



BOTANI FARMASI

Eman Rahim
Mahdalena Sy Pakaya
Fityatun Usman
Paula Mariana Kustiawan
Lilis Suryani
Ferdinand Susilo
Jamilah Nasution
Yusuf Sabilu
Vriezka Mierza
Tika Afriani
Yuri Pratiwi Utami
Niken Pujirahayu



EDITOR:

Prof. Dr. Ruslin, M.Si.
Dr. apt. Muhammad Ilyas Yusuf, M.Imun

BOTANI FARMASI

Buku Botani farmasi yang berada ditangan pembaca ini terdiri dari 12 bab yaitu:

- Bab 1 Tata Nama dan Taksonomi Tumbuhan
- Bab 2 Peranan Botani Farmasi dalam Ilmu Farmasi
- Bab 3 Ruang Lingkup Botani
- Bab 4 Terminologi dan Morfologi Tumbuhan
- Bab 5 Organ Tumbuhan Tingkat Tinggi
- Bab 6 Klasifikasi Tumbuhan
- Bab 7 Perkembangan Tumbuhan
- Bab 8 Struktur Sel Tumbuhan
- Bab 9 Organel Sel Tumbuhan, Fungsi, dan Strukturnya
- Bab 10 Proses Respirasi pada Tumbuhan
- Bab 11 Memahami Metabolit Primer dan Sekunder
- Bab 12 Tumbuhan Obat Indonesia



☎ 0858 5343 1992
✉ eurekamediaaksara@gmail.com
📍 Jl. Banjaran RT.20 RW.10
Bojongsari - Purbalingga 53362

ISBN 978-623-151-988-7



BOTANI FARMASI

Eman Rahim, M.Pd
apt. Mahdalena Sy Pakaya, S.Farm., M.Si
apt. Fityatun Usman, S.Si., M.Si
Dr. Paula Mariana Kustiawan, M.Sc
Lilis Suryani, S.Si., M.Si
Dr. Ferdinand Susilo, S.Si., M.Si.
Jamilah Nasution, S.Pd., M.Si
Prof. Dr. Yusuf Sabilu, M.Si
Dr. apt. Vriezka Mierza, S.Farm., M.Si
apt. Tika Afriani, M.Farm
apt. Yuri Pratiwi Utami, S. Farm., M. Si
Niken Pujirahayu, S.Hut., MP., Ph.D.



eureka
media aksara

PENERBIT CV. EUREKA MEDIA AKSARA

BOTANI FARMASI

- Penulis** : Eman Rahim, M.Pd
apt. Mahdalena Sy Pakaya, S.Farm., M.Si
apt. Fityatun Usman, S.Si., M.Si
Dr. Paula Mariana Kustiawan, M.Sc
Lilis Suryani, S.Si., M.Si
Dr. Ferdinand Susilo, S.Si., M.Si.
Jamilah Nasution, S.Pd., M.Si
Prof. Dr. Yusuf Sabilu, M.Si
Dr. apt. Vriezka Mierza, S.Farm., M.Si
apt. Tika Afriani, M.Farm
apt. Yuri Pratiwi Utami, S. Farm., M. Si
Niken Pujirahayu, S.Hut., MP., Ph.D.
- Editor** : Prof. Dr. Ruslin, M.Si
Dr. apt. Muhammad Ilyas Yusuf, M.Imun
- Desain Sampul** : Eri Setiawan
- Tata Letak** : Uli Mas'uliyah Indarwati
- ISBN** : 978-623-151-988-7
- Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, DESEMBER 2023**
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992
Surel : eurekamediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2023

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh
isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun,
termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman
lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, Maha pengasih serta penyayang atas terselesaikannya buku Botani Farmasi. Buku ini dapat terselesaikan atas bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak. Buku ini disusun dalam rangka menunjang proses pembelajaran dalam bidang Botani Farmasi. Sajian materi tersusun dengan baik sehingga memudahkan pembaca dalam memahami substansi materi. Buku ini dapat digunakan sebagai referensi bagi mahasiswa farmasi, tetapi tidak menutup kemungkinan juga dapat digunakan bagi mahasiswa biologi, pertanian, kedokteran, bagi peneliti, bahkan bagi seluruh masyarakat yang ingin menambah wawasan dan pengetahuannya. Mempelajari keanekaragaman tumbuhan obat sangat penting dalam memperkaya informasi tentang kekayaan alam Indonesia sehingga akan menimbulkan keinginan dalam melestarikan tumbuhan tersebut.

Buku Botani farmasi yang berada ditangan pembaca ini terdiri dari 12 bab yaitu:

Bab 1 Tata Nama dan Taksonomi Tumbuhan

Bab 2 Peranan Botani Farmasi dalam Ilmu Farmasi

Bab 3 Ruang Lingkup Botani

Bab 4 Terminologi dan Morfologi Tumbuhan

Bab 5 Organ Tumbuhan Tingkat Tinggi

Bab 6 Klasifikasi Tumbuhan

Bab 7 Perkembangan Tumbuhan

Bab 8 Struktur Sel Tumbuhan

Bab 9 Organel Sel Tumbuhan, Fungsi dan Strukturnya

Bab 10 Proses Respirasi pada Tumbuhan

Bab 11 Memahami Metabolit Primer dan Sekunder

Bab 12 Tumbuhan Obat Indonesia

Kami sadar buku ini jauh dari sempurna, baik dari segi substansi maupun susunan bahasanya. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan.

Gorontalo, 25 November 2023

Tim Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB 1 TATA NAMA DAN TAKSONOMI TUMBUHAN	1
A. Pendahuluan.....	1
B. Tata Nama Tumbuhan.....	2
C. Nama Umum.....	3
D. Nama Ilmiah.....	3
E. Prinsip dan peraturan tata nama tumbuhan	4
F. Komposisi Nama Ilmiah.....	5
G. Taksonomi Tumbuhan.....	6
H. Asas-asas Taksonomi.....	7
I. Hubungan taksonomi dengan bidang lainnya	8
DAFTAR PUSTAKA	9
BAB 2 PERANAN BOTANI FARMASI DALAM ILMU FARMASI	10
A. Pendahuluan.....	10
B. Tumbuhan Obat	12
DAFTAR PUSTAKA	19
BAB 3 RUANG LINGKUP BOTANI FARMASI	20
A. Pendahuluan.....	20
B. Morfologi Tumbuhan.....	21
C. Fisiologi Tumbuhan.....	23
D. Taksonomi dan Sistematika Tumbuhan.....	24
E. Ekologi Tumbuhan.....	26
F. Anatomi Tumbuhan.....	28
G. Genetika Tumbuhan	29
DAFTAR PUSTAKA	31
BAB 4 TERMINOLOGI DAN MORFOLOGI TUMBUHAN .	32
A. Pendahuluan.....	32
B. Terminologi dan Morfologi Tumbuhan	33
C. Morfologi Daun.....	34
D. Morfologi Batang.....	46
E. Morfologi Akar.....	47

	F. Morfologi Bunga.....	48
	G. Morfologi Buah.....	50
	DAFTAR PUSTAKA.....	52
BAB 5	ORGAN TUMBUHAN TINGKAT TINGGI.....	53
	A. Pendahuluan.....	53
	B. Organ Akar (Radix).....	54
	C. Organ Batang (Caulis).....	56
	D. Organ Daun (Folium).....	59
	E. Organ Bunga (Flos).....	64
	F. Organ Buah (Fructus).....	67
	G. Organ Biji (Semen).....	69
	DAFTAR PUSTAKA.....	70
BAB 6	KLASIFIKASI TUMBUHAN.....	71
	A. Pendahuluan.....	71
	B. Taksonomi (Sistematika) Tumbuhan.....	72
	C. Sejarah Dan Perkembangan Taksonomi Tumbuhan.....	80
	D. Klasifikasi Tumbuhan.....	84
	DAFTAR PUSTAKA.....	91
BAB 7	PERKEMBANGAN TUMBUHAN.....	94
	A. Pendahuluan.....	94
	B. Perkembangan Tumbuhan.....	95
	C. Tahapan Perkembangan Tumbuhan.....	97
	D. Faktor Yang Mempengaruhi Perkembangan Tumbuhan.....	101
	DAFTAR PUSTAKA.....	105
BAB 8	STRUKTUR SEL TUMBUHAN.....	108
	A. Sejarah Perkembangan Pengetahuan Sel.....	108
	B. Bagian-Bagian Sel Tumbuhan.....	110
	C. Protoplast.....	111
	DAFTAR PUSTAKA.....	128
BAB 9	PROSES RESPIRASI PADA TUMBUHAN.....	130
	A. Pengertian Respirasi.....	130
	B. Proses Respirasi pada Tumbuhan.....	131
	C. Faktor yang Mempengaruhi Laju Respirasi.....	132
	D. Tipe Respirasi.....	134
	E. Sistem Respirasi Tumbuhan.....	139
	F. Perbedaan Fotosintesis dan Respirasi.....	140

