



FARMASI

BAHAN ALAM

Jekmal Malau | Yuri Pratiwi Utami | Irman Idrus
Mahdalena Sy Pakaya | Tika Afriani | Suci Fitriani Sammulia
Dia Septiani | Nangsih Sulastris Slamet | Suhaera
Khairuddin | Vriezka Mierza | Devi Ratnasari
Besse Hardianti | Aprilya Sri Rachmayanti
Indah Laily Hilmi

EDITOR:

Dr. Wahyuni, S.Si., M.Si., apt
Dr. Dian Nugraheni, S.Pd., M.Sc

PENYUNTING:

Mesi Leorita, S.Si, M.Sc., apt

FARMASI

BAHAN ALAM

Keanekaragaman hayati yang melimpah di alam menjadi harta yang tak ternilai bagi peradaban manusia. Melalui buku ini, penulis berupaya untuk mengungkap potensi besar yang dimiliki biota laut, mikroorganisme dan tumbuhan sebagai sumber obat-obatan alami yang berharga. Bab demi bab buku ini dirancang penulis untuk mengajak pembaca menjelajahi ragam tanaman obat populer dan proses ekstraksi bahan alam yang menjadi pijakan utama dalam ilmu farmasi.

Buku Farmasi bahan alam terdiri dari 15 bab yaitu :

- BAB 1 Keanekaragaman Hayati sebagai Media Pengobatan
- BAB 2 Biota Laut sebagai Pengobatan
- BAB 3 Tumbuhan sebagai Pengobatan
- BAB 4 Tanaman Obat Populer
- BAB 5 Ekstraksi bahan alam
- BAB 6 Ekstraksi Tumbuhan Obat secara konvensional
- BAB 7 Ekstraksi Tumbuhan Obat secara modern
- BAB 8 Identifikasi Kualitatif Senyawa Kimia dari Bahan alam
- BAB 9 Identifikasi Kuantitatif Senyawa Kimia dari Bahan Alam
- BAB 10 Fraksinasi Bahan alam
- BAB 11 Isolasi bahan alam
- BAB 12 Teknologi sediaan bahan alam
- BAB 13 Sistem Pentargetan Obat Bahan Alam
- BAB 14 Uji preklinis dari Bahan Alam sebagai Obat
- BAB 15 Uji klinis dari Bahan Alam sebagai obat

FARMASI BAHAN ALAM

Jekmal Malau, S.Si., M.Si
apt. Yuri Pratiwi Utami., S. Farm., M.Si
Irman Idrus, S.Farm., M.Kes
apt. Mahdalena Sy Pakaya, M.Si
Tika Afriani, M.Farm., apt
apt. Suci Fitriani Sammulia, S.Farm., M.Sc
Dia Septiani, S.Si., M.Farm
Nangsih Sulastris Slamet, S.Si, M.Si, apt
Suhaera, S.Farm., M.Pharm.Sci
apt. Khairuddin, S.Si., M.Si.
Dr. apt. Vriezka Mierza, S.Farm., M.Si.
apt. Devi Ratnasari, M.Farm
apt, Besse Hardianti, M.Pharm.Sc., Ph.D
apt. Aprilya Sri Rachmayanti., S.Farm., M.Farm
apt. Indah Laily Hilmi S.Farm., M.KM



eureka
media aksara

PENERBIT CV. EUREKA MEDIA AKSARA

FARMASI BAHAN ALAM

Penulis : Jekmal Malau, S.Si., M.Si | apt. Yuri Pratiwi Utami., S. Farm., M.Si | Irman Idrus, S.Farm., M.Kes | apt. Mahdalena Sy Pakaya, M.Si | Tika Afriani, M.Farm., apt | apt. Suci Fitriani Sannulia, S.Farm., M.Sc | Dia Septiani, S.Si., M.Farm | Nangsih Sulastris Slamet, S.Si, M.Si, apt | Suhaera, S.Farm., M.Pharm.Sci | apt. Khairuddin, S.Si., M.Si. | Dr. apt. Vriezka Mierza, S.Farm., M.Si. | apt. Devi Ratnasari, M.Farm | apt, Besse Hardianti, M.Pharm.Sc., Ph.D | apt. Aprilia Sri Rachmayanti., M.Farm | apt. Indah Laily Hilmi S.Farm., M.KM

Editor : Dr. Wahyuni, S.Si., M.Si., apt
Dr. Dian Nugraheni, S.Pd., M.Sc

Penyunting : Mesi Leorita, S.Si, M.Sc., apt

Desain Sampul : Eri Setiawan

Tata Letak : Meuthia Rahmi Ramadani

ISBN : 978-623-151-462-2

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, SEPTEMBER 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 : eurekaediaaksara@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.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan hidayah-Nya, yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menyelesaikan buku berjudul "Farmasi Bahan Alam." Buku ini merupakan hasil dari perjalanan panjang dalam mengeksplorasi dan mendalami berbagai aspek yang terkait dengan pengobatan berbasis bahan alam, sebuah bidang yang kaya akan keanekaragaman hayati.

Keanekaragaman hayati yang melimpah di alam menjadi harta yang tak ternilai bagi peradaban manusia. Melalui buku ini, penulis berupaya untuk mengungkap potensi besar yang dimiliki biota laut, mikroorganisme dan tumbuhan sebagai sumber obat-obatan alami yang berharga. Bab demi bab buku ini dirancang penulis untuk mengajak pembaca menjelajahi ragam tanaman obat populer dan proses ekstraksi bahan alam yang menjadi pijakan utama dalam ilmu farmasi.

Buku Farmasi bahan alam terdiri dari 15 bab yaitu :

- BAB 1 Keanekaragaman Hayati sebagai Media Pengobatan
- BAB 2 Biota Laut sebagai Pengobatan
- BAB 3 Tumbuhan sebagai Pengobatan
- BAB 4 Tanaman Obat Populer
- BAB 5 Ekstraksi Bahan Alam
- BAB 6 Ekstraksi Tumbuhan Obat secara Konvensional
- BAB 7 Ekstraksi Tumbuhan Obat secara Modern
- BAB 8 Identifikasi Kualitatif Senyawa Kimia dari Bahan alam
- BAB 9 Identifikasi Kuantitatif Senyawa Kimia dari Bahan Alam
- BAB 10 Fraksinasi Bahan Alam
- BAB 11 Isolasi Bahan Alam
- BAB 12 Teknologi Sediaan Bahan Alam
- BAB 13 Sistem Pentargetan Obat Bahan Alam
- BAB 14 Uji Preklinis dari Bahan Alam sebagai Obat
- BAB 15 Uji Klinik dari Bahan Alam sebagai Obat

Penulis juga tidak lupa membahas teknologi terkini dalam proses ekstraksi, identifikasi kualitatif, dan kuantitatif senyawa kimia dari bahan alam. Fraksinasi dan isolasi bahan alam menjadi bagian penting dalam menyelami keunikan dan manfaat tersembunyi yang terkandung di dalamnya. Seiring dengan perkembangan ilmu farmasi, sistem pentargetan obat bahan alam menjadi isu penting yang kami eksplorasi secara mendalam. Selain itu, penulis juga memberikan wawasan tentang uji preklinis dan uji klinis dari bahan alam sebagai obat, yang merupakan tahap krusial dalam membuktikan kemanjuran dan keamanan dari obat alami ini.

Buku ini tak lepas dari upaya penulis untuk memberikan kontribusi positif bagi dunia farmasi dan kesehatan. Semoga melalui pengetahuan yang tertuang di dalamnya, buku "Farmasi Bahan Alam" dapat menjadi sumber inspirasi dan referensi yang bermanfaat bagi para pembaca, khususnya para mahasiswa, praktisi dan peneliti di bidang farmasi, serta masyarakat yang peduli dengan pemanfaatan bahan alam untuk kesejahteraan umat manusia.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan inspirasi dalam proses penulisan buku ini. Semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat dan mendukung perkembangan ilmu farmasi serta peningkatan kualitas hidup manusia. Saran serta kritik sangat penulis harapkan demi kesempurnaan penulisan buku farmasi bahan alam selanjutnya.

Karawang, Agustus 2023

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB 1 KEANEKARAGAMAN HAYATI SEBAGAI MEDIA PENGOBATAN	1
A. Pendahuluan.....	1
B. Keanekaragaman Hayati sebagai Kaleidoskop Kehidupan	2
C. Tumbuhan sebagai Sumber Obat-Obatan.....	9
D. Mikroorganisme sebagai Sumber Potensial Obat- Obatan	13
E. Keanekaragaman Hayati Laut	17
F. <i>Drug Discovery</i> dari Produk Berbasis Keanekaragaman Hayati.....	19
G. Menjaga Keberlanjutan Pemanfaatan Keanekaragaman Hayati	23
H. <i>Drug Development</i> dari Bahan Alam di Masa Depan.	26
DAFTAR PUSTAKA	29
BAB 2 BIOTA LAUT SEBAGAI PENGOBATAN.....	34
A. Pendahuluan.....	34
B. Biota Laut.....	35
C. Plankton	35
D. Fitoplankton.....	37
E. Zooplankton	40
F. Biota Laut sebagai Pengobatan	46
G. Golongan Senyawa yang Berpotensi.....	49
H. Produk yang Berasal dari Alam.....	57
I. Kesimpulan.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60
BAB 3 TUMBUHAN SEBAGAI PENGOBATAN	68
A. Pendahuluan.....	68
B. Tumbuhan Obat dan Obat Tradisional	69
C. Manfaat Tanaman Obat	71

	D. Kriteria Tumbuhan yang Dapat Dimanfaatkan sebagai Obat Tradisional.....	72
	E. Jenis-Jenis Tanaman Obat	72
	F. Manfaat Tanaman Obat	83
	DAFTAR PUSTAKA.....	85
BAB 4	TANAMAN OBAT POPULER.....	88
	A. Pendahuluan	88
	B. Tanaman Obat.....	89
	C. Jenis Tanaman Obat Suku Zingiberaceae.....	90
	D. Tanaman Obat Suku Lamiaceae.....	101
	E. Tanaman Obat Suku Euphorbiaceae.....	103
	F. Tanaman Obat Suku Umbelliferae.....	106
	G. Tanaman Obat Suku Malvaceae.....	107
	H. Tanaman Obat Suku Acanthaceae	109
	I. Tanaman Obat Suku Poaceae	110
	J. Tanaman Obat Suku Rutaceae.....	110
	DAFTAR PUSTAKA.....	112
BAB 5	EKSTRAKSI BAHAN ALAM	113
	A. Pendahuluan.....	113
	B. Metode Ekstraksi	117
	DAFTAR PUSTAKA.....	124
BAB 6	EKSTRAKSI TUMBUHAN OBAT SECARA KONVENSIONAL.....	126
	A. Pengenalan Ekstraksi Tumbuhan Obat	126
	B. Prinsip-Prinsip Dasar Ekstraksi Tumbuhan Obat ...	130
	C. Metode Ekstraksi Tumbuhan Obat secara Konvensional	137
	D. Evaluasi dan Karakterisasi Ekstrak Tumbuhan Obat.....	146
	E. Metode Penentuan Kualitas Ekstrak.....	146
	DAFTAR PUSTAKA.....	148
BAB 7	EKSTRAKSI TUMBUHAN OBAT SECARA MODERN.....	153
	A. Pendahuluan.....	153
	B. Metode Ekstraksi Modern pada Tumbuhan Obat ...	155
	C. Aplikasi Ekstraksi Modern pada Tumbuhan Obat.....	162

