup botani farmasi, taksonomi, morfologi, anatomi, ekologi, distribusi. Kekuatan utama buku ini terletak pada pendekatan ilmiah yang mendalam sekaligus praktis. Pembaca tidak hanya akan mendapatkan pemahaman teoretis mengenai identifikasi, klasifikasi, dan fungsi metabolit sekunder, tetapi juga wawasan tentang aplikasi tumbuhan obat dalam pengembangan obat herbal dan fitofarmaka. Buku ini juga dilengkapi dengan pembahasan mengenai faktor ekologi yang memengaruhi kandungan bioaktif, sejarah pemanfaatan tumbuhan obat di berbagai peradaban, hingga perkembangan penelitian modern di Indonesia dan dunia.

Sebagai karya kolaborasi dari para akademisi berpengalaman di berbagai institusi, buku ini diharapkan dapat menjadi rujukan penting yang membantu pembaca memahami potensi besar kekayaan hayati Indonesia dalam bidang farmasi. Lebih dari itu, buku ini diharapkan mendorong penelitian, pengembangan, dan pelestarian tumbuhan obat secara berkelanjutan untuk menghadapi tantangan kesehatan masa kini dan masa depan.



CV. Tahta Media Group
Surakarta, Jawa Tengah
Web : www.tahtamedia.com
Ig : [tahtamedia](https://www.instagram.com/tahtamedia)
Telp/WA : +62 896-5427-3996