	DAFTAR PUSTAKA.....	141
BAB 10	ORGANEL SEL TUMBUHAN, FUNGSI DAN STRUKTURNYA.....	143
	A. Pendahuluan.....	143
	B. Dinding Sel.....	144
	C. Komponen Dinding Sel.....	146
	D. Stres Biotik dan Dinding Sel Tumbuhan.....	147
	E. Membran Sel.....	147
	F. Vakuola.....	149
	G. Mitokondria.....	149
	H. Ribosom.....	151
	I. Retikulum Endoplasmik.....	151
	J. Aparatus Golgi.....	153
	K. Kloroplas, Plastida dan Fotosintesis.....	153
	L. Nukleus (Inti Sel).....	156
	DAFTAR PUSTAKA.....	157
BAB 11	MEMAHAMI METABOLIT PRIMER DAN SEKUNDER.....	159
	A. Pendahuluan.....	159
	B. Metabolite Primer.....	160
	C. Senyawa-Senyawa Metabolit Primer.....	161
	D. Metabolite Sekunder.....	167
	E. Senyawa-Senyawa Metabolit Sekunder.....	168
	DAFTAR PUSTAKA.....	171
BAB 12	TUMBUHAN OBAT OBAT INDONESIA.....	175
	A. Pendahuluan.....	175
	B. Penggunaan Tanaman Obat di Indonesia.....	177
	C. Bagian dan Cara Penggunaan Tanaman Obat di Indonesia.....	191
	DAFTAR PUSTAKA.....	192
	TENTANG PENULIS.....	194

DAFTAR TABEL

Tabel 12.1 Tanaman Obat Indonesia.....	179
--	-----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Persentase bagian tumbuhan yang digunakan sebagai bahan obat alternatif dari 65 jenis tumbuhan obat	15
Gambar 2.2	Persentase cara pengolahan tumbuhan obat.....	17
Gambar 4.1	Bagian tumbuhan	33
Gambar 4.2	Bentuk kedudukan daun	34
Gambar 4.3	Kedudukan daun pada posisi tumbuhnya daun di batang tumbuhan	35
Gambar 4.4	Bagian dari Daun Bertangkai	36
Gambar 4.5	Bentuk pertulangan daun.....	36
Gambar 4.6	Berbagai macam bentuk pinggir daun	37
Gambar 4.7	Bentuk pangkal daun.....	38
Gambar 4.8	Bentuk ujung daun.....	40
Gambar 4.9	Berbagai macam bentuk tepi daun	42
Gambar 4.10	Jenis daun majemuk menjari dan majemuk menyirip.....	43
Gambar 4.11	Bagian bunga lengkap.....	48
Gambar 4.12	Organ pembungaan.....	49
Gambar 4.13	Berbagai macam posisi benang sari pada bunga ...	50
Gambar 5.1	Bagian Tumbuhan Tingkat Tinggi.....	53
Gambar 5.2	Sistem Perakaran	55
Gambar 5.3	Modifikasi akar tunggang.....	56
Gambar 5.4	Bentuk percabangan pada tumbuhan tingkat tinggi.....	58
Gambar 5.5	Daun lengkap.....	60
Gambar 5.6	Bentuk helaian	61
Gambar 5.7	Bentuk ujung daun.....	61
Gambar 5.8	Macam-macam kedudukan daun pada batang	62
Gambar 5.9	Tipe pertulangan daun (nervatio).....	62
Gambar 5.10	Bentuk pinggir daun	63
Gambar 5.11	Struktur bunga.....	65
Gambar 5.12	Tipe bunga majemuk tak berbatas	66
Gambar 5.13	Tipe bunga majemuk berbatas	67
Gambar 5.14	Contoh buah sejati: <i>Mangifera indica</i> ; <i>Michelia campaka</i> ; <i>Pandanus tectorius</i>	68
Gambar 5.15	Contoh buah semu: <i>Anacardium occidentale</i> ; <i>Fragraria vesca</i> ; <i>Physalis minima</i>	69

Gambar 7.1	Perkecambahan Epigeal	100
Gambar 7.2	Perkecambahan Hipogeal	101
Gambar 8.1	Gambaran umum struktur sel tumbuhan.....	110
Gambar 8.2	Struktur membran sel.....	112
Gambar 8.3	Struktur Dinding Sel Tumbuhan.....	127
Gambar 9.1	Tahapan Respirasi Aerobik.....	134
Gambar 9.2	Tahapan Glikolisis	136
Gambar 9.3	Daur Asam Trikarboksilat/ Siklus Krebs	137
Gambar 10.1	Perbedaan Utama antara Sel Utuh (a) Tumbuhan dan (b) Hewan.....	144
Gambar 10.2	Struktur Dinding Sel.....	146
Gambar 10.3	Struktur Membran Plasma	148
Gambar 10.4	Letak Vakuola	149
Gambar 10.5	Struktur Mitokondria	151
Gambar 10.6	Struktur RE.....	152
Gambar 10.7	Struktur Aparatus Golgi.....	153
Gambar 10.8	Struktur Kloroplas	155
Gambar 10.9	Nukleus.....	156

BAB 1

TATA NAMA DAN TAKSONOMI TUMBUHAN

A. Pendahuluan

Salah satu kekayaan keanekaragaman hayati Indonesia adalah keanekaragaman tumbuhan (flora). Terdapat sekitar 30.000 s.d 40.000 tumbuhan yang tersebar dari aceh sampai papua. Keberagaman makhluk hidup dengan adanya variasi ciri bentuk dan ukuran serta ciri-ciri lainnya sehingga mendorong dilakukannya pengelompokan makhluk hidup sehingga memudahkan dalam mempelajarinya. Cabang ilmu biologi yang mempelajari klasifikasi makhluk hidup adalah ilmu taksonomi (Arrijani & Kamaluddin, 2022).

Menurut (Arrijani & Kamaluddin, 2022) bahwa taksonomi memiliki tujuan, sebagai berikut:

1. Menemukan flora-flora baru di dunia
2. Memberikan sebuah metode dan komunikasi yang efektif
3. Menghasilkan sistem klasifikasi yang terkait menyeluruh
4. Memberikan nama ilmiah yang benar
5. Membuat keteraturan dan keharmonisan ilmu pengetahuan

Upaya mempelajari tumbuhan dibutuhkan berbagai pendekatan intelektual seperti pertelaan dan observasi, analitik dan eksperimen, sintetik dan teori. Berbagai data yang dikumpulkan baik dari lapangan, laboratorium, kebun raya, herbarium maupun dari berbagai pustaka sudah dapat dianalisa dengan komputer dan didokumentasikan sebagai spesimen yang disimpan di herbarium, koleksi hidup di kebun raya atau

DAFTAR PUSTAKA

- Arrijani, & Kamaluddin. (2022). *Buku Ajar Taksonomi Tumbuhan I*. Purwodadi: CV Sarnu Untung.
- Chikmawati, T., & Tjitrosoedirjo, S. (2020). Konsep Dasar Taksonomi Tumbuhan dan Sejarah Klasifikasi. In T. Chikmawati, N. S. Ariyanti, & S. Sudarmiyati, *Taksonomi Tumbuhan Tinggi*. Tangerang: Universitas Terbuka.

BAB 2 | PERANAN BOTANI FARMASI DALAM ILMU FARMASI

apt. Mahdalena Sy Pakaya, M.Si

A. Pendahuluan

Botani farmasi fokus pada studi mengenai struktur dan bentuk tumbuhan, termasuk morfologi dan anatomi, serta pemanfaatannya dalam proses identifikasi dan determinasi tumbuhan obat. Bidang ini juga mencakup penelitian mengenai penamaan dan klasifikasi tumbuhan obat, termasuk karakteristik keluarga tumbuhan obat, jenis-jenis tumbuhan, dan komponen utamanya.

Studi botani farmasi membantu farmasis karena mereka memperoleh pemahaman tentang kandungan zat tumbuhan dan kemampuan untuk menggunakan zat tersebut untuk membuat obat. Hasilnya, obat-obatan yang dibuat dari tumbuhan ini disebut sebagai obat herbal. Bidang botani juga memberikan kontribusi besar dalam penelitian obat tumbuhan dan perkembangan fitofarmasi. Pengobatan tradisional telah menggunakan tanaman terapeutik selama ribuan tahun, dan penciptaan pengobatan modern sangat dipengaruhi oleh ini.

Komponen utama obat tradisional, obat herbal, dan barang turunan lainnya seringkali berasal dari tanaman obat. Obat tradisional dan modern berasal dari tanaman obat. Disebabkan oleh pergeseran gaya hidup yang kembali ke alam dan tingginya biaya obat modern, tren masyarakat saat ini mendorong konsumsi obat tradisional. Hal ini meningkatkan permintaan tanaman obat di Indonesia dan di seluruh dunia.

DAFTAR PUSTAKA

- Irawati, I., Kriswiyanti, E. and Darmadi, A. A. K. (2018) 'Pemanfaatan Tumbuhan Pekarangan Sebagai Bahan Obat Alternatif Di Desa Jimbaran, Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali', *Journal of Biological Sciences*, 70(1), pp. 64-70.
- Nomleni, F. T., Daud, Y. and Tae, F. (2021) 'Etnobotani Tumbuhan Obat Tradisional di Desa Huilelot dan Desa', *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(1), pp. 60-73.
- Parwata, I. M. O. A. (2016) 'Obat Tradisional', *Jurnal Keperawatan Universitas Jambi*, p. 218799. Available at: https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pendidikan_1_dir/a6a48203e23370286113d07440fa07ef.pdf.
- Rose, S. (2002) 'Delivering the vision', *Learning Disability Practice*, 5(4), pp. 28-29. doi: 10.7748/ldp.5.4.28.s16.
- Silalahi, M. (2012) 'Potensi Tumbuhan Obat dan Obat Tradisional dalam Menjaga Kesehatan Masyarakat', *Jurnal Dinamika Pendidikan*, 5(1), pp. 1-51.