	DAFTAR PUSTAKA	165
BAB 8	IDENTIFIKASI KUALITATIF SENYAWA KIMIA	
	DARI BAHAN ALAM	168
	A. Pendahuluan.....	168
	B. Identifikasi Kualitatif Senyawa Kimia Bahan	
	Alam	169
	DAFTAR PUSTAKA	179
BAB 9	IDENTIFIKASI KUANTITATIF SENYAWA KIMIA	
	DARI BAHAN ALAM	181
	A. Pendahuluan.....	181
	B. Metode Identifikasi Kuantitatif Senyawa Kimia dari	
	Bahan Alam	181
	C. Penerapan Identifikasi Kuantitatif Senyawa Kimia	
	dari Bahan Alam.....	183
	D. Keuntungan Identifikasi Kuantitatif Senyawa	
	Kimia dari Bahan Alam	183
	E. Aplikasi Identifikasi Kuantitatif Senyawa Kimia dari	
	Bahan Alam	184
	DAFTAR PUSTAKA	185
BAB 10	FRAKSINASI BAHAN ALAM.....	186
	A. Pendahuluan.....	186
	B. Beberapa Definisi Fraksinasi	187
	C. Fraksinasi Bahan Alam	191
	DAFTAR PUSTAKA	201
BAB 11	ISOLASI BAHAN ALAM.....	203
	A. Pendahuluan.....	203
	B. Tahapan Isolasi Bahan Alam.....	205
	C. Karakterisasi/Identifikasi Isolat Murni Bahan	
	Alam	214
	DAFTAR PUSTAKA	217
BAB 12	TEKNOLOGI SEDIAAN BAHAN ALAM.....	218
	A. Pendahuluan.....	218
	B. Sejarah Pengembangan Sediaan Bahan Alam	219
	C. Sediaan Bahan Alam	222
	D. Formulasi Sediaan Bahan Alam.....	225
	E. Stabilitas Sediaan Bahan Alam.....	225

F. Pengembangan Sediaan Bahan Alam Dengan Nanoteknologi	229
DAFTAR PUSTAKA.....	231
BAB 13 SISTEM PENTARGETAN OBAT BAHAN ALAM....	232
A. Produk Bahan Alam	232
B. Target Obat dari Senyawa Bahan Alam	234
DAFTAR PUSTAKA.....	244
BAB 14 UJI PREKLINIS DARI BAHAN ALAM SEBAGAI OBAT	246
A. Pendahuluan.....	246
B. Bahan Alam Sebagai Sumber Obat Potensial.....	247
C. Uji Praklinis dalam Pengembangan Obat.....	252
D. Metode Uji Praklinis dari Bahan Alam.....	254
E. Tantangan dan Peluang dalam Penggunaan Bahan Alam sebagai Obat.....	255
DAFTAR PUSTAKA.....	258
BAB 15 UJI KLINIK DARI BAHAN ALAM SEBAGAI OBAT	259
A. Pendahuluan.....	259
B. Uji Klinik Obat Tradisional.....	260
C. Pelaksanaan Uji Klinik Obat Tradisional.....	261
D. Tahapan Pelaksanaan Uji Klinik Obat Tradisional..	266
DAFTAR PUSTAKA.....	269
TENTANG PENULIS.....	270

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Perkiraan jumlah total spesies di Bumi dalam tujuh kingdom kehidupan	6
Tabel 1.2	Tumbuhan yang sering dimanfaatkan dalam jamu.....	10
Tabel 1.3	Beberapa senyawa yang dihasilkan mikroorganisme dan manfaatnya.....	14
Tabel 1.4	Obat-obatan yang berasal dari sumber laut dan telah disetujui FDA	18
Tabel 2.1	Phylum Hewan dan Jumlah Spesies	41
Tabel 2.2	Jenis Pigmen Alami Rumpuk Laut.....	53
Tabel 2.3	Aktivitas biologis dan Bioaktif polisakarida sulfat yang terdapat pada rumput laut.....	55
Tabel 2.4	Produk Alami dari Biota Laut.....	57
Tabel 2.5	Senyawa bahan alam dari biota laut dalam tahap uji klinik	58
Tabel 7.1	Metode ekstraksi tumbuhan secara modern beserta kelebihan dan kekurangannya	157
Tabel 10.1	Daftar Penyari dan polaritasnya.....	193
Tabel 12.1	Nama tanaman/senyawa tanaman, bentuk sediaan, dan penggunaan medis dari sediaan bahan alam yang paling populer	221
Tabel 12.2	Kriteria Penerimaan Uji Mikrobiologi.....	227
Tabel 12.3	Temperatur dan kelembaban berdasarkan zona iklim	229
Tabel 15.1	Fase Uji Klinik	266

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Tujuh Kingdom Kehidupan oleh Cavalier- Smith (2015).....	5
Gambar 1.2	Sidowayah (<i>Woodfordia fruticosa</i>) tergolong tanaman langka, bunganya sering digunakan sebagai obat tradisional. Oleh Forest Owlet - Karya sendiri, CC0.	8
Gambar 1.3	(a) Herba tunggal (b) Formulae oleh Zaareo, Karya sendiri, CC BY-SA 3.0.	12
Gambar 3.1	Temulawak (<i>Curcuma xanthorrhiza roxb</i>)	73
Gambar 3.2	Kunyit (<i>Curcuma longa</i>)	74
Gambar 3.3	Keji beling (<i>Strobilanthes crispus</i>).....	75
Gambar 3.4	Sambiloto (<i>Andrographis paniculata</i>).....	76
Gambar 3.5	Handeulleum (<i>Graptophyllum pictum</i> [L.] Griff).....	77
Gambar 3.6	Jahe (<i>Zingiber officinale</i>).....	78
Gambar 3.7	Tempuyung (<i>Sonchus arvensis</i> L)	79
Gambar 3.8	Bawang putih (<i>Allium sativum</i>)	80
Gambar 3.9	Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.).....	82
Gambar 3.10	Beluntas (<i>Pluchea indica</i>)	83
Gambar 4.1	Rimpang Tanaman Jahe	91
Gambar 4.2	Rimpang Tanaman Kunyit.....	93
Gambar 4.3	Rimpang Tanaman Temulawak	95
Gambar 4.4	Kencur.....	97
Gambar 4.5	Rimpang Tanaman Temu Putih	98
Gambar 4.6	Tanaman Kumis Kucing.....	101
Gambar 4.7	Tanaman Lidah Buaya.....	102
Gambar 4.8	Tanaman Meniran.....	103
Gambar 4.9	Tanaman Patah Tulang.....	104
Gambar 4.10	Tanaman Jarak Pagar.....	105
Gambar 4.11	Tanaman Pegagan.....	106
Gambar 4.12	Tanaman Seledri	107
Gambar 4.13	Tanaman Rosella	108
Gambar 4.14	Tanaman Sambiloto	109
Gambar 4.15	Tanaman Sereh.....	110
Gambar 4.16	Tanaman Jeruk Nipis.....	110

Gambar 5.1	Mekanisme ekstraksi.....	116
Gambar 5.2	Perkolasi.....	119
Gambar 5.3	Ekstraksi dengan Sokhlet.....	121
Gambar 5.4	Proses Dekoksi.....	122
Gambar 7.1	Skema proses pencarian senyawa aktif tumbuhan sebagai kandidat tumbuhan obat.....	154
Gambar 7.2	Metode ekstraksi senyawa aktif bahan alam secara konvensional dan modern.....	156
Gambar 7.3	Metode ekstraksi modern yang telah digunakan dalam ekstraksi tumbuhan.....	157
Gambar 7.4	Tahapan umum dalam metode ekstraksi enzimatik (EAE) dari bahan alam.....	159
Gambar 7.5	Peristiwa hancurnya matriks sel tumbuhan akibat gelembung (<i>bubble</i>) hasil ekstraksi UAE.....	160
Gambar 7.6	Peristiwa hancurnya matriks sel tumbuhan akibat elektroporasi pada <i>Pulse Electric Field</i>	161
Gambar 7.7	Skematik proses ekstraksi <i>high voltage electrical discharges</i>	162
Gambar 10.1	Fraksinasi dengan corong pisah.....	192
Gambar 10.2	Peralatan eksperimental destilasi fraksi.....	194
Gambar 10.3	Skema alat kromatografi kolom.....	196
Gambar 10.4	Skema alat HPLC.....	200
Gambar 11.1	Jalur biosintesis metabolit sekunder pada tumbuhan.....	204
Gambar 12.1	Sejarah pengembangan sediaan bahan alam.....	219
Gambar 13.1	Mekanisme kerja ekstrak dan senyawa bahan alam murbei pada sel.....	239
Gambar 13.2	Mekanisme target aksi senyawa obat Etil para methoxy-cinamat (EPMC) dari tanaman rimpang kencur.....	241
Gambar 13.3	Senyawa kimia dari Spons laut <i>Theonella swinhoei</i> dan efek farmakologinya.....	242
Gambar 13.4	Jalur Mekanisme penghambatan kurkumin pada proses apoptosis dan progresi kanker.....	243
Gambar 15.1	Pengelompokan obat tradisional.....	261



FARMASI BAHAN ALAM

Jekmal Malau, S.Si., M.Si
apt. Yuri Pratiwi Utami., S. Farm., M.Si
Irman Idrus, S.Farm., M.Kes
apt. Mahdalena Sy Pakaya, M.Si
Tika Afriani, M.Farm., apt
apt. Suci Fitriani Sammulia, S.Farm., M.Sc
Dia Septiani, S.Si., M.Farm
Nangsih Sulastri Slamet, S.Si, M.Si, apt
Suhaera, S.Farm., M.Pharm.Sci
apt. Khairuddin, S.Si., M.Si.
Dr. apt. Vriezka Mierza, S.Farm., M.Si.
apt. Devi Ratnasari, M.Farm
apt, Besse Hardianti, M.Pharm.Sc., Ph.D
apt. Aprilya Sri Rachmayanti., S.Farm., M.Farm
apt. Indah Laily Hilmi S.Farm., M.KM



BAB

1

KEANEKARAGAMAN HAYATI SEBAGAI MEDIA PENGOBATAN

Jekmal Malau, S.Si., M.Si

A. Pendahuluan

Melintasi jutaan tahun evolusi, keanekaragaman hayati di Bumi kita merupakan hasil dari kreativitas alam. Dari hutan hujan yang lebat dengan beragam spesies eksotis, jalinan kehidupan yang kompleks di lautan, hingga potensi genetik yang berlimpah, keanekaragaman hayati menghasilkan ekosistem yang makmur, memberikan solusi terhadap berbagai masalah kehidupan, dan membentuk dunia sebagaimana yang kita kenal. Keanekaragaman hayati meliputi berbagai bentuk kehidupan, sehingga kerap disebut mega-kategori, yang semakin banyak disebut dalam berbagai profesi bidang, mulai dari ilmuwan hingga pembuat kebijakan.



DAFTAR PUSTAKA

- Ajar Nath, Y. (2021) 'Microbial biotechnology for bio-prospecting of microbial bioactive compounds and secondary metabolites', *Journal of Applied Biology & Biotechnology* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.7324/JABB.2021.92ed>.
- Atanasov, A.G. *et al.* (2021) 'Natural products in drug discovery: advances and opportunities', *Nature Reviews Drug Discovery*, 20(3), pp. 200–216. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41573-020-00114-z>.
- Baker, W. (2000) 'The EMBL Nucleotide Sequence Database', *Nucleic Acids Research*, 28(1), pp. 19–23. Available at: <https://doi.org/10.1093/nar/28.1.19>.
- Balick, M.J., Elisabetsky, E. and Laird, S.A. (1996) *Medicinal Resources of the Tropical Forest: Biodiversity and Its Importance to Human Health*. Columbia University Press.
- Blunt, J.W. *et al.* (2014) 'Marine natural products', *Natural Product Reports*, 31(2), p. 160. Available at: <https://doi.org/10.1039/c3np70117d>.
- Bringmann, G. *et al.* (2007) 'Large-Scale Biotechnological Production of the Antileukemic Marine Natural Product Sorbicillactone A', *Marine Drugs*, 5(2), pp. 23–30. Available at: <https://doi.org/10.3390/md502023>.
- Chapman, T.M. and Perry, C.M. (2004) 'Everolimus', *Drugs*, 64(8), pp. 861–872. Available at: <https://doi.org/10.2165/00003495-200464080-00005>.
- Chen, S.-L. *et al.* (2016) 'Conservation and sustainable use of medicinal plants: problems, progress, and prospects', *Chinese Medicine*, 11(1), p. 37. Available at: <https://doi.org/10.1186/s13020-016-0108-7>.
- Demain, A.L. and Sanchez, S. (2009) 'Microbial drug discovery: 80 years of progress', *The Journal of Antibiotics*, 62(1), pp. 5–16. Available at: <https://doi.org/10.1038/ja.2008.16>.