BAB 3

RUANG LINGKUP BOTANI FARMASI

apt. Fityatun Usman, S.Si., M.Si

A. Pendahuluan

Botani farmasi adalah bidang yang menggabungkan disiplin ilmu penting yaitu tumbuhan, farmakologi serta pengembangan dan penggunaan obat-obatan yang bersumber dari alam. Dalam hal pengobatan, manusia telah lama menggunakan sumber daya alam untuk mengobati penyakit dan menjaga kesehatan, sehingga pengetahuan tentang tumbuhan dan komponen didalamnya menjadi sangat penting untuk diketahui.

Tentu untuk mengetahui botani farmasi, perlu diberikan batasan atau ruang lingkup yang mencakup bidang ini. Ruang lingkup botani farmasi yang kami maksud itu mencakup didalamnya studi tentang tanaman/ tumbuhan yang memiliki potensi memberikan efek farmakologi, baik yang berasal dari ramuan tradisional berdasarkan pengalaman empiris maupun secara ilmiah melalui penelitian.

Pada *chapter book* ini bertujuan untuk membahas sub bagian serta ruang lingkup dari botani farmasi seperti morfologi tumbuhan, fisiologi tumbuhan, taksonomi, ekologi, anatomi hingga ke genetika tumbuhan itu sendiri. Dengan memahami ruang lingkup ini, maka kita dapat mengetahui dan menggali lebih dalam lagi tentang potensi besar yang dimiliki oleh tumbuhan dalam penyembuhan dan pengobatan manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- Arterburn, M.A , Jones, S. S., & Kidwell, K. K. (2010). Plant Breeding and Genetics. In *Soils, Plant Growth and Crop Production: Vol. I*. EOLSS Publisher.
- Benyamin, L. (2018). *Dasar - Dasar Fisiologi Tumbuhan*. PT. Rajagrafindo Persada.
- C.Hull James, S.Nefeld Howard, S. G. F. (2019). Plant Ecology. In *Encyclopedia of Ecology (Secon Edition)* (pp. 528-546). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.09135-1>
- Crang, R. (2018). Plant anatomy. In *Springer Nature*. Springer Nature Switzerland AG. <https://doi.org/10.1038/2251078a0>
- Gibson, J. P. (2006). *Plant Ecology (The Green World)*. Chelsea House.
- Heber W. Youngken. (2008). *Pharmaceutical Botany (Third Edit)*.
- Mauseth, J. D. (1998). *Botany an Introduction to Plant Biology*. Jones and Bartlett Publisher.
- Ross, F. B. S. & C. W. (1995). *Fisiologi Tumbuhan Jilid 1*. Penerbit ITB.
- Sharma, O. P. (2009). *Plant Taxonomy Second Edition*. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.
- Shipunov, A. (2020). Introduction to botany. In *Introduction to botany*. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.54988>
- Tjitrosoepomo Gembong. (2000). *Morfologi Tumbuhan (12th ed.)*. Gadjah Mada University Press.

BAB 4

TERMINOLOGI DAN MORFOLOGI TUMBUHAN

Paula Mariana Kustiawan, Ph.D.

A. Pendahuluan

Ilmu farmasi merupakan ilmu yang sangat berkaitan dengan tumbuhan. Proses pencarian senyawa aktif dalam pengobatan tertentu dapat dilakukan dengan mempelajari tumbuhan. Penggunaan tumbuhan dalam pengobatan sudah ada sejak masa lalu. Keterampilan budidaya tumbuhan berkembang di berbagai negara untuk dapat digunakan dalam pengobatan tradisional (Lukić, 1995). Botani farmasi merupakan salah satu keilmuan yang mempelajari peran tumbuhan bagi kehidupan manusia dan lingkungan, terminologi tumbuhan, bentuk morfologi organ tumbuhan, struktur anatomi tumbuhan dan proses fisiologi tumbuhan yang berperan sebagai bahan baku pengobatan tradisional dan penghasil senyawa kimia yang memiliki aktivitas sebagai obat atau sebagai senyawa model untuk obat pada penyakit tertentu. Botani farmasi juga berhubungan erat dengan penemuan obat baru. Senyawa kimia di dalam obat baru bisa berarti jika diketahui pasti identifikasi jenis dari tumbuhan yang dijadikan sebagai bahan bakunya.

Mahasiswa farmasi perlu mempelajari botani farmasi karena identifikasi jenis tumbuhan adalah hal yang paling awal harus dipastikan sebelum membuat obat herbal maupun penemuan senyawa obat baru. Jika sumber bahan baku yang digunakan salah atau berbeda jenis, maka yang akan senyawa aktif yang dihasilkan pun kemungkinan akan berbeda dari yang sebelumnya ingin dicari dalam tumbuhan tertentu. Hal ini juga

DAFTAR PUSTAKA

- Lukić P. (1995) *Farmakognozija*. Beograd: Farmaceutski fakultet Beograd; 1995.
- Radford, A.E. (1986) *Fundamental of Plant Systematics*, Harper & Row Publisher, Inc. New York.
- Tjitrosoepomo, G. 2007. *Morfologi Tumbuhan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

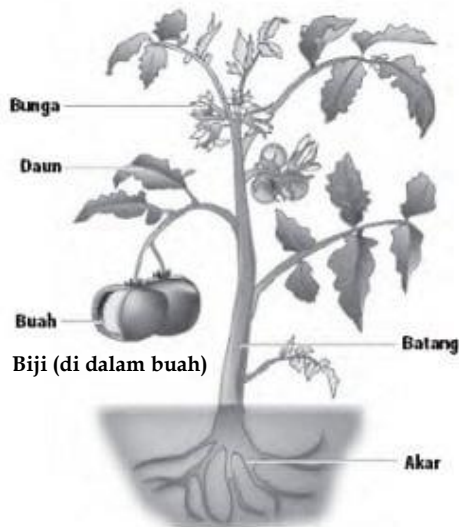
BAB 5

ORGAN TUMBUHAN TINGKAT TINGGI

Lilis Suryani, S.Si., M.Si

A. Pendahuluan

Tumbuhan tingkat tinggi memiliki organ akar (*radix*), organ batang (*caulis*), organ daun (*folium*), organ bunga (*flos*), organ buah (*fructus*), serta biji (*semen*). Setiap organ pada tumbuhan mempunyai fungsi khusus tertentu, namun saling berhubungan dan saling mendukung. Berdasarkan kegunaannya organ pada tumbuhan tingkat tinggi juga bisa dikelompokkan menjadi organ nutritivum (*radix, caulis, folium*) dan organ reproduktivum (*flos, fructus, semen*).



Gambar 5.1 Bagian Tumbuhan Tingkat Tinggi

DAFTAR PUSTAKA

- Dahiya, B. S. (1979). *Systematic Botany (Taxonomy of Angiospermae)*. Kalyani Publishers.
- Rosanti, D. (2013). *Morfologi Tumbuhan*. Erlangga.
- Singh, G. (2005). *Plant Systematics An Integrated Approach*. Science Publishers, Inc.
- Syamsuardi, & Nurainas. (2015). *Morfologi Tumbuhan*. Sukabina Press.
- Syamsuardi, Tamin, R., & Nurainas. (2005). *Upaya Meningkatkan Mutu Pembelajaran Mata Ajaran Taksonomi Tumbuhan Tingkat Tinggi Dengan Media Interaktif Berbasis Komputer*. Universitas Andalas.
- Tjitrosoepomo, G. (2018). *Morfologi Tumbuhan (2018th ed.)*. Gadjah Mada University Press.

BAB 6

KLASIFIKASI TUMBUHAN

Dr. Ferdinand Susilo, S.Si., M.Si.

A. Pendahuluan

Tumbuhan yang tersebar di seluruh permukaan bumi menunjukkan tingkat jumlah dan keanekaragaman yang sangat besar. Keanekaragaman ini menjadi dorongan bagi para peneliti tumbuhan untuk menyederhanakan objek studi melalui kegiatan klasifikasi dan pemberian nama yang akurat pada setiap kelompok yang terbentuk. Dalam konteks ini, tugas utama ilmu taksonomi tumbuhan atau sistematika tumbuhan adalah mengelompokkan dan memberi nama yang tepat pada tumbuhan. Ketika pertama kali memahami taksonomi tumbuhan, seseorang pasti akan terkesan oleh banyaknya sistem klasifikasi yang ada. Sistem-sistem ini berkembang sejalan dengan perkembangan zaman, dan mereka terus mengalami perubahan, perbaikan, bahkan penggantian sepenuhnya setelah data dan pengetahuan baru ditemukan. Perkembangan dan kemajuan dalam ilmu botani akan berdampak langsung pada pola dan sistem klasifikasi yang diterapkan oleh orang pada periode tertentu. Secara umum, dalam kehidupan sehari-hari, kita sering menggunakan klasifikasi tumbuhan berdasarkan manfaatnya bagi manusia, seperti tanaman obat, rempah-rempah, serat, tanaman pangan, gulma, dan sebagainya.