- Díaz, S. and Malhi, Y. (2022) 'Biodiversity: Concepts, Patterns, Trends, and Perspectives', *Annual Review of Environment and Resources*, 47(1), pp. 31–63. Available at: <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-120120-054300>.
- Elfahmi, Woerdenbag, H.J. and Kayser, O. (2014) 'Jamu: Indonesian traditional herbal medicine towards rational phytopharmacological use', *Journal of Herbal Medicine*, 4(2), pp. 51–73. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2014.01.002>.
- Ghareeb, M.A. *et al.* (2020) 'Insights about clinically approved and Preclinically investigated marine natural products', *Current Research in Biotechnology*, 2, pp. 88–102. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.crbiot.2020.09.001>.
- International Society of Ethnobiology (2006) *International Society of Ethnobiology Code of Ethics (with 2008 additions)*. Available at: <http://ethnobiology.net/code-of-ethics/> (Accessed: 21 July 2023).
- Korte, A. (2022) '2022 Golden Goose Award honors serendipitous science', *Science*, 377(6614), pp. 1500–1501. Available at: <https://doi.org/10.1126/science.adf0234>.
- Lo, B., Field, M.J. and Institute of Medicine (US) Committee on Conflict of Interest in Medical Research, E. and P. (2009). 'The Pathway from Idea to Regulatory Approval: Examples for Drug Development'. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK22930/> (Accessed: 20 July 2023).
- Mathur, S. and Hoskins, C. (2017) 'Drug development: Lessons from nature', *Biomedical Reports*, 6(6), pp. 612–614. Available at: <https://doi.org/10.3892/br.2017.909>.
- Mayer, A.M.S. *et al.* (2010) 'The odyssey of marine pharmaceuticals: a current pipeline perspective', *Trends in Pharmacological Sciences*, 31(6), pp. 255–265. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.tips.2010.02.005>.

- Mc Clatchey, W.C. *et al.* (2009) 'Ethnobotany as a pharmacological research tool and recent developments in CNS-active natural products from ethnobotanical sources', *Pharmacology & Therapeutics*, 123(2), pp. 239-254. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2009.04.002>.
- Mora, C. *et al.* (2011) 'How Many Species Are There on Earth and in the Ocean?', *PLOS Biology*, 9(8), p. e1001127. Available at: <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PBIO.1001127>.
- Mukherjee, P.K. *et al.* (2022) 'Evidence-based validation of herbal medicine: Translational approach', in *Evidence-Based Validation of Herbal Medicine*. Elsevier, pp. 1-41. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85542-6.00025-1>.
- Murti, Y. and Agrawal, T. (2010) *Marine derived pharmaceuticals-Development of natural health products from marine biodiversity Synthesis of Anticancer flavanones View project Marine derived pharmaceuticals-Development of natural health products from marine biodiversity*, Article in *International Journal of ChemTech Research International Journal of ChemTech Research CODEN*. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/228490504>.
- Newman, D.J. and Cragg, G.M. (2012) 'Natural Products As Sources of New Drugs over the 30 Years from 1981 to 2010', *Journal of Natural Products*, 75(3), pp. 311-335. Available at: <https://doi.org/10.1021/np200906s>.
- Pandey, P. *et al.* (2022) 'Ethnopharmacological reports on herbs used in the management of tuberculosis', *Herbal Medicines: A Boon for Healthy Human Life*, pp. 501-523. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90572-5.00024-X>.
- Patra, J.& das, G. (2018) *Microbial Biotechnology*. Edited by J.K. Patra, G. Das, and H.-S. Shin. Singapore: Springer Singapore. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-981-10-7140-9>.
- Pham, J. V. *et al.* (2019) 'A Review of the Microbial Production of Bioactive Natural Products and Biologics', *Frontiers in*

- Microbiology*, Available at:
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01404>.
- Pretorius, E. (1991) 'Traditional and modern medicine working in tandem', *Curationis*, 14(4). Available at:
<https://doi.org/10.4102/curationis.v14i4.339>.
- Ruggiero, M.A. *et al.* (2015) 'A higher level classification of all living organisms.', *PloS one*, 10(4), p. e0119248. Available at:
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119248>.
- Rummun, N. *et al.* (2020) 'Harnessing the potential of plant biodiversity in health and medicine: opportunities and challenges', in *Biodiversity and Biomedicine*. Elsevier, pp. 43–49. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819541-3.00003-7>.
- Sanchez-Garcia, L. *et al.* (2016) 'Recombinant pharmaceuticals from microbial cells: a 2015 update.', *Microbial cell factories*, 15, p. 33. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12934-016-0437-3>.
- Sharma, S.B. and Gupta, R. (2015) *Send Orders for Reprints to reprints@benthamscience.ae Drug Development from Natural Resource: A Systematic Approach, Reviews in Medicinal Chemistry*.
- Simamora, A. *et al.* (2022) 'Xanthorrhizol, a potential anticancer agent, from *Curcuma xanthorrhiza* Roxb', *Phytomedicine*, 105, p. 154359. Available at:
<https://doi.org/10.1016/J.PHYMED.2022.154359>.
- Skov, M.J. *et al.* (2007) 'Nonclinical Safety of Ziconotide: An Intrathecal Analgesic of a New Pharmaceutical Class', *International Journal of Toxicology*, 26(5), pp. 411–421. Available at: <https://doi.org/10.1080/10915810701582970>.
- Sugiura, T. *et al.* (2005) 'Phase I/II study of amrubicin, a novel 9-amino anthracycline, in patients with advanced non-small-cell lung cancer', *Investigational New Drugs*, 23(4), pp. 331–337. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10637-005-1441-3>.
- Vignesh, S., Raja, A. and Arthur Jam, R. (2010) 'Marine Drugs:

Implication and Future Studies', *International Journal of Pharmacology*, 7(1), pp. 22–30. Available at: <https://doi.org/10.3923/ijp.2011.22.30>.

Wang, J., Sasse, A. and Sheridan, H. (2019) 'Traditional Chinese Medicine: From Aqueous Extracts to Therapeutic Formulae', in *Plant Extracts*. IntechOpen. Available at: <https://doi.org/10.5772/intechopen.85733>.

Wang, X. *et al.* (2017) 'Traditional Chinese Medicine', in *Serum Pharmacochemistry of Traditional Chinese Medicine*. Elsevier, pp. 1–6. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811147-5.00001-7>.

WEBER, D. *et al.* (2004) 'Phomol, a New Antiinflammatory Metabolite from an Endophyte of the Medicinal Plant *Erythrina crista-galli*', *The Journal of Antibiotics*, 57(9), pp. 559–563. Available at: <https://doi.org/10.7164/antibiotics.57.559>.

Zhanel, G.G. *et al.* (2004) 'The Glycylcyclines', *Drugs*, 64(1), pp. 63–88. Available at: <https://doi.org/10.2165/00003495-200464010-00005>.

Zhou, Y.-Q. *et al.* (2018) 'A Review of the Botany, Phytochemical, and Pharmacological Properties of Galangal', *Natural and Artificial Flavoring Agents and Food Dyes*, pp. 351–396. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811518-3.00011-9>.

BAB

2

BIOTA LAUT SEBAGAI PENGOBATAN

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

A. Pendahuluan

Indonesia adalah negara megabiodiversitas karena keanekaragaman hayatinya yang luar biasa. Biodiversitas daratan Indonesia berada di urutan kedua di dunia setelah Brasil, menurut data National Geographic Indonesia. Jika biodiversitas daratan ditambah dengan biodiversitas lautan, Indonesia mungkin menjadi negara dengan keanekaragaman hayati tertinggi di dunia. Ini karena Indonesia adalah negara dengan banyak biota laut. Indonesia dengan panjang pantai 81.000 km dan memiliki banyak biota laut termasuk terumbu karang adalah ciri negara kepulauan terbesar tersebut.

Perhatian dunia medis sejak tahun 1980-an terfokus pada berbagai organisme laut sebagai sumber daya yang memungkinkan untuk produksi obat-obatan yang dapat digunakan sebagai bahan baku obat. Organisme laut dari berbagai penelitian menunjukkan bahwa dapat menghasilkan senyawa kuat yang dapat digunakan sebagai bahan baku obat-obatan yang memiliki potensi yang sangat besar. Jamur, moluska, lumut, tunicata dan lain-lain adalah beberapa biota laut yang diketahui dapat menghasilkan zat aktif (Ismet, 2007).

Senyawa yang berasal dari metabolit sekunder ditemukan seperti alkaloid pada jamur itu sendiri, ditemukan empat senyawa manzamin bioaktif tipe alkaloid baru dalam jamur

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, T.J., Nagarajan, J., Shanmugam, S.A., 2002. Antimicrobial substances of potential biomedical importance from holothurian species. *Indian J. Mar. Sci.* 31, 161-164.
- Alam, G., Astuti, P., Wahyuono, S., Sari, D., Hamman, M., 2010. Structure Elucidation Of Bioactive Alkaloid Compounds Isolated From Sponge *Petrosia* Sp Collected From Bunaken Bay Manado. Indonesia. *J. Chem.* 5, 177-181. <https://doi.org/10.22146/ijc.21828>
- Andersen, J.H., Schlüter, L., Ærtebjerg, G., 2006. Coastal eutrophication: recent developments in definitions and implications for monitoring strategies. *J. Plankton Res.* 28, 621-628. <https://doi.org/10.1093/plankt/fbl001>
- Anggaduretja, J.T., 2006. Rumput Laut. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Aniszewski, T., 2015. Alkaloids: Chemistry, Biology, Ecology, and Applications, 2nd ed.; Elsevier: Boston, MA, USA, 2015, 2nd ed. ed. Elsevier: Boston, MA, USA,.
- Ansanni, 1994. Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran | PDF [WWW Document]. [URL
https://id.scribd.com/document/320540041/Buku-Ajar-Mikrobiologi-Kedokteran](https://id.scribd.com/document/320540041/Buku-Ajar-Mikrobiologi-Kedokteran) (accessed 7.12.23).
- Atmadja, W.S., 1996. Pengenalan jenis-jenis rumput laut Indonesia. Puslitbang Oseanologi LIPI, Jakarta.
- Cabrita, M.T., Vale, C., Rauter, A.P., 2010. Halogenated Compounds from Marine Algae. *Mar. Drugs* 8, 2301-2317. <https://doi.org/10.3390/md8082301>
- Chen, B.-S., Zhang, D., de Souza, F.Z.R., Liu, L., 2022. Recent Advances in the Synthesis of Marine-Derived Alkaloids via Enzymatic Reactions. *Mar. Drugs* 20, 368. <https://doi.org/10.3390/md20060368>
- Chuzel, O., 2005. Review of (-)-sparteine as a chiral ligand for metal catalysts. *TopOrganomet Chem* 15, 59-92.