Klasifikasi atau dalam ilmu biologi disebut taksonomi secara umum merujuk pada proses pengelompokkan atau pengurutan berbagai objek atau fenomena berdasarkan karakteristik atau sifat tertentu yang mereka miliki. Dalam konteks biologi, klasifikasi seringkali merujuk pada

DAFTAR PUSTAKA

- APG III. (2009) *An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III*. Botanical Journal of the Linnean Society, 161(2), 105–121.
- APG IV. (2016) *An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV*. Botanical Journal of the Linnean Society, 181(1), 1–20. doi:10.1111/boj.12385.
- Bebber, D. P., Carine, M. A., Wood, J. R., Wortley, A. H., Harris, D. J., Prance, G. T., ... & Scotland, R. W. (2010) *Herbaria are a major frontier for species discovery*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 107(51), 22169–22171.
- Brummitt, R. K., & Powell, C. E. (1992) *Authors of Plant Names*. Kew: Royal Botanic Gardens.
- Carlson, R. O. (2008) *Plant Names Simplified: Their Pronunciation Derivation & Meaning*. Spring Valley, CA: David R. Godine.
- Chase, M. W., Soltis, D. E., Soltis, P. S., Rudall, P. J., Fay, M. F., Hahn, W. J., & Sytsma, K. J. (2000) *Higher-level systematics of the monocotyledons: an assessment of current knowledge and a new classification*. Monocots: Systematics and Evolution, 3–16.
- Christenhusz, M. J. M., & Byng, J. W. (2016) *The number of known plants species in the world and its annual increase*. Phytotaxa, 261(3), 201–217. doi:10.11646/phytotaxa.261.3.1
- Farjon, A. (2010). *A Handbook of the World's Conifers*. BRILL.
- Farnsworth, E. J., & Wiegand, K. M. (2005) *Perspectives on plant identification and field guide development: insights from cognitive psychology*. Weed Technology, 19(2), 400–408.
- Gadek, P. A., et al. (2000) *Relationships within Cupressaceae sensu lato: a combined morphological and molecular approach*. American Journal of Botany, 87(7), 1044–1057.

- Greuter, W., McNeill, J., Barrie, F. R., Burdet, H. M., Demoulin, V., Filgueiras, T. S., & Hawksworth, D. L. (2000) *International Code of Botanical Nomenclature (Saint Louis Code)*. Königstein: Koeltz
- Harris, J. G., & Harris, M. W. (2001) *Plant identification terminology: An illustrated glossary*. Spring Lake Publishing.
- Heywood, V. H. (2001) *Plant taxonomy, biodiversity and international programmes*. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 136(1-2), 15-22.
- Heywood, V. H., Brummitt, R. K., Culham, A., & Seberg, O. (2007) *Flowering Plant Families of the World*. Firefly Books.
- Hickman, C. P., Roberts, L. S., Larson, A., I'Anson, H., & Eisenhour, D. J. (2011) *Integrated Principles of Zoology*. McGraw-Hill Higher Education.
- Hudchinson, J., & Cronquist, A. (1991) *The Genera of Flowering Plants (Angiospermae) Volume II*. New York: Oxford University Press.
- James D. Mauseth (2017) *Botany: An Introduction to Plant Biology*. Jones & Bartlett Learning.
- Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellogg, E. A., Stevens, P. F., & Donoghue, M. J. (2008) *Plant Systematics: A Phylogenetic Approach (3rd ed.)*. Sinauer Associates.
- Mauseth, J. D. (2008) *Botany: An Introduction to Plant Biology (4th ed.)*. Jones and Bartlett Publishers.
- Miller, J. S., & Partridge, A. D. (2006) *Methods of identifying plants*. *American Journal of Botany*, 93(3), 401-424.
- Raven, P. H., Evert, R. F., & Eichhorn, S. E. (2005) *Biology of Plants*. W. H. Freeman and Company.
- Robert B., Eric W, Linda G, Peter S. (2020) *Principles of Biology*. McGraw-Hill Education.
- Simpson, M. G. (2010) *Plant Systematics*. Elsevier Academic Press.

- Simpson, M. G. (2010) *Plant Systematics*. Burlington: Academic Press.
- Smith, A. R. (2008) *The role of herbaria in bryophyte research*. Journal of the Hattori Botanical Laboratory, 104, 97-101.
- Soltis, P. S., Soltis, D. E., & Doyle, J. J. (1998) *Molecular Systematics of Plants II: DNA Sequencing*. Dordrecht: Springer.
- Soltis, D. E., Smith, S. A., Cellinese, N., Wurdack, K. J., Tank, D. C., Brockington, S. F., & Soltis, P. S. (2011) *Angiosperm phylogeny: 17 genes, 640 taxa*. American Journal of Botany, 98(4), 704-730. doi:10.3732/ajb.1000404.
- Stace, C. A. (2010) *Plant Taxonomy and Biosystematics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Susilo, F., Pasaribu, N., Syamsuardi, S., and Siregar, E. S. (2022). *Diversity and Distribution of Liverworts in Mount Sibuatan, North Sumatra, Indonesia*. Biodiversitas Journal of Biological Diversity. 23(9).
- Susilo, F dan Jamilah N. (2022) *Taksonomi dalam Perspektif Filsafat Ilmu*. Pekalongan: PT Nasya Expanding Manajemen (NEM Publishing).
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2010) *Plant Physiology (5th ed.)*. Sinauer Associates.

BAB 7

PERKEMBANGAN TUMBUHAN

Jamilah Nasution, S.Pd., M.Si

A. Pendahuluan

Perkembangan tumbuhan memiliki signifikansi besar dalam ranah farmasi botani. Fenomena ini mencakup serangkaian proses kompleks, terkait erat dengan pertumbuhan dan diferensiasi tumbuhan yang memainkan peran vital dalam pengembangan sumber daya alam untuk tujuan farmasi. Pertumbuhan tumbuhan menunjukkan perubahan morfologis dan fisiologis yang krusial selama siklus hidupnya. Dalam proses ini, fase-fase kritis seperti pembentukan akar, tunas, daun, bunga, dan buah memiliki implikasi langsung terhadap karakteristik bioaktif tanaman obat. Pentingnya diferensiasi sel-sel tumbuhan juga termanifestasi dalam produksi beragam jaringan dan organ, yang berperan dalam menghasilkan senyawa-senyawa aktif yang mendukung peran tumbuhan sebagai sumber bahan baku obat (Kamaluddin, 2022).

Pentingnya pemahaman mengenai perkembangan tumbuhan tidak hanya terbatas pada kebutuhan pertanian, melainkan juga memiliki dampak signifikan dalam ranah botani farmasi. Pengetahuan ini tidak hanya mencakup peningkatan hasil pertanian, tetapi juga memiliki implikasi yang mendalam dalam penelitian genetika tumbuhan dan pemuliaan tumbuhan. Melalui studi perkembangan tumbuhan, para peneliti dapat mengungkap mekanisme genetik dan molekuler yang mengatur

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi Khalaki, M., Moameri, M., Asgari Lajayer, B., & Astatkie, T. (2021). Influence of nano-priming on seed germination and plant growth of forage and medicinal plants. In *Plant Growth Regulation* (Vol. 93, Issue 1). <https://doi.org/10.1007/s10725-020-00670-9>
- Angraeni, S. P. (2017). Laju imbibisi dua tipe benih. *Jurnal Pertanian an Peternakan*, 1(1).
- Asbur, Y. (2017). Peran Fotoresptor Pada Tropisme Tanaman Sebagai Respon Terhadap Cahaya. *Agriland : Jurnal Ilmu Pertanian*, 6(2).
- Asra, R., Samarlina, R. A., & Silalahi, M. (2020). Hormon Tumbuhan. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Chen, C., & Du, X. (2022). Leafy Cotyledons: Connecting different stages of plant development. In *Frontiers in Plant Science* (Vol. 13). <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.916831>
- Del Amor, F. M., Martinez, V., & Cerdá, A. (2001). Salt tolerance of tomato plants as affected by stage of plant development. *HortScience*, 36(7). <https://doi.org/10.21273/hortsci.36.7.1260>
- Fauzi, A. A., Sutari, W., Nursuhud, N., & Mubarak, S. (2018). Faktor yang mempengaruhi pembungaan pada mangga (*Mangifera indica* L.). *Kultivasi*, 16(3). <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v16i3.14340>
- Idrus, H. A., & Fuadiyah, S. (2021). Uji Coba Imbibisi pada Kacang Kedelai (*Glycine max*) dan Kacang Hijau (*Vigna radiata*). *Prosiding SEMNAS BIO 2021*, 1(4).
- Illa, U., Ayu, D., & Haida, N. (2017). Struktur Benih dan Tipe Perkecambahan.pdf. *Jurnal Pertanian*, 2(1).
- Kamaluddin, M. T. (2022). Peran Herbal Dalam Farmakologi Terapi. *Conferences of Medical Sciences Dies Natalis Faculty of*

Medicine Universitas Sriwijaya, 4(1).
<https://doi.org/10.32539/confmednatalisunsri.v4i1.110>

- Nopiyanti, N., & Jayati, R. D. (2020). Sistem Pertanian Organik pada Tanaman Brokoli (*Brassica oleracea*, L.) dengan Pupuk dan Pestisida Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*). *Borneo Journal of Biology Education*, 2(2).
- Nugraha, A. T., & A, T. (2019). Botani Farmasi. In Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents.
- Pudjiwati, E. H., & Zahara, S. (2020). Peningkatan Viabilitas Benih Dan Pertumbuhan Vegetatif Awal Jagung Pada Kondisi Salin Dengan Rhizobakteri Indigenous Pulau Tarakan. *Plumula : Berkala Ilmiah Agroteknologi*, 8(2).
<https://doi.org/10.33005/plumula.v8i2.44>
- Setiawan, D. H., Sandiasa, K., & Pantus, E. A. S. (2019). Struktur Perkembangan Tumbuhan. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9).
- Shafique, I., Andleeb, S., Aftab, M. S., Naeem, F., Ali, S., Yahya, S., Ahmed, F., Tabasum, T., Sultan, T., Shahid, B., Khan, A. H., Islam, G. ul, & Abbasi, W. A. (2021). Efficiency of cow dung based vermi-compost on seed germination and plant growth parameters of *Tagetes erectus* (Marigold). *Heliyon*, 7(1).
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05895>
- Supriyatin, S., & Ichsan, I. Z. (2018). Pengayaan Materi Pertumbuhan Dan Perkembangan Tumbuhan Melalui Pengembangan Bahan Ajar. *Jurnal Biotek*, 6(2).
<https://doi.org/10.24252/jb.v6i2.6468>
- Supriyatna, Moelyono MW, Iskandar Y, F. R. (2015). Prinsip Obat Herbal Sebuah Pengantar Untuk Fitoterapi. In Deepublish.
- Wardhani, T., & Irawati. (2018). Struktur Bunga, Bagian-bagian Bunga, dan Modifikasinya. *Embriologi Tumbuhan*.
- Welianto, A. (2022). Pertumbuhan dan Perkembangan pada Tumbuhan. *Kompas.Com*.