- Cigan, E., Eggbauer, B., H. Schrittwieser, J., Kroutil, W., 2021. The role of biocatalysis in the asymmetric synthesis of alkaloids – an update. *RSC Adv.* 11, 28223–28270. <https://doi.org/10.1039/D1RA04181A>
- Conand, C., Byrne, M., 1993. A Review of Recent Developments in the World Sea Cucumber Fisheries. *Mar. Fish. Rev.*
- Dang, N.H., Thanh, N.V., Kiem, P.V., Huong, L.M., Minh, C.V., Kim, Y.H., 2007. Two new triterpene glycosides from the Vietnamese sea cucumber *Holothuria scabra*. *Arch. Pharm. Res.* 30, 1387–1391. <https://doi.org/10.1007/BF02977361>
- Di Carlo, G., Mascolo, N., Izzo, A.A., Capasso, F., 1999. Flavonoids: Old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs. *Life Sci.* 65, 337–353. [https://doi.org/10.1016/S0024-3205\(99\)00120-4](https://doi.org/10.1016/S0024-3205(99)00120-4)
- Effendi, H., 2004. Isolation and structure elucidation of bioactive secondary metabolites of sponge-derived fungi collected from the Mediterranean sea (Italy) and Bali sea (Indonesia).
- Estrela, C., Sydney, G.B., Bammann, L.L., Felipe Júnior, O., 1995. Mechanism of action of calcium and hydroxyl ions of calcium hydroxide on tissue and bacteria. *Braz. Dent. J.* 6, 85–90.
- Funayama, S, Cordell, G.A, 2015. *Alkaloids: A Treasury of Poisons and Medicines.* Academic Press, London, UK.
- Geografi: Jelajah Bumi dan Alam Semesta, n.d. . PT Grafindo Media Pratama.
- Gupta, S., Abu-Ghannam, N., 2011. Bioactive potential and possible health effects of edible brown seaweeds. *Trends Food Sci. Technol.* 22, 315–326. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.03.011>
- Hanif, N., Murni, A., Tanaka, C., Tanaka, J., 2019. Marine Natural Products from Indonesian Waters. *Mar. Drugs* 17, 364. <https://doi.org/10.3390/md17060364>
- Harden, C., Paxman, J., Richardson, J.C., Dettmar, P.W., Corfe, B.M.,

2008. Critical role for fibre gelation in regulation of glucose uptake: implications for diabetes management. *Proc. Nutr. Soc.* 67, E422. <https://doi.org/10.1017/S0029665108000967>
- Herpandi, 2005. Aktivitas hipokolesterolemik tepung rumput laut pada tikus hiperkolesterolemia.
- Holdt, S., Kraan, S., 2011. Bioactive compounds in seaweed: Functional food applications and legislation. *J. Appl. Phycol.* 23, 543–597. <https://doi.org/10.1007/s10811-010-9632-5>
- Husamah, Rahardjanto, A., 2019. BIOINDIKATOR (Teori dan Aplikasi dalam Biomonitoring). UMM Press.
- Husma, A., 2017. Biologi Pakan Alami. CV. Social Politic Genius (SIGn).
- Ismet, M.S., 2007. Penapisan Senyawa Bioaktif Spons *Aaptos aaptos* Dan *Petrosia* sp. Dari Lokasi Yang Berbeda.
- Istifada, D, S., Nyi, M, S., 2018. Aktivitas Senyawa Bioaktif Alga Merah (Rhodophyta) Sebagai Antimikroba. *J. Farmaka* 16 (1)., 367–373.
- Jeeva, S., @ Antonisamy, J.M., Domettila, C., Anantham, B., Mahesh, M., 2012. Preliminary phytochemical studies on some selected seaweeds from Gulf of Mannar, India. *Asian Pac. J. Trop. Biomed.* 2, S30–S33. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(12\)60125-7](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60125-7)
- Kobayashi. M, M. Hori, K. Tan, T. Yazusawa, M. Matsui, S. Suzuki, I. Kitagawa, 1991. Distribution of ianostane-type triterpene oligoglycosides in ten kind of Okinawan sea cucumbers. Marine natural product XXVII. *Chem. Pharmacol. Bull.* 39, 2282–2287.
- Kukula-Koch, W.A, Widelski, J, 2017. Pharmacognosy; Badal, S., Delgoda, R.A., Eds.; Academic Press [WWW Document]. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128021040000093?via%3Dihub> (accessed 7.12.23).

- Kusharto, C.M., 2006. SERAT MAKANAN DAN PERANNYA BAGI KESEHATAN. *J. Gizi Dan Pangan* 1, 45–54. <https://doi.org/10.25182/jgp.2006.1.2.45-54>
- Lagus, A., Suomela, J., Weithoff, G., Heikkilä, K., Helminen, H., Sipura, J., 2004. Species-specific differences in phytoplankton responses to N and P enrichments and the N:P ratio in the Archipelago Sea, northern Baltic Sea. *J. Plankton Res.* 26, 779–798. <https://doi.org/10.1093/plankt/fbh070>
- Liu, W., Feng, Y., Yu, S., Fan, Z., Li, X., Li, J., Yin, H., 2021. The Flavonoid Biosynthesis Network in Plants. *Int. J. Mol. Sci.* 22, 12824. <https://doi.org/10.3390/ijms222312824>
- Louis Legendre, Stephen F. Ackley, Gerhard S. Dieckmann, Rita Horner, Bjørn Gulliksen, Takao Hoshiai, Igor A. Melnikov, William S. Reeburgh, Michael Spindler, Cornelius W. Sullivan, 1992. Ecology of sea ice biota. *Polar Biol.* Volume 12, 429–444.
- Machu, L., Misurcova, L., Vavra Ambrozova, J., Orsavova, J., Mlcek, J., Sochor, J., Jurikova, T., 2015. Phenolic Content and Antioxidant Capacity in Algal Food Products. *Molecules* 20, 1118–1133. <https://doi.org/10.3390/molecules20011118>
- Mackey, D.J., Blanchot, J., Higgins, H.W., Neveux, J., 2002. Phytoplankton abundances and community structure in the equatorial Pacific. *Deep Sea Res. Part II Top. Stud. Oceanogr., The Equatorial Pacific JGOFS Synthesis* 49, 2561–2582. [https://doi.org/10.1016/S0967-0645\(02\)00048-6](https://doi.org/10.1016/S0967-0645(02)00048-6)
- Maier, M.S., Roccatagliata, A.J., Kuriss, A., Chludil, H., Seldes, A.M., Pujol, C.A., Damonte, E.B., 2001. Two New Cytotoxic and Virucidal Trisulfated Triterpene Glycosides from the Antarctic Sea Cucumber *Staurocucumis liouvillei*. *J. Nat. Prod.* 64, 732–736. <https://doi.org/10.1021/np000584i>
- Masithah, E.D., 2023. BUKU AJAR PLANKTONOLOGI. Airlangga University Press.
- Meillisa, A., Woo, H.-C., Chun, B.-S., 2015. Production of

monosaccharides and bio-active compounds derived from marine polysaccharides using subcritical water hydrolysis. *Food Chem.* 171, 70–77. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.08.097>

Mulyono, M., Firdaus, R., Alka, C.M., Hamdani, 2018. SUMBERDAYA HAYATI LAUT INDONESIA: Sebuah Pengantar Sumber daya hayati laut Indonesia. STP Press.

Munthe, Y.V., Aryawati, R., 2012. Struktur Komunitas dan Sebaran Fitoplankton di Perairan Sungsang Sumatera Selatan.

Nontji, A., 2008. Plankton laut. Yayasan Obor Indonesia.

Nwosu, F., Morris, J., Lund, V.A., Stewart, D., Ross, H.A., McDougall, G.J., 2011. Anti-proliferative and potential anti-diabetic effects of phenolic-rich extracts from edible marine algae. *Food Chem.* 126, 1006–1012. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.11.111>

Odum, E. P., 1996. Dasar-Dasar Ekologi, Edisi ketiga. ed. Gadjah Mada University Press., Yogyakarta.

Okai, Y., Higashi-Okai, K., Yano, Y., Otani, S., 1996. Identification of antimutagenic substances in an extract of edible red alga, *Porphyra tenera* (Asadusa-nori). *Cancer Lett.* 100, 235–240. [https://doi.org/10.1016/0304-3835\(95\)04101-X](https://doi.org/10.1016/0304-3835(95)04101-X)

Poncomulyo, Tauroni, Mariani, Kristiani, 2006. Budidaya dan Pengelolaan Rumput Laut, Edisi Pertama. ed. Agromedia Pustaka, Surabaya.

Pratiwi Rianta, 2006. Biota Laut: Bagaimana Mengenal Biota Laut, 1st ed.

Proksch, P., Edrada, R., Ebel, R., 2002. Drugs from the seas – current status and microbiological implications. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 59, 125–134. <https://doi.org/10.1007/s00253-002-1006-8>

Putra, S E., 2006. Alga Laut Sebagai Biotarget Industri.

Rajapakse Nirnanjan, Kim S.K, 2011. Nutritional and digestive health

- benefits of seaweed - PubMed [WWW Document]. URL <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22054935/> (accessed 7.12.23).
- Rasyid Abdullah, 2012. Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Serta Uji Aktivitas Antibakteri Dan Antioksidan Ekstrak Metanol Teripang *Stichopus hermannii*. J. Ilmu Dan Teknologi. Kelauant. Trop. Vol. 4, .360-368.
- Ratih Pangestuti, Se-Kwon Kim, 2011. Biological activities and health benefit effects of natural pigments derived from marine algae. J. Funct. Foods 3, 255–266. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2011.07.001>
- Regalado, E.L., Laguna, A., Mendiola, J., Thomas, O.P., Nogueiras, C., 2011. Bromopyrrole alkaloids from the caribbean sponge *Agelas cerebrum*. Quím. Nova 34, 289–291. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422011000200022>
- Rosyidah, K, Nurmuhaimina, Komari, M.D.Astuti, 2010. Aktivitas Antibakteri Fraksi Saponin Dari Kulit Batang Tumbuhan Kasturi (*Mangifera casturi*) | Rosyidah | ALCHEMY:Journal of Chemistry [WWW Document]. URL <https://ejournal.uin-malang.ac.id/index.php/Kimia/article/view/1674> (accessed 7.12.23).
- Sabeena Farvin, K.H., Jacobsen, C., 2013. Phenolic compounds and antioxidant activities of selected species of seaweeds from Danish coast. Food Chem. 138, 1670–1681. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.10.078>
- Sabir, A., 2005. Aktivitas antibakteri flavonoid propolis *Trigona* sp terhadap bakteri *Streptococcus mutans* (in vitro) (In vitro antibacterial activity of flavonoids *Trigona* sp propolis against *Streptococcus mutans*). Dent. J. 38, 135–141. <https://doi.org/10.20473/j.djmk.v38.i3.p135-141>
- Santi A., V, S.V., D, S.D., A, T.A., 2012. Komposisi Kimia dan Profil Polisakarida Rumpun Laut Hijau. J. Akuatika Indones. 3, 244467.