- Wijayatno, N., & Samodra, J. (2021). Pengenalan Augmented Reality (AR) tentang Proses Perkecambahan Epigeal dan Hipogeal sebagai Media Belajar. *JoLLA: Journal of Language, Literature, and Arts*, 1(10). <https://doi.org/10.17977/um064v1i102021p1405-1422>
- Zainal, Aprizal., Gustian, Herawati, N., & Alisah, A. (2018). Fenologi Perkecambahan Jengkol (*Pithecellobium jiringa*) Germination. *Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia (PERIPI)*.

BAB 8

STRUKTUR SEL TUMBUHAN

Prof. Dr. Yusuf Sabilu, M.Si.

A. Sejarah Perkembangan Pengetahuan Sel

Pada tahun 1665 seorang berkebangsaan Inggris, Robert Hooke (1635 - 1703), mengamati sayatan tipis gabus pada batang tumbuhan *Quercus suber* dengan mikroskop yang sederhana yang dibuatnya sendiri. Sel-sel yang diamati sebenarnya adalah sel tumbuhan yang telah mati, sitoplasma tidak ada lagi dan terlihat adalah dinding sel. Struktur yang terdiri dari ruang kecil-kecil yang dikelilingi dinding dinamakan sel. Kata sel berasal dari kata *Cellula* yang berarti ruang-ruang kecil, karena yang dilihatnya berupa ruang-ruang kecil yang dikelilingi oleh dinding. Temuan tersebut oleh Robert Hooke diterbitkan dalam bukunya yang berjudul *Micrographia* pada tahun 1665. Setelah penemuan R. Hooke, Antonie Van Leeuwenhoek (1677) menemukan organisme bersel tunggal dari kelompok protozoa yaitu *Paramecium*. Setelah penemuan Robert Hooke dan Antonia Van Leeuwenhoek penelitian tentang sel terus berlangsung. Pada tahun 1880, Hanstein menggunakan istilah *protoplast* bagi satuan protoplasma dalam sel tumbuhan. Pada tahun 1831, Robert Brown menemukan nukleus dalam sel anggrek. Pada tahun 1862 Kolliker memperkenalkan istilah *sitoplasma*. Sejak akhir abad ke 19 dan selama abad ke 20 penelitian sel berkembang amat pesat sehingga membentuk ilmu tentang sel atau sitologi.

Struktur subseluler atau organel sel ukurannya terlalu kecil bila diamati dan diuraikan oleh mikroskop cahaya. Pengamatan struktur sel mengalami kemajuan pesat pada tahun

DAFTAR PUSTAKA

- Boue, S.M., Cleveland, T.E., Carter, W.C., Shih, B.Y., Bhatnagar, D., Mc Lachlan, J.M., Burow, M.E. (2009). Phytoalexin-enriched functional foods. *J Agric Food Chem.* 57(7):2614-2622. <https://id.wikipedia.org/wiki/fitoaleksin>, diakses 25 Oktober 2023.
- Byers, H. R. & Porter, K. R. (1977) Transformations in the structure of the cytoplasmic ground substance in erythrophores during pigment aggregation and dispersion : A study using whole-cell preparations in stereo high voltage electron microscopy. *Journal of Cell Biology.* 75:541-558
- Campbell, N.A., Reece, J.B., Mitchel, L.G., (1999) *Biologi, Edisi Kelima*, (Terjemahan : Rahayu Lestari, Ellyzar I.M. Adil, Nova Anita), Jakarta: Erlangga.
- Evert, R.F. (2006). *Esau's Plant Anatomy : Meristems, Cell, and Tissues of the Plant Body.* 3rd edition, United States of America : John Wiley & Sons Inc. Publication.
- Goodacre, R., Vaidyanathan, S., Dunn, W.B., Harrigan, G.G., Kell, D.B., (2004). Metabolomics by numbers: Acquiring and Understanding Global Metabolite Data. *Trends Biotechnol.* 22 (5): 245-252.
- Loveles, A.R., (1991). *Prinsip-Prinsip Biologi Tumbuhan Untuk Daerah Tropik*, Edisi Kedua, (Terjemahan : Kuswata Kartawinata, Sarkat Danimiharja, Usep Soetisna), Jakarta : PT Gramedia.
- Raven, P.H., Evert, R.F., Eichhorn, S.E., (2013). *Biology of Plants.* Eighth edition, New York : W.H. Freeman and Company Publisher
- Raven, P.H., Evert, R.F., Eichhorn, S.E., (1992). *Biology of Plants.* Fifth edition, United States of America : Worth Publisher.

Shepherd, V.A., (2006). The Cytomatrix As A Cooperative System Of Macromolecular And Water Networks. Current Topics in Development Biology, Vol. 75, pp. 171-223. <https://en.wikipedia.org/wiki/Cytoplasm>, diakses 31 Oktober 2023.

BAB 9

PROSES RESPIRASI PADA TUMBUHAN

Tika Afriani

A. Pengertian Respirasi

Respirasi adalah proses dimana organisme hidup mengambil oksigen dan melepaskan karbon dioksida. Ini merupakan proses vital yang menyediakan energi untuk sel-sel tubuh. Dalam proses ini, energi (ATP) dihasilkan oleh pemecahan glukosa untuk melakukan berbagai fungsi atau aktivitas seperti pertumbuhan dan pembelahan sel. Pada hewan, sel otot memerlukan energi untuk berkontraksi dan sel saraf memerlukan energi untuk mentransmisikan impuls saraf (Wardani, 2021; BBC. (n.d); Biology Discussion. (n.d)).

Berbeda dengan manusia dan hewan, tumbuhan tidak memiliki struktur unik yang dibutuhkan untuk pertukaran udara, namun, mereka memiliki stomata di daunnya dan lentisel di batangnya yang secara aktif ikut serta dalam proses tersebut. Daun, batang, dan akar tanaman berespirasi dengan kecepatan yang rendah dibandingkan dengan manusia dan hewan. Dikarenakan sel tumbuhan memerlukan energi untuk kelangsungan hidupnya, tumbuhan melakukan respirasi sepanjang hidupnya, namun tumbuhan bernapas dengan cara yang berbeda yaitu melalui respirasi seluler. Dalam proses tersebut, tumbuhan menghasilkan glukosa dengan menangkap energi dari sinar matahari dan mengubahnya menjadi glukosa (Campbell dan Reece, 2002; BYJU'S.com.).

DAFTAR PUSTAKA

- BBC. (n.d). (no date) 'Factors Affecting Respiration', in. Available at: Respiration - Factors affecting respiration - National 4 Biology Revision - BBC Bitesize.
- Biology Discussion. (n.d). (no date) *Top 13 Factors Influencing the Respiratory Rate | Plant Physiology.*
- Biology Discussion. (n.d). (no date) 'Factors Affecting Aerobic Respiration: 8 Factors.'
- BYJU'S.com. (no date) *Respiration in Plants.* Available at: Respiration In Plants - Respiration in Roots, Stem and in Leaves. (byjus.com).
- Campbell dan Reece (2002) *Biologi Edisi Kelima Jilid 1.* 5th edn. Jakarta: Erlangga.
- Campbell, N.A.. R.J.B.. U.L.A.. C.M.L.. W.S.A.. M.P.V.. & J.R.B. (2014) *Biology.* 10th edn. Boston, MA: Pearson.
- Fahn A (1991) *Anatomi Tumbuhan.* Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Handoko, A. dan A.M. (2020) *BUKU AJAR respirasi.* Lampung: UIN raden Intan Lampung.
- Kelby (2021) 'Factors That Affect Respiration in Plants.' Available at: <https://sciencing.com/factors-that-affect-respiration-in-plants-13427976.html>.
- NCERT. (2006) *Biology : text book for class Xi.* Ncert.
- Novitasari, R. (no date) *PROSES RESPIRASI SELULER PADA TUMBUHAN, Fakultas MIPA.*
- O'Leary, B.M. and Plaxton, W.C. (2016) 'Plant Respiration', in *eLS.* Wiley, pp. 1-11. Available at: <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0001301.pub3>.
- Oktaviani, E. and Daningsih, E. (2022) 'Distribusi dan Luas Stomata pada Tanaman Hias Monokotil', *Jurnal Ilmu Pertanian*

Indonesia, 27(1), pp. 34–39. Available at:
<https://doi.org/10.18343/jipi.27.1.34>.

Raven, P.H., E.R.F., & E.S.E. (2017) *Biology of plants*. 8th edn. New York, NY: W.H. Freeman and Company.

Taiz, L., & Z.E. (2010) *Plant physiology*. 5th edn. Sunderland, MA: Sinauer Associates.

Vijayalaxmi Kinhal. (2023) *Plant Respiration: Its Importance and Applications*.

Wardani, S.T. dan N.N. (2021) *Botani Farmasi*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.

BAB 10

ORGANEL SEL TUMBUHAN, FUNGSI DAN STRUKTURNYA

Dr. apt. Vriezka Mierza, S.Farm., M.Si.

A. Pendahuluan

Dinding sel tumbuhan dapat melakukan berbagai fungsi dalam mengatur kehidupannya melalui berbagai mekanisme. Hal ini dapat terjadi karena tumbuhan memiliki dinding sel yang mempunyai sifat fleksibel untuk mendukung pembelahan sel, menjadi landasan biokimia yang memungkinkan melakukan diferensiasi dan menjadi penghalang patologis terhadap stres lingkungan disekitarnya. Sel-sel tumbuhan merupakan sel eukariotik dengan inti sel sejati bersama dengan struktur khusus yang ada di dalam selnya disebut organel yang melakukan fungsi-fungsi tertentu. Dinding sel juga berfungsi membentuk sel dan memberikan kekuatan serta pelindung protoplasma di dalam sel (Gambar 1). Meskipun dinding tersebut merupakan bagian eksternal dan tidak aktif, namun protoplasma yang terdapat di dalamnya, memiliki fungsi khusus dan memainkan peran penting dalam menyerap sekresi dan sebagai transmisi.

Sel tumbuhan berbentuk persegi panjang dan relatif lebih besar dibandingkan dengan sel hewan. Meskipun sel tumbuhan dan sel hewan adalah sel eukariotik dan memiliki beberapa organel sel yang sama, sel tumbuhan cukup berbeda bila dibandingkan dengan sel hewan karena melakukan fungsi yang berbeda. Beberapa perbedaan ini dapat dipahami dengan jelas ketika sel diperiksa di bawah mikroskop elektron.

DAFTAR PUSTAKA

- Stępiński D, Kwiatkowska M, Wojtczak A, Polit JT, Domínguez E, Heredia A, Popłońska K (2020) The Role of Cutinsomes in Plant Cuticle Formation. *Cells* 9(8). doi:10.3390/cells9081778
- Lwalaba JLW, Zvobgo G, Mwamba TM, *et al.* High accumulation of phenolics and amino acids confers tolerance to the combined stress of cobalt and copper in barley (*Hordeum vulgare*). *Plant Physiology and Biochemistry : PPB.* 2020 Oct;155:927-937. DOI: 10.1016/j.plaphy.2020.08.038. PMID: 32932124.
- Schulz S, Stephan A, Hahn S, Bortesi L, Jarczowski F, Bettmann U, Paschke A-K, Tusé D, Stahl Chad H, Giritch A, Gleba Y (2015) Broad and efficient control of major foodborne pathogenic strains of *Escherichia coli* by mixtures of plant-produced colicins. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(40):E5454-E5460. doi:10.1073/pnas.1513311112
- Kaiser S, Scheuring D (2020) To Lead or to Follow: Contribution of the Plant Vacuole to Cell Growth. *Frontiers in Plant Science* 11. doi:10.3389/fpls.2020.00553
- van Bel AJE (2021) The plant axis as the command centre for (re)distribution of sucrose and amino acids. *Journal of Plant Physiology* 265:153488. doi:https://doi.org/10.1016/j.jplph.2021.153488
- Filigrana R, Mennuni M, Alsina D, Larsson N-G (2021) Mitochondrial DNA copy number in human disease: the more the better? *FEBS Letters* 595(8):976-1002. doi:https://doi.org/10.1002/1873-3468.14021
- Douce R (2012) *Mitochondria in higher plants: structure, function, and biogenesis.* Elsevier
- Lemmer IL, Willemsen N, Hilal N, Bartelt A (2021) A guide to understanding endoplasmic reticulum stress in metabolic disorders. *Molecular Metabolism* 47:101169.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.molmet.2021.101169>

Agliarulo I, Parashuraman S (2022) Golgi Apparatus Regulates Plasma Membrane Composition and Function. *Cells* 11(3). doi:10.3390/cells11030368

Stirbet A, Lazár D, Kromdijk J, Govindjee (2018) Chlorophyll a fluorescence induction: Can just a one-second measurement be used to quantify abiotic stress responses? *Photosynthetica* 56(1):86-104. doi:10.1007/s11099-018-0770-3

BAB 11

MEMAHAMI METABOLIT PRIMER DAN SEKUNDER

apt. Yuri Pratiwi Utami, S.Farm., M.Si

A. Pendahuluan

Segala reaksi yang terjadi pada organisme, dalam hal ini tumbuhan, disebut metabolisme. Metabolisme dibedakan menjadi metabolisme primer dan metabolisme sekunder. Proses fisiologis tumbuhan erat kaitannya dengan kehidupan, pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dan sangat penting bagi tumbuhan untuk disebut metabolisme primer.

Metabolit adalah senyawa produk metabolisme. Secara umum tumbuhan menghasilkan banyak bahan kimia yang dapat diklasifikasikan menjadi metabolit primer dan metabolit sekunder berdasarkan perannya dalam tumbuhan. Metabolit primer sangat penting untuk fungsi sel dan terdapat di seluruh bagian tumbuhan, namun berbeda dengan metabolit sekunder. Tumbuhan secara alami menghasilkan jenis produk yang memiliki sifat kimia berbeda yang digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Metabolit primer menyediakan unsur-unsur yang diperlukan untuk proses seperti fotosintesis, translokasi dan respirasi. Produk yang berasal dari metabolit primer, yang tidak terlibat langsung dalam pertumbuhan dan perkembangan, dianggap sebagai metabolit sekunder.

Setiap produk yang dihasilkan dari metabolisme disebut metabolit. Metabolit primer merupakan produk hasil metabolisme dan produk esensial bagi tumbuhan. Metabolit primer terdiri dari komponen utama tanaman seperti gula

DAFTAR PUSTAKA

- Aguilera, A.A., Díaz, G.H., Barcelata, M.L., Guerrero, O.A., Ros, R.M.O., 2004. Effects of fish oil on hypertension, plasma lipids, and tumor necrosis factor-alpha in rats with sucrose-induced metabolic syndrome. *J. Nutr. Biochem.* 15, 350–357. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2003.12.008>
- Aljbory, Z., Chen, M.-S., 2018. Indirect plant defense against insect herbivores: a review. *Insect Sci.* 25, 2–23. <https://doi.org/10.1111/1744-7917.12436>
- Anggraito, Y.U., Susanti, R., Iswari, R.S., Yuniastuti, A., Lisdiana, -, WH, N., Habibah, N.A., Bintari, S.H., 2018. *Metabolit Sekunder dari Tanaman: Aplikasi dan Produksi.* Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Asif, M., Akram, M., Saeed, T., Khan, I., Naveed, A., Ur Rehman, M., Ali Shah, D.S., Ahmad, K., Shaheen, D., 2011. Review Paper Carbohydrates 1 1, 1–5.
- Attwood, T., Campbell, P., Parish, H., Smith, A., Vella, F., Stirling, J., 2006. *Oxford Dictionary of Biochemistry and Molecular Biology.* OUP Oxford.
- Brown, R.M., 1999. Cellulose structure and biosynthesis. *Pure Appl. Chem.* 71, 767–775. <https://doi.org/10.1351/pac199971050767>
- Caffall, K.H., Mohnen, D., 2009. The structure, function, and biosynthesis of plant cell wall pectic polysaccharides. *Carbohydr. Res.* 344, 1879–1900. <https://doi.org/10.1016/j.carres.2009.05.021>
- Chen, D., Mubeen, B., Hasnain, A., Rizwan, M., Adrees, M., Naqvi, S.A.H., Iqbal, S., Kamran, M., El-Sabrou, A.M., Elansary, H.O., Mahmoud, E.A., Alaklabi, A., Sathish, M., Din, G.M.U., 2022. Role of Promising Secondary Metabolites to Confer Resistance Against Environmental Stresses in Crop Plants: Current Scenario and Future Perspectives. *Front. Plant Sci.* 13,

881032. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.881032>

- Davidson, A.L., Laghaeian, S.S., Mannering, D.E., 1996. The Maltose Transport System of *Escherichia coli* Displays Positive Cooperativity in ATP Hydrolysis. *J. Biol. Chem.* 271, 4858–4863. <https://doi.org/10.1074/jbc.271.9.4858>
- Fahy, E., Subramaniam, S., Murphy, R.C., Nishijima, M., Raetz, C.R.H., Shimizu, T., Spener, F., van Meer, G., Wakelam, M.J.O., Dennis, E.A., 2009. Update of the LIPID MAPS comprehensive classification system for lipids. *J. Lipid Res.* 50 Suppl, S9-14. <https://doi.org/10.1194/jlr.R800095-JLR200>
- Fernie, A.R., Pichersky, E., 2015. Focus Issue on Metabolism: Metabolites, Metabolites Everywhere. *Plant Physiol.* 169, 1421–1423. <https://doi.org/10.1104/pp.15.01499>
- Fox, P.C., Cummins, M.J., Cummins, J.M., 2001. Use of orally administered anhydrous crystalline maltose for relief of dry mouth. *J. Altern. Complement. Med. N. Y.* N 7, 33–43. <https://doi.org/10.1089/107555301300004510>
- Fukuchi, S., Hamaguchi, K., Seike, M., Himeno, K., Sakata, T., Yoshimatsu, H., 2004. Role of fatty acid composition in the development of metabolic disorders in sucrose-induced obese rats. *Exp. Biol. Med.* Maywood NJ 229, 486–493. <https://doi.org/10.1177/153537020422900606>
- Harrington, L.K., Mayberry, J.F., 2008. A re-appraisal of lactose intolerance. *Int. J. Clin. Pract.* 62, 1541–1546. <https://doi.org/10.1111/j.1742-1241.2008.01834.x>
- He, T., Venema, K., Priebe, M.G., Welling, G.W., Brummer, R.-J.M., Vonk, R.J., 2008. The role of colonic metabolism in lactose intolerance. *Eur. J. Clin. Invest.* 38, 541–547. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2362.2008.01966.x>
- Heyman, M.B., Committee on Nutrition, 2006. Lactose intolerance in infants, children, and adolescents. *Pediatrics* 118, 1279–1286. <https://doi.org/10.1542/peds.2006-1721>