- Santoso A, 2011. Serat Pangan (Dietary Fiber) Dan Manfaatnya Bagi Kesehatan | Semantic Scholar [WWW Document]. URL <https://www.semanticscholar.org/paper/SERAT-PANGAN-%28DIETARY-FIBER%29-DAN-MANFAATNYA-BAGI-Santoso/669c5b85e019e87be660ccf040ede3c12c450629> (accessed 7.12.23).
- Sari, A.N., Hutabarat, S., Soedarsono, P., 2014. Struktur Komunitas Plankton Pada Padang Lamun Di Pantai Pulau Panjang, Jepara 3.
- Schrittwieser, J.H., Resch, V., 2013. The role of biocatalysis in the asymmetric synthesis of alkaloids. *Rsc Adv.* 3, 17602–17632. <https://doi.org/10.1039/c3ra42123f>
- Sekar, S., Muruganandham, C., 2007. Phycobiliproteins as a commodity: Trends in applied research, patents and commercialization. *J. Appl. Phycol.* 20, 113–136. <https://doi.org/10.1007/s10811-007-9188-1>
- Silchenko, A.S., Avilov, S.A., Kalinin, V.I., Kalinovskiy, A.I., Dmitrenok, P.S., Fedorov, S.N., Stepanov, V.G., Dong, Z., Stonik, V.A., 2008. Constituents of the sea cucumber *Cucumaria okhotensis*. Structures of okhotosides B1-B3 and cytotoxic activities of some glycosides from this species. *J. Nat. Prod.* 71, 351–356. <https://doi.org/10.1021/np0705413>
- Simon, N., Cras, A.-L., Foulon, E., Lemée, R., 2009. Diversity and evolution of marine phytoplankton. *C. R. Biol., La théorie de Darwin revisitée par la biologie d’aujourd’hui / Darwin’s theory revisited by today’s biology* 332, 159–170. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2008.09.009>
- Siregar Angelina Ferawaty, Sabdono Agus, Pringgenies Delianis, 2012. Potensi Antibakteri Ekstrak Rumput Laut Terhadap Bakteri Penyakit Kulit *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Micrococcus luteus*. *J. Mar. Res.* Volume 1 No 2, 152–160.

- Slotwinski Anita, Coman Frank, Richardson Anthony J., 2014. Introductory Guide to Zooplankton Identification. IMOS Integrated Marine Observing System, Brisbane, Australia.
- Suwartimah, K., Widianingsih, W., Hartati, R., Wulandari, S.Y., 2012. Komposisi Jenis dan Kelimpahan Diatom Bentik di Muara Sungai Comal Baru Pematang. ILMU Kelaut. Indones. J. Mar. Sci.
- Wen-Fei He, , Duo-Qing Xue, , Li-Gong Yao, , Jing-Ya Li, , Jia Li 2, and Yue-Wei Guo, 2Wen-Fei He 1,2, , Duo-Qing Xue 2, , Li-Gong Yao 2, , Jing-Ya Li 2, , Jia Li 2, and Yue-Wei Guo, 2014. Marine Drugs | Free Full-Text | Hainan erectamines A-C, Alkaloids from the Hainan Sponge *Hyrtios erecta* [WWW Document]. URL <https://www.mdpi.com/1660-3397/12/7/3982> (accessed 7.12.23).
- Wu, H., Hauser, R., Krawetz, S.A., Pilsner, J.R., 2015. Environmental Susceptibility of the Sperm Epigenome During Windows of Male Germ Cell Development. *Curr. Environ. Health Rep.* 2, 356-366. <https://doi.org/10.1007/s40572-015-0067-7>
- Wu, J., Yi, Y.-H., Tang, H.-F., Wu, H.-M., Zhou, Z.-R., 2007. Hillasides A and B, two new cytotoxic triterpene glycosides from the sea cucumber *Holothuria hilla* Lesson. *J. Asian Nat. Prod. Res.* 9, 609-615. <https://doi.org/10.1080/10286020600882676>
- Wulandari Dwi Yuni, Pratiwi Niken Tunjung Murti, Adiwilaga Enan Mulyana, 2014. Distribusi Spasial Fitoplankton di Perairan Pesisir Tangerang (Spatial Distribution of Phytoplankton in the Coast of Tangerang). *J. Ilmu Pertan. Indones. JIPI Vol.* 19 (3), 156-162.

BAB 3

TUMBUHAN SEBAGAI PENGOBATAN

Irman Idrus, S.Farm.,M.Kes

A. Pendahuluan

Dunia memiliki sekitar 280.000 spesies tanaman. 80% dari produk ini adalah tanaman yang dapat digunakan untuk menyembuhkan penyakit. Tumbuhan obat seperti buah tin, buah zaitun, kurma, dan lain sebagainya, yang khasiatnya sudah dikenal baik sejak zaman dahulu. Indonesia juga terkenal dengan tanaman obatnya, antara lain timrawak, sambiloto, kunyit, bawang putih, dan jahe. Savitri (2016) menjelaskan kualitas tanaman obat. Tanaman terapeutik ini dapat dibudidayakan hampir di mana saja. Masyarakat terdorong untuk memanfaatkan segala sumber daya alam yang tersedia karena melimpahnya kekayaan alam berupa tanaman obat (Savitri, 2016).

Namun dengan kenyataan yang ada saat ini, jumlah jenis tumbuhan yang terancam punah diperkirakan masih melebihi jumlah jenis tumbuhan yang melimpah (Supriatna, 2008). Besarnya degradasi hutan alam di Indonesia yang memiliki tingkat keragaman tumbuhan tertinggi menimbulkan kekhawatiran yang cukup besar. Pertimbangkan Indonesia, yang memiliki 38.000 spesies, 55% di antaranya asli, dan menempati peringkat kelima dari lima spesies tumbuhan teratas. Jika kejadian ini terus berlanjut, perkiraan bahwa akan ada lebih banyak spesies tanaman yang terancam punah daripada yang

DAFTAR PUSTAKA

- Akrim, Emilda Sulasmi, Lila Bismala, A. R. (2020). Book Chapter Covid-19 Dan Kampus Merdeka Di Era New Normal. In *Book Chapter Covid-19 Dan Kampus Merdeka Di Era New Normal* (p. 198).
- Almukarramah, A., Ibrahim, I., & Sufriadi, S. (2019). Tanaman Berkhasiat Obat dari Sub Kelas Sympetaleae yang digunakan Masyarakat. *Serambi Saintia: Jurnal Sains Dan Aplikasi*, 7(1), 18–25. <https://doi.org/10.32672/jss.v7i1.988>
- Ashokhan, S., Othman, R., Rahim, M. H. A., Karsani, S. A., & Yaacob, J. S. (2021). Etnobotani tumbuhan obat oleh masyarakat Kecamatan Laren Kabupaten Lamongan. *Plants*, 9(3). <https://doi.org/10.3390/PLANTS9030352>
- Bhandaso, M. L., & Paranoan, N. (2019). Menggali pengetahuan lokal tanaman obat untuk meningkatkan pendapatan masyarakat Toraja di Sulawesi Selatan. *Paulus Journal of Society Engagement*, 1(1), 33–43.
- Calundu Dr Rasidin. (2018). Manajemen Kesehatan. In D. P. Rapana (Ed.), *Buku Manajemen Kesehatan* (1st ed.). CV SAH MEDIA.
- Damanik, S. (2015). Strategi Pengembangan Agribisnis Kelapa (*Cocos nucifera*) untuk Meningkatkan Pendapatan Petani di Kabupaten Indragiri Hilir, Riau. *Strategi Pengembangan Agribisnis Kelapa (Cocos Nucifera) Untuk Meningkatkan Pendapatan Petani Di Kabupaten Indragiri Hilir, Riau*, 6(2), 94–104. <https://doi.org/10.21082/P.V6N2.2007>
- Febrianti, Y., & Krisnawati, Y. (2021). Analisis Pengetahuan Masyarakat Tentang Pemanfaatan Tumbuhan Obat Famili Solanaceae di Kecamatan Tugumlyo. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*, 6(2), 10–22. <https://doi.org/10.20956/BIOMA.V6I2.13464>
- Hamidah, R., Sari, D. M., Mayasari, D., & Halim, N. (2017). Penanaman Toga Sebagai Wujud Cinta Lingkungan. *Jurnal*

Abadimas *Adi Buana*, 1(2), 65–72.
<https://doi.org/10.36456/abadimas.v1.i2.a961>

- Hanik, U., & Khamidah, N. (2022). Ekoteologi Masyarakat Lombok dalam Tradisi Bau Nyale. *Kontemplasi: Jurnal Ilmu-Ilmu Ushulhuddin*, 10(1), 131–151.
- Hariana, D. H. A. (2007). *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*. Penebar Swadaya.
- Hidayat, Ir. R. Syamsul, M.Si. Rodame M. Napitupulu, S.P., M. M. (2015). *Kitab Tumbuhan Obat*. AgrFlo (Penebar Swadaya Grub).
- Kementan RI. (2019). *Manfaat Kunyit Dan Cara Budidayanya*. Cybex Pertanian.Go.Idertanian.Go.Id.
<http://cybex.pertanian.go.id/>
- Mangunjaya, F. M. (2005). *Hidup harmonis dengan alam: esai-esai pembangunan lingkungan, konservasi*. Yayasan Obor Indonesia.
- Manoi, F. (2017). Pengaruh Kehalusan Bahan Dan Lama Ekstraksi Terhadap Mutu Ekstrak Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 15(2), 156–161.
<https://doi.org/10.25181/jppt.v15i2.123>
- Pelokang, C. Y., Koneri, R., & Katili, D. (2018). Pemanfaatan Tumbuhan Obat Tradisional oleh Etnis Sangihe di Kepulauan Sangihe Bagian Selatan, Sulawesi Utara (The Usage of Traditional Medicinal Plants by Sangihe Ethnic in the Southern Sangihe Islands, North Sulawesi). *JURNAL BIOS LOGOS*, 8(2), 45. <https://doi.org/10.35799/jbl.8.2.2018.21446>
- Rahayu, T., Ihsan, M., & Pamujiasih, T. (2021). Modifikasi Media Tanam Untuk Meningkatkan Mutu Bibit *Handeuleum* (*Graptophyllum pictum* L. (Griff.)) Dari Beberapa Macam Asal Stek. *VIABEL: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian*, 15(2), 1–10. <https://doi.org/10.35457/viabel.v15i2.1485>
- Savitri, A. (2016). Tanaman Ajaib! Basi Penyakit dengan TOGA (Tanaman Obat Keluarga). In N. Aisyah (Ed.), *Bibit Publisher* (I, Vol. 1). Bibit Publisher.

- Siti Syamsiah, I. (2003). *Khasiat & manfaat bawang putih raja antibiotik alam*.
- Suhirman, S., & Winarti, C. (2012). Prospek Dan Fungsi Tanaman Obat Sebagai Imunomodulator. *Students E-Journal*, 1(1), 47.
- Sulaiman, A. (2018). *Membangkitkan kejayaan rempah Nusantara*. Gramedia.
- Supriatna, J. (2008). *Melestarikan alam Indonesia* (p. 15). Yayasan Obor Indonesia.
- Syamsudin, R. A. M. R., Perdana, F., & Mutiaz, F. S. (2019). Tanaman Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) Sebagai Obat Tradisional. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 10(1), 51. <https://doi.org/10.52434/jfb.v10i1.648>
- Ulfa, S. W. (2021). Inventarisasi Keanekaragaman Tumbuhan Obat di Kecamatan Medan Tembung Kota Medan Propinsi Sumatera Utara. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 4(1), 123–132. <https://doi.org/10.30743/BEST.V4I1.3948>
- Valley, R. (2012). 24 Herbal Legendaris Untuk Kesehatan Anda. In *PT Elex Media Komputindo*. PT. Gramedia Indonesia.
- Yunita, E. (2021). Mekanisme Kerja Andrografolida Dari Sambiloto Sebagai Senyawa Antioksidan. *Herb-Medicine Journal*, 4(1), 43. <https://doi.org/10.30595/hmj.v4i1.8825>
- Zaman, M. Q. (2009). *Etnobotani tumbuhan obat di Kabupaten Pamekasan- Madura Provinsi Jawa Timur*.