- Hurria, Yuhara, N.A., Tahar, N., Gultom, O.R., Duppa, M.T., Amir, N.I., Andrifanie, F., Athaillah, Utami, Y.P., Ahmad, F.F., Khairuddin, Adjeng, A.N.T., M, S., Supardan, A.D., 2023. Fitokimia. PENERBIT CV. EUREKA MEDIA AKSARA, Kecamatan Bojongsari Kabupaten Purbalingga.
- Jeyasri, R., Muthuramalingam, P., Karthick, K., Shin, H., Choi, S.H., Ramesh, M., 2023. Methyl jasmonate and salicylic acid as powerful elicitors for enhancing the production of secondary metabolites in medicinal plants: an updated review. *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 153, 447–458. <https://doi.org/10.1007/s11240-023-02485-8>
- Lentfer, C., Therin, M., Torrence, R., 2002. Starch Grains and Environmental Reconstruction: a Modern Test Case from West New Britain, Papua New Guinea. *J. Archaeol. Sci.* 29, 687–698. <https://doi.org/10.1006/jasc.2001.0783>
- Li-Beisson, Y., Shorrosh, B., Beisson, F., Andersson, M.X., Arondel, V., Bates, P.D., Baud, S., Bird, D., Debono, A., Durrett, T.P., Franke, R.B., Graham, I.A., Katayama, K., Kelly, A.A., Larson, T., Markham, J.E., Miquel, M., Molina, I., Nishida, I., Rowland, O., Samuels, L., Schmid, K.M., Wada, H., Welti, R., Xu, C., Zallot, R., Ohlrogge, J., 2013. Acyl-lipid metabolism. *Arab. Book* 11, e0161. <https://doi.org/10.1199/tab.0161>
- Lombardo, Y.B., Drago, S., Chicco, A., Fainstein-Day, P., Gutman, R., Gagliardino, J.J., Gomez Dumm, C.L., 1996. Long-term administration of a sucrose-rich diet to normal rats: Relationship between metabolic and hormonal profiles and morphological changes in the endocrine pancreas. *Metabolism* 45, 1527–1532. [https://doi.org/10.1016/S0026-0495\(96\)90183-3](https://doi.org/10.1016/S0026-0495(96)90183-3)
- Malau, J., Utami, Y.P., Idrus, I., Pakaya, M.S., Afriani, T., Sammulia, S.F., Septiani, D., Slamet, N.S., Suhaera, Khairuddin, Mierza, V., Ratnasari, D., Hardianti, B., Rachmayanti, A.S., Hilmi, I. laily, 2023. *Farmasi Bahan Alam*. PT Eureka Media Aksara, Bojongsari-Purwalingga.

- Molina, S., Vettorazzi, C., Peerson, J.M., Solomons, N.W., Brown, K.H., 1995. Clinical trial of glucose-oral rehydration solution (ORS), rice dextrin-ORS, and rice flour-ORS for the management of children with acute diarrhea and mild or moderate dehydration. *Pediatrics* 95, 191–197.
- Mugford, S., Osbourn, A., 2013. Saponin Synthesis and Function. pp. 405–424. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4063-5_28
- Salempa, P., Muharram, M., 2016. SENYAWA TEROID DALAM TUMBUHAN BAYUR. Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia.
- Sujatha, J., Amithkumar, I.V., Lathaa, B., 2010. Prenatal diagnosis of glycogen storage disorder type III. *Indian Pediatr.* 47, 354–355. <https://doi.org/10.1007/s13312-010-0051-0>
- Xóchitl S. Ramírez-Gómez, Sandra N. Jiménez-García,, Vicente Beltrán Campos and Ma. Lourdes García Campos, 2019. Plant Metabolites in Plant Defense Against Pathogens [WWW Document]. URL https://www.researchgate.net/publication/334719809_Plant_Metabolites_in_Plant_Defense_Against_Pathogens (accessed 9.19.23).

BAB 12 | TUMBUHAN OBAT OBAT INDONESIA

Niken Pujirahayu, S.Hut., MP., Ph.D.

A. Pendahuluan

Tumbuhan obat, juga dikenal sebagai ramuan obat atau obat herbal, adalah tumbuhan atau zat yang dihasilkan oleh tumbuhan yang secara tradisional digunakan untuk sifat terapeutik di berbagai budaya di seluruh dunia. Tumbuhan tersebut dan bagian-bagiannya, seperti daun, akar, batang, bunga, biji, dan ekstrak, mengandung senyawa aktif yang secara biologis dapat digunakan untuk keperluan obat. Tumbuhan obat telah menjadi bagian mendasar dari perawatan kesehatan manusia selama berabad-abad dan terus memainkan peran penting dalam pengobatan tradisional dan modern.

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang terdiri dari ribuan spesies tanaman. Karena itu, Flora Indonesia memiliki peluang luar biasa untuk pengembangan metabolit sekunder untuk industri farmasi. Indonesia memiliki tidak kurang 5490 taksa tanaman obat, 5408 spesies yang telah diidentifikasi, dan 82 hanya dapat diidentifikasi pada level genus. Sebanyak 5408 spesies tanaman obat Indonesia tersebut ada di dalam 245 famili dan 1809 genus; 3312 adalah asli (61,24%), 1754 (32,43%) diperkenalkan, dan 342 Spesies (6,32%) memiliki status yang tidak diketahui. Sebagian besar tanaman obat (8,84%) masuk dalam keluarga Fabaceae, salah satu keluarga terbesar tanaman obat di dunia (Cahyaningsih R. J., 2021) Tanaman obat spesies di seluruh dunia diperkirakan

DAFTAR PUSTAKA

- Bashir, S. J. (2019). *Lantana camara*: Phytochemical Analysis and Antifungal Prospective. *Planta Daninha*, 37,, e019193526.
- Cahyaningsih, R. J. (2021). Setting the priority medicinal plants for conservation. *Genet Resour Crop Evol* (2021) 68:2019–2050, 2019-2050.
- Handayani, V. d. (2016). Kajian Farmakognostik Herba Meniran Hijau (*Phyllanthus niruri* L.) dan Herba Meniran Merah (*Phyllanthus urinaria* L.). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, Vol 1. , 10.33096/jffi.v1i1.196.
- Jadid N, K. E. (2020). An ethnobotanical study of medicinal plants used by the Tengger tribe in Ngadisari village, Indonesia. *PLoS ONE* 15(7) , e0235886.
- Kinho, J. D. (2011). *Tumbuhan obat tradisional di Sulawesi Utara jilid i*. Manado: Balai Penelitian Kehutanan Manado.
- MPN. (2020). the Medicinal Plant Names Services (MPNS) . *Resource is* V9.0, .
- Musaicho, D. M. (2021). Pemanfaatan Tumbuhan Obat oleh Masyarakat di Kelurahan Sebalu Kecamatan Bengkayang Kabupaten Bengkayang. *Jurnal Hutan Lestari*, 9 (4) , 546 – 558.
- Mustofa, F. N. (2018). Studi Etnofarmakologi Tumbuhan Obat yang Digunakan oleh Penyehat Tradisional untuk Mengatasi Diare di Sulawesi Selatan. *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*, 11 (2)8, 17-32.
- Naseer, S. H. (2018). The phytochemistry and medicinal value of *Psidium guajava* (guava). *Clin Phytosci* 4 (3)2 .
- Olawale, F. K. (2022). Biological activities of *Chromolaena odorata*: A mechanistic review. *South African Journal of Botany*, 144 , 44-57.

- Pratiwi, A. W. (2021). Peluang Pemanfaatan Tumbuhan *Peperomia pellucida* (L.) Kunth sebagai Teh Herbal Antidiabetes. *Jambura Journal of Health science*, 3 (1), 85-93.
- Pujirahayu, N. L. (2016). Pemanfaatan Hasil Hutan Bukan Kayu Sebagai Bahan Obat oleh Masyarakat Sekitar Kawasan Tahura Nipa-Nipa (Studi Kasus Kelurahan Mangga Dua, Kota Kendari). *Ecogreen*, 2(1), 41 - 50.
- Purushothaman, Y. S. (2018). *Spilanthes acmella* and Its Medicinal Uses - A Review. *Asian J Pharm Clin Res*, 11 (6), 45-49.
- Rafi, M. S. (2021). Autentikasi Kumis Kucing (*Orthosiphon Aristatus*) Menggunakan Kombinasi Spektrum Ultraviolet-Tampak Dan Partial Least Square Regression. *Indonesian Journal of Chemometrics and Pharmaceutical Analysis*, 1(2), 93-101.
- Rupilu, B. d. (2018). Studi Pemanfaatan Tumbuhan Obat Tradisional oleh Masyarakat Suku Oirata Pulau Kisar Kecamatan Pulau-Pulau Terselatan Kabupaten Maluku Barat Daya. *Biopendix*, 5 (1), 53-64.
- Sholikhah, E. (2016). Indonesian medicinal plants as sources of secondary metabolites for pharmaceutical industry. *J Med Sci*, 48 (4), 226-239.
- Silalahi, M. N. (2015). The local knowledge of medicinal plants trader and diversity of medicinal plants in the Kabanjahe traditional market, North Sumatra, Indonesia. 175, 432-443. *Journal of Ethnopharmacology*, 175, 432-443.
- Suryani, I. E. (2022). The Effect of The Effect of Ciplukan (*Physalis minima*) Leaf Extract on Mesenchymal Stem Cell Proliferation and Population Doubling Time (PDT) In Vitro. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 14 (2), 211-218.
- Zhakupbekov, K. T. (2023). Antimicrobial and Other Biomedical Properties of Extracts from *Plantago major*, Plantaginaceae'. *Pharmaceuticals*, 16(8), 1092.

TENTANG PENULIS



Eman Rahim, M.Pd lahir di Gorontalo, pada 13 Juli 1987. Ia tercatat sebagai lulusan Pascasarjana S2 Pendidikan Biologi Universitas Negeri Gorontalo Tahun 2013. Pria yang kerap disapa Eman ini adalah anak ketujuh dari delapan bersaudara dari pasangan Bapak Husain Rahim dan Ibu Saripa Lagune. Pekerjaan saat ini sebagai tenaga Dosen Tetap Yayasan (DTY) pada Program Studi Ilmu Gizi STIKES Bakti Nusantara Gorontalo.



apt. Mahdalena Sy Pakaya, M.Si, lahir di Gorontalo, pada 16 Juni 1986. Pendidikan terakhir Magister Farmasi di Universitas Hasanuddin. Sejak 2018, terangkat menjadi ASN Dosen di Jurusan Farmasi Universitas Negeri Gorontalo. Sejak menempuh kuliah di S1 dan S2, telah menggeluti bidang Fitokimia dan Mikrobiologi. Sehingga dari awal berprofesi sebagai dosen hingga saat ini tergabung dalam Tim Dosen bidang keilmuan Biologi Farmasi. Dan berpartisipasi dalam Tri Dharma Perguruan Tinggi sesuai dengan keilmuan tersebut. Dengan potensi sumber daya alam yang melimpah di Indonesia khususnya tumbuhan, telah banyak dijadikan sebagai usaha preventif dan kuratif untuk kesehatan.



apt. Fityatun Usman, S.Si.,M.Si lahir di Ujung pandang, pada 2 Agustus 1988. Penulis menempuh pendidikan Sarjana Farmasi, Profesi Apoteker dan Pendidikan Magister di Universitas Hasanuddin Makassar. Sejak tahun 2021 hingga sekarang berkecimpung didunia pendidikan dan terdaftar sebagai dosen tetap di Program Studi Sarjana Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Makassar. Ibu dari dua anak ini menjadi pengampu mata kuliah Biologi Molekuler serta Farmakognosi Fitokimia.



Paula Mariana Kustiawan, Ph.D. lahir di Samarinda, pada 14 Maret 1989. Ia tercatat sebagai lulusan Sarjana Kehutanan di Universitas Mulawarman 2010, Magister Ilmu Farmasi di Universitas Gadjah Mada 2012 dan Doktor bidang Bioteknologi di *Chulalongkorn University*, Thailand 2016. Penelitian yang dilakukan Paula dipublikasikan dan didiseminasikan dalam berbagai jurnal dan seminar dalam dan luar negeri. Paula saat ini adalah dosen di Fakultas Farmasi UMKALTIM.



Lilis Suryani, S. Si., M. Si. Lahir di Kota Padang, Sumatera Barat pada tanggal 20 Januari 1984. Menyelesaikan studi S1 pada Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas pada tahun 2007, melanjutkan Studi S2 di Program Pasca Sarjana Universitas Andalas peminatan Biodiversitas, memperoleh gelar Magister Sains (M. Si) pada tahun 2011. Sejak 2015 sampai sekarang aktif sebagai dosen di Universitas Mohammad Natsir.



Dr. Ferdinand Susilo, S.Si, M.Si., lahir di Helvetia, 07 Maret 1981. Saat ini penulis tinggal di Marelan, Kota Medan Sumatera Utara. Pendidikan tinggi ditempuh mulai dari S-1 di Departemen Biologi bidang taksonomi tumbuhan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Sumatera Utara (lulus 2003), Pascasarjana di Institut Pertanian Bogor (lulus 2008), dan Doktor

Ilmu Biologi di Universitas Sumatera Utara. Aktivitas penulis saat ini adalah Staf Pengajar di Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Medan Area, Medan, Sumatera Utara.



Jamilah Nasution, S.Pd., M.Si. lahir di Medan, 08 Juni 1983. Saat ini penulis tinggal di Medan, Sumatera Utara. Pendidikan tinggi ditempuh mulai dari S-1 di Jurusan Pendidikan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Medan (UNIMED) (lulus 2005), pascasarjana di Departemen Biologi, FMIPA Institut

Pertanian Bogor (IPB) dengan spesialisasi Taksonomi Tumbuhan (lulus 2009), dan saat ini sedang menjalankan studi lanjut Program Doktor di Program Studi Ilmu Biologi, FMIPA Universitas Sumatera Utara (USU) (mulai 2021 s.d Sekarang).

Aktivitas penulis saat ini selain mengajar pada jenjang sarjana di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Medan Area (UMA) adalah sebagai Pengelola Jurnal Biolink di Universitas tersebut.



Prof. Dr. Yusuf Sabilu, M.Si. lahir di Raha Kabupaten Muna Sulawesi Tenggara pada tanggal 24 September 1968. Menyelesaikan pendidikan Program Sarjana Pendidikan Biologi Universitas Halu Oleo pada tahun 1991. Menyelesaikan Pendidikan Magister Program Studi Biologi Institut Pertanian Bogor pada tahun 1999. Menyelesaikan Program Doktor Program Studi Ilmu-Ilmu Pertanian Universitas Hasanuddin

Makassar tahun 2015.

Pada tahun 2019 diangkat menjadi Guru Besar pada Bidang Ilmu Biologi Terapan. Penulis mulai bekerja sebagai dosen di Universitas Halu Oleo sejak tahun 1992 sampai sekarang. Pada tahun 1992-1998 ditugaskan pada Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Tahun 1999-2011 ditugaskan pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Tahun 2011-sekarang ditugaskan pada Fakultas Kesehatan Masyarakat. Sebagai dosen, saat ini memberi kuliah pada Program Studi S1 Biologi FMIPA, Program Studi S1-Kesehatan Masyarakat, Program Studi S2 Kesehatan Masyarakat.



Tika Afriani, M.Farm., apt. Dosen Program Studi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Mohammad Natsir

Penulis lahir di Selayo tanggal 2 April 1990. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Mohammad Natsir Bukittinggi. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Farmasi dan melanjutkan program profesi Apoteker dan S2 pada Jurusan Farmasi di Universitas Andalas Padang.

Penulis juga aktif menulis berbagai artikel hasil penelitian yang diterbitkan di jurnal nasional terakreditasi maupun jurnal internasional.



Dr. apt. Vriezka Mierza, S.Farm., M.Si. lahir di Yogyakarta pada 19 April 1983. Pendidikan gelar sarjana farmasi diraih pada tahun 2017 di Program Studi Sarjana Farmasi Universitas Sumatera Utara, selanjutnya pada tahun 2018 di institusi yang sama meraih gelar profesi apoteker. Pendidikan juga telah dilanjutkan pada program Magister Farmasi Universitas Sumatera Utara yang lulus pada tahun 2011, kemudian

pada Januari 2020 telah menyelesaikan pendidikan S3 pada institusi yang sama di program Doktor Ilmu Farmasi. Selama pendidikan, bidang penelitian yang dilakukan selalu berfokus pada isolasi bahan alam tumbuhan yang memiliki aktivitas antimikroba. Saat ini menjadi dosen di Prodi Sarjana Farmasi Universitas Singaperbangsa Karawang.



apt. Yuri Pratiwi Utami, S.Farm., M.Si. lahir di Ujungpandang, pada 7 Oktober 1988. Ia tercatat sebagai lulusan Fakultas Farmasi Universitas Muslim Indonesia (S1 Farmasi). Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin (Profesi Apoteker & S2 Farmasi). Wanita yang kerap disapa Yuri ini adalah anak dari pasangan Dr. Ir. Muh. Usman Asri.,M.Si (ayah) dan Nuraeni Nudju (ibu). **Yuri Pratiwi**

Utami seorang akademisi/ dosen di bidang Biologi Farmasi di Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Almarisah Madani, Apoteker Penanggung Jawab di Apotek Sentosa Farma. Yuri aktif

di beberapa organisasi baik profesi maupun non profesi diantaranya PD IAI SULSEL, ATB PD IAI SULSEL, DPD Perkumpulan Ahli dan Dosen Republik Indonesia (ADRI) SULSELBAR, dan DPD IWAPI SULSEL.



Niken Pujirahayu, S. Hut., MP., Ph.D. lahir di Lampung Tengah, 3 November 1973. Ia meraih gelar Sarjana dari Universitas Hasanuddin, gelar Master dari Universitas Gadjah Mada, dan mendapatkan gelar Ph.D pada Biomass Chemistry dari Ehime University, Jepang pada 2019. Wanita yang kerap disapa Niken ini adalah anak dari pasangan Wuled Sutardjo.

(ayah) dan Iriani (ibu). Mulai bekerja sebagai Dosen pada Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan, Universitas Halu Oleo sejak tahun 2006 dan telah menerbitkan karyanya di jurnal referensi Internasional Kini, dia memfokuskan penelitiannya pada hasil hutan bukan kayu, seperti rotan, resin dan produk lebah tak bersengat seperti madu, propolis, dan roti lebah. Selain menulis juga aktif memberikan bimbingan dan pelatihan pada masyarakat tentang budidaya dan pengolahan produk lebah.