BAB 4

TANAMAN OBAT POPULER

apt. Mahdalena Sy Pakaya, M.Si

A. Pendahuluan

Selama ini, masyarakat telah menggunakan tanaman obat secara tradisional untuk pengobatan. Menurut Aseptianova (2019), adanya peningkatan kesadaran dan informasi tentang bahaya bahan kimia dalam obat-obatan telah mendorong orang untuk menggunakan obat modern dan tradisional untuk mengobati penyakit tanpa efek samping.

Obat tradisional memiliki beberapa keuntungan, menurut Marwati dan Amidi (2019):

1. Obat tradisional memiliki jika dibandingkan dengan obat kimia, tidak ada efek samping yang signifikan.
2. Pastikan untuk menggunakannya dengan benar.
3. Meskipun obat kimia biasanya digunakan untuk menyembuhkan satu jenis penyakit, memiliki banyak manfaat.
4. Obat tradisional, bergantung pada jenis obat alaminya, lebih mudah digunakan dan dapat digunakan dalam berbagai cara, sehingga setiap orang dapat menggunakannya dengan lebih efektif.
5. Obat tradisional – bergantung pada jenis obat alaminya – lebih mudah digunakan dan dapat digunakan dalam berbagai cara, sehingga setiap orang dapat menggunakannya dengan lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Aseptianova. (2019). *Pemanfaatan Tanaman Obat Keluarga Untuk Pengobatan Keluarga Di Kelurahan Kebun Bunga Kecamatan Sukarami-Kota Palembang*. Batoboh, 3.1.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bogor. (2020). *Ayo Mengenal Tanaman Obat*. Kementerian Pertanian RI. Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian
- Indrady BR, dkk. (2019). *Edukasi Tanaman Berkhasiat Obat Pada Pelajar Man 2 Cirebon Desa Babakan Kecamatan Ciwaringin*. Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat. Vol. 8, No. 1, Ed. 1 Maret 2019.
- Marwati and Amidi. (2019). *Pengaruh Budaya, Persepsi, Dan Kepercayaan Terhadap Keputusan Pembelian Obat Herbal*. Jurnal Ilmu Manajemen. 7.2.
- Widjaja EA, Rahayuningsih Y, Rahajoe JS, Ubaidillah R, Maryanto I, Walujo EB, Semiadi G. (2014). *Kekinian Keanekaragaman Hayati Indonesia*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Bappenas. LIPI Press.
- Yasir, M and Asnah (2018). *Pemanfaatan Jenis Tumbuhan Obat Tradisional Di Desa Batu Hampan Kabupaten Aceh Tenggara*. Jurnal Biotik. Vol. 6, No. 1, Ed. April 2018.

BAB

5

EKSTRAKSI BAHAN ALAM

Tika Afriani, M.Farm., apt.

A. Pendahuluan

Ekstraksi adalah proses pemisahan senyawa aktif dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai (Mukhriani, 2014). Umumnya, semakin luas permukaan serbuk simplisia yang kontak dengan pelarut maka laju ekstraksi akan meningkat. Jadi, proses ekstraksi akan berjalan lebih efektif dan efisien apabila serbuk simplisia lebih halus tetapi peralatan yang diperlukan untuk tahap filtrasi lebih rumit secara teknologi (Anonim, 2000; Hujjatusnaini *et al.*, 2021).

Senyawa bioaktif berasal dari berbagai sumber alam diantaranya tumbuhan, mikroorganisme, hewan dan organisme laut. Semua komponen tanaman, seperti daun, akar, kulit kayu, umbi, kayu, getah atau oleoresin, eksudat, buah, bunga, rimpang, ranting dan seluruh tanaman menghasilkan bahan kimia aktif dalam jumlah kecil dan konsentrasi yang bervariasi. Oleh karena itu, pemilihan proses ekstraksi sangat penting untuk memaksimalkan ekstraksi dari jaringan (Jha and Sit, 2022). Terdapat berbagai metode ekstraksi bahan alam dari yang paling sederhana, kuno sampai modern. Metode ekstraksi yang akan digunakan dipilih berdasarkan beberapa alasan:

1. Karakteristik bahan aktif yang akan diekstraksi.
2. Kestabilan metabolit sekunder.
3. Jenis pelarut yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, T. And Rahmayulis (2022) 'Antibacterial Activity Of Ethanol And Acetone Extract Of Piladang Leaf (*Solenostemon Scutellarioides* (L .) Codd Against *Staphylococcus*', *World Journal Of Pharmaceutical Research*, 11(2), Pp. 113-121. Available At: [Https://Doi.Org/10.20959/Wjpr20222-22971](https://doi.org/10.20959/Wjpr20222-22971).
- Agung, N. (2017) *Buku Ajar: Teknologi Bahan Alam, Lambung Mangkurat University Press*.
- Alara, O.R., Abdurahman, N.H. and Ukaegbu, C.I. (2021) 'Extraction of phenolic compounds: A review', *Current Research in Food Science*, 4(April), pp. 200-214. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2021.03.011>.
- Ananingsih, V.K. et al. (2019) *Ekstraksi Oleoresin Biji Pala*. Semarang: Universitas Katolik Soegijapranata.
- Anonim (2000) *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Endarini, L.H. (2016) *Modul Bahan Ajar Cetak Farmasi Farmakognosi dan Fitokimia*. Jakarta: Pusdik SDM Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- George, P.P. V. (2012) *Handbook of Herbs and Spices (Second edition), Pembuatan Minyak Atsiri*. Sawston, Cambridge: Woodhead Publishing.
- Hujjatusnaini, N. et al. (2021) *Buku Referensi Ekstraksi*. Palangka Raya: Digital Library IAIN Palangka Raya.
- Jha, A.K. and Sit, N. (2022) 'Extraction of bioactive compounds from plant materials using combination of various novel methods: A review', *Trends in Food Science & Technology*, 119, pp. 579-591.
- Jourdan, J.-P. (2015) 'Curcuma et curcumine: de l'histoire aux intérêts thérapeutiques', *Sciences pharmaceutiques*, (December 2015), pp. 51-55.

Mukhriani (2014) “Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif”, *J. Kesehat.*, VII(2), p. 361. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11293-018-9601-y>.

Rudraswamy, S. *et al.* (2021) ‘Detailed Understanding of Different Extraction Methods for the Research on Medicinal Plants’, *Indian Journal of Oral Health and Research*, 7(1), pp. 14-20. Available at: <https://doi.org/10.4103/ijohr.ijohr>.

Wewengkang, D.S. and Rotinsulu, H. (2021) *Fitofarmaka*. Edited by Jawa Tengah. Lakeisha.

BAB 6

EKSTRAKSI TUMBUHAN OBAT SECARA KONVENSIONAL

apt. Suci Fitriani Sammulia, S.Farm., M.Sc

A. Pengenalan Ekstraksi Tumbuhan Obat

1. Definisi Ekstraksi Tumbuhan Obat

Ekstraksi tumbuhan obat adalah suatu metode yang digunakan untuk memisahkan dan mengisolasi senyawa-senyawa aktif dari bahan tumbuhan obat menggunakan pelarut tertentu. Tujuan dari ekstraksi ini adalah untuk memperoleh senyawa-senyawa aktif yang terkandung dalam tumbuhan obat yang dapat digunakan untuk tujuan terapeutik, baik sebagai obat herbal maupun sebagai bahan dasar untuk industri farmasi, kosmetik, pangan, dan minuman (Tohidi. *et.al*, 2017).

Proses ekstraksi tumbuhan obat melibatkan pengestrakan senyawa-senyawa bioaktif, seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, fenolik, dan senyawa lainnya, yang memiliki aktivitas farmakologis yang diinginkan. Pada umumnya, ekstraksi dilakukan dengan menggunakan pelarut yang sesuai untuk melarutkan senyawa-senyawa tersebut dari tumbuhan obat dan memisahkannya dari komponen lain, seperti serat, pigmen, dan lilin (Patra. *et.al*, 2018).

Metode ekstraksi tumbuhan obat secara konvensional mencakup beberapa teknik, seperti ekstraksi Soxhlet, ekstraksi maserasi, ekstraksi refluks, ekstraksi perkolasi, dan

DAFTAR PUSTAKA

- Almaraz-Abarca, N., Campos, M.R.S., Ávila-Reyes, J.A., Naranjo-Jiménez, N., Herrera-Corral, J., González-Valdez, L.S., and Ornelas-Paz, J.J. (2020). 'Yield, Chemical Composition, and Antioxidant Capacity of Essential Oil from *Achillea millefolium* subsp. *chilensis* and Its Antibacterial Activity Against Foodborne Pathogens'. *Molecules*, 25(12), 2833.
- Álvarez-Salas, C., and Musse, A. R. (2020). 'Steam distillation process optimization for the recovery of essential oil from thyme (*Thymus vulgaris*) leaves'. *Food and Bioproducts Processing*, 120, 233-240. doi: 10.1016/j.fbp.2019.09.013
- Azmir, J., Zaidul, I. S. M., Rahman, M. M., Sharif, K. M., Mohamed, A., Sahena, F., and Omar, A. K. M. (2013). 'Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review'. *Journal of Food Engineering*, 117(4), 426-436. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2013.01.014
- Balasubramaniam, S., Kumar, N., Rajapandian, V., and Ramalingam, S. (2020). 'Evaluating the potential of ultrasound-assisted extraction of bioactive compounds and the use of green solvents from medicinal plants'. *Plants*, 9(8), 1054. doi: 10.3390/plants9081054
- Boukhris, M., Nasri, N., Jemli, M., Gargouri, B., Kchouk, M.E., and Sayadi, S. (2018). 'Chemical Composition, Insecticidal and Repellent Activities of Pine Essential Oils of *Pinus pinea*, *Pinus halepensis* and *Pinus brutia* from Tunisia'. *Molecules*, 23(8), 1899.
- Carullo, G., Durante, M., Lenucci, M. S., Panaro, T., and Sanz, M. L. (2015). 'Analytical approaches based on conventional and innovative extraction techniques to study food bioactive compounds'. *Journal of Chromatography A*, 1425, 178-191. doi: 10.1016/j.chroma.2015.11.026
- Chacón-Vargas, K. F., Cano-Posada, R. F., and Restrepo-Sánchez, L. P. (2015). 'Ethnobotanical survey of medicinal plants used by

- traditional healers in Colombia's Caribbean coast'. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 11(1), 1-19. doi: 10.1186/s13002-015-0051-8
- Deng, L., Chen, X., Wang, L., Yuan, Y., and Ye, H. (2014). 'Optimization of supercritical fluid extraction of flavonoids from *Scutellaria baicalensis* Georgi using response surface methodology'. *Industrial Crops and Products*, 61, 430-437.
- European Pharmacopoeia 10th Edition. (2019). European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare.
- Flieger, J., Drab, J., and Boryczka, S. (2020). 'Comparison of conventional extraction methods versus microwave-assisted extraction for obtaining of selected bioactive compounds from *Sorbus aucuparia* L. berries'. *Industrial Crops and Products*, 153, 112593. doi: 10.1016/j.indcrop.2020.112593
- Ho, C.T., Zheng, X., and Li, S. (2020). 'Advanced Nutraceutical Research: Recent Developments in Extraction, Separation, and Analysis of Bioactive Compounds from Plants'. ACS Symposium Series.
- Jabłońska-Ryś, E., & Węglarz, Z. (2017). 'Comparison of Different Extraction Techniques for Determination of Bioactive Compounds in Nettle Leaves'. *Journal of AOAC International*, 100(3), 794-800. doi: 10.5740/jaoacint.16-0263
- Khaw, K.Y., Parat, M.O., Shaw, P.N., and Falconer, J.R. (2014). 'Optimising Extraction of Bioactive Alkaloids from *Phalaris aquatica* L'. *Journal of Chromatography B*, 944, 132-140.
- Kılıç, M., Dağlıoğlu, O., Kan, Y., and Erdönmez, D. (2018). 'Comparison of the hydro-distillation and microwave-assisted hydro-distillation methods for the determination of volatile compounds in *Sideritis hirsuta*'. *Journal of Food Science and Technology*, 55(9), 3633-3640. doi: 10.1007/s13197-018-3299-4
- Kong, W., Zhao, Y., and Shan, L. (2018). 'Overview of extraction methods for herbal medicines. In Evidence-Based Anticancer

Complementary and Alternative Medicine' (pp. 39-58). Springer, Singapore. DOI: 10.1007/978-981-10-7419-8_4

Leite, T.S., de Oliveira, J.R., Lima, M.P., and de Oliveira, A.B. (2017). 'Extraction of bioactive compounds from plants' extracts. *Journal of Chromatography & Separation Techniques*, 8(5).

Leite, T.S., de Oliveira, J.R., Leite, S.G.F., Almeida, L.R., and de Oliveira, A.B. (2017). 'Influence of extraction time and pH of the extraction medium on the antioxidant activity of *Vernonia polyanthes* leaf'. *South African Journal of Botany*, 113, 234-238.

Manda, P., Isah, T., and Ukaegbu-Obi, K. M. (2021). 'Comparative studies of Soxhlet and cold extraction methods on the isolation and quantification of some bioactive compounds from *Camellia sinensis* leaves'. *Heliyon*, 7(4), e06704. doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e06704

Muskhazli, M., Jusoh, N., Khalid, N., Shamsudin, R., and Aziz, R. A. (2020). 'Optimization of the soxhlet extraction method for the determination of organochlorine pesticide residues in Malaysian honey using gas chromatography with an electron capture detector'. *International Journal of Analytical Chemistry*.

Oliveira, D.L., Leite, T.S., Oliveira, J.R., Lima, M.P., de Oliveira, A.B., and Borges, R.S. (2017). 'Influence of extraction time and pH of the extraction medium on the antioxidant activity of *Vernonia polyanthes* leaf'. *South African Journal of Botany*, 113, 234-238.

Oliveira, D. R., Amaral, L. G., Santos, F. F., Araújo, F. E., Ribeiro, A. S., Junior, A. F. S., and Paula, J. R. (2019). 'Herbal infusions: A study of the relationship between antioxidant activity and flavonoid concentration'. *Journal of Food Science and Technology*, 56(7), 3299-3307. doi: 10.1007/s13197-019-03850-w

- Patra, J. K., Das, G., and Fraceto, L. F. (2018). 'Overview of the recent trends in green extraction technology of natural products. In *Green Sustainable Process for Chemical and Environmental Engineering and Science*' (pp. 283-318). Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-68164-4_11
- Rahmatullah, M., Hossain, M. M., and Rahman, M. S. (2019). 'Medicinal plants used by traditional medicinal practitioners of four ethnic groups in Bangladesh to treat snakebite'. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 15(1), 1-23. doi: 10.1186/s13002-019-0341-y
- Rezende, D. M., Magalhães, C. E., Falcão, D. Q., and Paula, J. R. (2021). 'Comparative study between two solid-phase microextraction methods: Headspace and distillation based on response surface methodology for determination of antifungal activity of Piper caldense leaves'. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(1), e14999. doi: 10.1111/jfpp.14999
- Sahib, N.G., Anwar, F., Gilani, A.-H., Hamid, A.A., and Saari, N. (2017). 'Extraction of Bioactive Compounds from Plants' Extracts'. *Journal of Chromatography & Separation Techniques*, 8(5).\
- Salehi, B., Sharifi-Rad, M., Kalantari, K., Ozleyen, A., Majewska, M., Pawlikowska, E., Sharifi-Rad, J., Matthews, K.R., Ayatollahi, S.A., and Setzer, W.N. (2018). 'Melaleuca species: An updated review of their medicinal potential'. *Journal of Ethnopharmacology*, 213, 409-428.
- Šerá, B., Németh, R., Koczka, B., Đurović, S., Pljevljakušić, D., and Tesević, V. (2019). 'Chemical characterization of *Viola tricolor* L. (Violaceae) by using advanced chromatographic and spectrometric methods'. *Industrial Crops and Products*, 137, 210-216.
- Singh, B., Singh, S., Kumar, A., Kumar, A., Gulati, A., Sharma, S., and Kumar, B. (2018). 'Quality Control and Standardization of Herbal Medicines: An Overview'. *Journal of Drug Delivery*

and Therapeutics, 8(6), 194-200.

- Sut, S., Gelen, V., and Erenler, R. (2021). 'Comparison of the Chemical Composition of Sideritis Species by Hydrodistillation and Solid Phase Microextraction'. *Analytical Letters*, 54(11), 1721-1731.
- Thirugnanasampandan, R., Radha, R., and Subramanian, K. M. (2019). 'Modeling and optimization of flavonoid extraction from the flower of *Pongamia pinnata* (L.) Pierre using reflux extraction method'. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 15, 100218. doi: 10.1016/j.jarmap.2019.100218
- Tiwari, K.N., and Tiwari, R. (2014). Conventional and Non-conventional Extraction Techniques for Herbal Extracts and Bioactive Compounds. *Food Engineering Reviews*, 6(2), 105-120.
- Tohidi, B., Rahimmalek, M., and Arzani, A. (2017). 'Essential oil composition, total phenolic, flavonoid contents, and antioxidant activity of *Thymus* species collected from different regions of Iran. *Food Chemistry*', (pp153-161. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.09.189
- Tyler, V.E., Brady, L.R., and Robbers, J.E. (2013). 'Pharmacognosy'. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Xiao, Z., Bobin, M.F., Rempel, C., and Jónsdóttir, R. (2019). 'Optimization of Ultrasound-Assisted Extraction of Antioxidant Compounds from Icelandic Seaweed (*Laminaria digitata*) Using Response Surface Methodology'. *Marine Drugs*, 17(7), 391.

BAB

7

EKSTRAKSI TUMBUHAN OBAT SECARA MODERN

Dia Septiani, S.Si., M.Farm

A. Pendahuluan

Senyawa aktif obat berasal dari bahan alam kini semakin populer diteliti. Bahan alam dengan jumlah yang melimpah di Bumi menjadi sumber kekayaan alami tidak terbatas untuk menciptakan produk obat sebagai upaya kuratif dari suatu penyakit. Kendati demikian, masyarakat lebih percaya akan bukti empiris (khasiat turun-temurun) suatu pengobatan atas penyakit dengan menggunakan bahan herbal/ tumbuhan dibandingkan dengan obat sintesis (obat kimia) (Hafizh Pane et al., 2021). Selain itu, semakin meningkatnya penelitian pembuatan sediaan obat dari senyawa aktif bahan alam, khususnya dari tumbuhan obat menjadi potensi yang tinggi untuk pengembangan obat di masa kini dan mendatang (Bustanussalam, 2016).

Pengembangan obat dari senyawa aktif tumbuhan dimulai dari proses penarikan senyawa aktif tumbuhan dengan menggunakan suatu pelarut, yang disebut dengan ekstraksi (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014). Ekstraksi menjadi langkah awal yang penting dilakukan untuk memperoleh ekstrak (Gambar 7.1). Ekstraksi pada tumbuhan akan menghasilkan ekstrak dengan banyak golongan senyawa aktif dan kadar yang beragam melalui uji analisis kualitatif dan kuantitatif pada ekstrak (Usman et al., 2022). Pemilihan pelarut

DAFTAR PUSTAKA

- Amit Koparde, A., Chandrashekar Doijad, R., & Shripal Magdum, C. (2019). Natural Products in Drug Discovery. In *Pharmacognosy - Medicinal Plants*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.82860>
- Arrahman, A., Sigalingging, E., Trinovita, E., Saputri, F. C., & Mun'Im, A. (2020). Utilization of [Bmim]BF₄-MAE on enhancement of γ -oryzanol extraction from rice bran and its tyrosinase inhibitory activity. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 56, 1–11. <https://doi.org/10.1590/S2175-97902019000418115>
- Ashfaque, A. K., Shahzor, G. K., Ying, L., Saghir, A. S., Yan-Feng, W., Aijaz, H. S., Xiaojie, T., Mamoun, A. H., & Wen, H. (2017). Optimization of enzyme assisted extraction of polysaccharides from *Poria cocos*. *Journal of Medicinal Plants Research*, 11(17), 331–337. <https://doi.org/10.5897/jmpr2017.6366>
- Awad, A. M., Kumar, P., Ismail-Fitry, M. R., Jusoh, S., Ab Aziz, M. F., & Sazili, A. Q. (2021). Green extraction of bioactive compounds from plant biomass and their application in meat as natural antioxidants. In *Antioxidants* (Vol. 10, Issue 9). MDPI. <https://doi.org/10.3390/antiox10091465>
- Azmir, J., Zaidul, I. S. M., Rahman, M. M., Sharif, K. M., Mohamed, A., Sahena, F., Jahurul, M. H. A., Ghafoor, K., Norulaini, N. A. N., & Omar, A. K. M. (2013). Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review. *Journal of Food Engineering*, 117(4), 426–436. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.01.014>
- Bustanussalam. (2016). Pemanfaatan Obat Tradisional (Herbal) sebagai Obat Alternatif. *BioTrends*, 7(1), 20–25.
- Hafizh Pane, M., Rahman, A. O., & Ayudia, E. I. (2021). *Gambaran Penggunaan Obat Herbal pada Masyarakat Indonesia dan Interaksinya terhadap Obat Konvensional Tahun 2020*.

- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2014). *Farmakope Indonesia Edisi 2014*.
- Koçak, E., & Pazır, F. (2018). Effect of Extraction Methods on Bioactive Compounds of Plant Origin. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 6(6), 663–675. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i6.663-675.1527>
- Liu, C., Qiao, L., Gao, Q., Zhang, F., Zhang, X., Lei, J., Ren, M., Xiao, S., Kuang, J., Deng, S., Yuan, X., Jiang, Y., & Wang, G. (2023). Total biflavonoids extraction from *Selaginella chaetoloma* utilizing ultrasound-assisted deep eutectic solvent: Optimization of conditions, extraction mechanism, and biological activity in vitro. *Ultrasonics Sonochemistry*, 98, 106491. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2023.106491>
- Picot-Allain, C., Mahomoodally, M. F., Ak, G., & Zengin, G. (2021). Conventional versus green extraction techniques – a comparative perspective. In *Current Opinion in Food Science* (Vol. 40, pp. 144–156). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2021.02.009>
- Puri, M., Sharma, D., & Barrow, C. J. (2012). Enzyme-assisted extraction of bioactives from plants. In *Trends in Biotechnology* (Vol. 30, Issue 1, pp. 37–44). <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2011.06.014>
- Septiani, D., Suryadi, H., Mun'im, A., & Mangunwardoyo, W. (2019). Production of cellulase from *Aspergillus niger* and *Trichoderma reesei* mixed culture in carboxymethylcellulose medium as sole carbon. *Biodiversitas*, 20(12), 3539–3544. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d201211>
- Septiani, D., Suryadi, H., & Mun'im, A. (2022). Improving Enzyme-Assisted Extraction of Brazilin from Sappanwood (*Caesalpinia Sappan* L.) Extract by Fungal Cellulase. *Pharmacognosy Journal*, 14(1), 21–28. <https://doi.org/10.5530/pj.2022.14.4>

- Tudjuka, K., Ningsih, S., Toknok, B., Kehutanan, J., Kehutanan, F., Tadulako Jl Soekarno Hatta Km, U., & Tengah, S. (2014). Jenis Tumbuhan Obat pada Kawasan Hutan Lindung di Desa Tindoli Kecamatan Pamona Tenggara Kabupaten Poso. *Warta Rimba* , 2(1), 120–128.
- Usman, I., Hussain, M., Imran, A., Afzaal, M., Saeed, F., Javed, M., Afzal, A., Ashfaq, I., Al Jbawi, E., & A. Saewan, S. (2022). Traditional and innovative approaches for the extraction of bioactive compounds. In *International Journal of Food Properties* (Vol. 25, Issue 1, pp. 1215–1233). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/10942912.2022.2074030>

BAB 8

IDENTIFIKASI KUALITATIF SENYAWA KIMIA DARI BAHAN ALAM

Nangsih Sulastri Slamet, S.Si, M.Si, apt

A. Pendahuluan

Penyiapan tumbuhan obat untuk keperluan eksperimen merupakan langkah awal dan kunci dalam mencapai hasil penelitian yang berkualitas. Proses ini melibatkan ekstraksi dan penentuan kualitas dan kuantitas konstituen bioaktif sebelum melanjutkan dengan pengujian biologis yang dimaksud (Abubakar and Haque, 2020). Tujuan eksplorasi bahan alam untuk mendapatkan senyawa yang aktif secara biologis atau bermanfaat secara medis harus diisolasi dari satu atau lebih senyawa yang bertanggung jawab atas aktivitas tertentu. Penelusuran awal dalam pemilihan bahan alam harus dilakukan berdasarkan pada senyawa kimia yang terdapat dalam bahan alam tersebut yang dihubungkan dengan aktivitas yang dihasilkan, bukan berdasarkan bukti empiris terhadap aktivitas biologis tertentu (Farnsworth, 1966). Analisis senyawa kimia dalam bahan alam digunakan untuk menunjukkan dan mengisolasi senyawa aktif, senyawa penuntun dan komponen dari bagian bahan alam tertentu. Aktivitas biologis bahan alam yang unik dapat diidentifikasi dari sifat fitokimianya. Identifikasi adanya aktivitas biologis didasarkan pada pendekatan fitokimia yang mengarah pada penemuan obat disebut analisis kualitatif atau skrining fitokimia. Skrining fitokimia adalah uji pendahuluan yang dilakukan untuk

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, A.R., Haque, M., 2020. Preparation of Medicinal Plants : Basic Extraction and Fractionation Procedures for Experimental Purpose. *J Pharm Bioallied Sci* 12, 1-10.
- Agidew, M.G., 2022. Phytochemical Analysis of Some Selected Traditional Medicinal Plants in Ethiopia. *Bull Natl Res Cent* 46, 1-22.
- Benedict, S.R., 1908. Benedict's Solution, a Reagent for Measuring Reducing Sugars: the Clinical Chemistry of Stanley R. Benedict. *J. Biol. Chem* 5, 485-487.
- Bottom, C.B., Hanna, S.S., Siehr, D.J., 1978. Mechanism of the ninhydrin reaction. *Biochem Educ* 6, 4-5.
- Farnsworth, N.R., 1966. Biological and Phytochemical Screening of Plants, *JOURNAL OF Pharmaceutical Sciences* M ~ T c ~.
- Fleischer, H., 2019. The Iodine Test for Reducing Sugars - A Safe, Quick and Easy Alternative to Copper(II) and Silver(I) Based Reagents. *World Journal of Chemical Education* 7, 45-52.
- Kancherla, N., Dhakshinamoorthy, A., Chitra, K., Komaram, R.B., 2019. Preliminary Analysis of Phytoconstituents and Evaluation of Anthelmintic Property of *Cayratia auriculata* (In Vitro). *Maedica (Bucur)* 14, 350-356.
- Ohta, M., Iwasaki, M., Kouno, K., 1985. Mechanism of the Molisch Reaction. *Chem. Pharm. Bull* 33, 2862-2865.
- Parbuntari, H., Prestica, Y., Gunawan, R., Nurman, M.N., Adella, F., 2018. Preliminary Phytochemical Screening (Qualitative Analysis) of Cacao Leaves (*Theobroma Cacao L.*). *Eksakta* 19, 40-45.
- Sánchez-Viesca, F., Gómez, R., 2023. The mechanism of Hager's test for glucose. *International Journal of Advanced Chemistry Research* 5, 47-49.

- Shaikh, J.R., Patil, M., 2020. Qualitative tests for preliminary phytochemical screening: An overview. *Int J Chem Stud* 8, 603-608.
- Shen, C.-H., 2019. Quantification and Analysis of Proteins. In: *Diagnostic Molecular Biology*. Elsevier, pp. 187-214.
- Tiwari, P., Kumar, B., Kaur, M., Kaur, G., Kaur, H., 2011. Phytochemical Screening and Extraction: A Review. *Internationale Pharmaceutica Scientia* 1, 98-106.

BAB 9 | IDENTIFIKASI KUANTITATIF SENYAWA KIMIA DARI BAHAN ALAM

Suhaera, S.Farm., M.Pharm.Sci

A. Pendahuluan

Identifikasi kuantitatif senyawa kimia dari bahan alam merupakan proses untuk menentukan jumlah atau kadar senyawa kimia tertentu yang terdapat dalam bahan alam seperti tumbuhan, mikroorganisme, atau sumber daya alam lainnya. Identifikasi kuantitatif ini penting dalam berbagai bidang, termasuk farmasi, industri makanan, dan kosmetik, untuk menilai kualitas, keamanan, dan efikasi produk yang mengandung senyawa dari bahan alam. (Skoog DA, *et al.*2017).

B. Metode Identifikasi Kuantitatif Senyawa Kimia dari Bahan Alam

Terdapat beberapa metode yang umum digunakan dalam identifikasi kuantitatif senyawa kimia dari bahan alam, antara lain:

1. Kromatografi

Kromatografi adalah metode pemisahan senyawa berdasarkan perbedaan kelarutan dalam fase gerak dan fase diam. Contoh metode kromatografi yang sering digunakan adalah kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC) dan kromatografi gas (GC). Metode ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengukur kadar senyawa tertentu dalam bahan alam (Vifta and Dian, 2018).

DAFTAR PUSTAKA

- Avigail, Y., Yudiati, E. and Pringgenies, D. (2019) 'Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Total Fenolik Pada Teripang di Perairan Karimunjawa, Jepara', *Journal of Marine Research*, 8(4), pp. 346-354. doi: 10.14710/jmr.v8i4.24600.
- Madigan, M., JOHN, M. and JACK, P. (2000) 'Brock Biology of Microorganisms , Bacterial Toxins , Methods and', pp. 129-134.
- Marshall, A. C. (2020) 'Traditional Chinese Medicine and Clinical Pharmacology', *Drug Discovery and Evaluation: Methods in Clinical Pharmacology, Second Edition*, pp. 455-482. doi: 10.1007/978-3-319-68864-0_60.
- Nurani, L. H. *et al.* (2022) 'Isolation of active compound from *Nephelium lappaceum* L. rind as an antioxidant', *Food Research*, 6(3), pp. 84-91. doi: 10.26656/fr.2017.6(3).331.
- Rachdiati, H. and Agristia, Suhaera, D. (2022) 'Phytochemical Screening and Antimicrobial Activity of *Xylocarpus Granatum* J . Koenig leaves', 7(5), pp. 434-436. doi: 10.35629/7781-0705434436.
- Vifta and Dian (2018) 'Skrining Fitokimia , Karakterisasi , dan Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak dan Fraksi-Fraksi Buah Parijoto (*Medinilla speciosa* B .)', *Prosiding Seminar Nasional Unimus*, 1, pp. 8-14.

BAB 10

FRAKSINASI BAHAN ALAM

apt. Khairuddin, S.Si., M.Si.

A. Pendahuluan

Obat herbal mengandung komponen aktif yang berasal dari tanaman yang berasal dari bagian tertentu dari tanaman atau seluruh tanaman. Pemilihan pelarut yang sesuai, metode ekstraksi, prosedur penapisan fitokimia, metode fraksinasi, dan teknik identifikasi merupakan fase kritis dalam mendapatkan molekul bioaktif berkualitas tinggi. Menstrum atau penyari adalah cairan atau pelarut yang cocok digunakan dalam proses ekstraksi. Komponen utama tanaman, seperti gula umum, asam amino, protein, dan klorofil, dikenal sebagai metabolit primer. Alkaloid, terpenoid, saponin, senyawa fenolik, flavonoid, dan tanin merupakan contoh senyawa sering dikenal sebagai metabolit sekunder. Metabolit sekunder bertanggung jawab atas berbagai fungsi biologis dan farmakologis (Abdullahi and Mainul, 2022)

Fraksinasi sampel adalah proses pemisahan komponen senyawa atau fraksi. Fraksinasi biasanya dimulai dengan sentrifugasi. Menggunakan sentrifugasi berkecepatan rendah, seseorang dapat menghilangkan sisa-sisa sel, dan supernatan yang berisi isi sel. Dengan menggunakan kecepatan sentrifugasi yang lebih tinggi secara berturut-turut (dan gaya yang dihasilkan) memungkinkan untuk memisahkan komponen seluler yang berbeda, seperti inti, mitokondria, dll, dari sitoplasma. Fraksi terlarut, kemudian dipisahkan lebih lanjut

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullahi, A. R. and Mainul, H. (2022) 'Preparation of Medicinal Plants: Basic Extraction and Fractionation Procedures for Experimental Purposes', *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 12(1), pp. 1-10. doi: 10.35248/2329-9096-22.13.471.Citation.
- Abubakar, A. R. and Haque, M. (2020) 'Preparation of Medicinal Plants: Basic Extraction and Fractionation Procedures for Experimental Purposes', *J Pharm Bioall Sci* 2020;12:1-10., 1(12), pp. 1-10. doi: 10.4103/jpbs.JPBS_175_19.
- Ahern, K., Rajagopal, I. and Tan, T. (2017) '8.2: Fractionation and Chromatography Techniques', *LibreTexts*, pp. 1-6. Available at:[https://dynamic.libretexts.org/print/url=https://bio.libretexts.org/TextMaps/Biochemistry/Book%3A_Biochemistry_Free_For_All_\(Ahern%2C_Rajagopal%2C_and_Tan\)/8%3A_A_Basic_Techniques/8.02%3A_Fractionation_and_Chromatography_Techniques.pdf](https://dynamic.libretexts.org/print/url=https://bio.libretexts.org/TextMaps/Biochemistry/Book%3A_Biochemistry_Free_For_All_(Ahern%2C_Rajagopal%2C_and_Tan)/8%3A_A_Basic_Techniques/8.02%3A_Fractionation_and_Chromatography_Techniques.pdf).
- Al-Haj Ibrahim, H. (2019) 'Introductory Chapter: Fractionation', *Fractionation*, pp. 1-12. doi: 10.5772/intechopen.78050.
- LaCourse, M. E. and LaCourse, W. R. (2017) *General instrumentation in HPLC. Second Edition, Liquid Chromatography: Fundamentals and Instrumentation: Second Edition. Second Edition.* Elsevier Inc. doi: 10.1016/B978-0-12-805393-5.00017-8.
- Mancio, A. A. *et al.* (2018) 'Separation and characterization of biofuels in the jet fuel and diesel fuel ranges by fractional distillation of organic liquid products', *Fuel*. Elsevier, 215(August 2017), pp. 212-225. doi: 10.1016/j.fuel.2017.11.029.
- Srivastava, N. *et al.* (2020) *Advances in extraction technologies: Isolation and purification of bioactive compounds from biological materials, Natural Bioactive Compounds: Technological Advancements.* Elsevier Inc. doi: 10.1016/B978-0-12-820655-3.00021-5.

Targuma, S., Njobeh, P. B. and Ndungu, P. G. (2021) 'Current applications of magnetic nanomaterials for extraction of mycotoxins, pesticides, and pharmaceuticals in food commodities', *Molecules*, 26(14). doi: 10.3390/molecules26144284.

BAB 11

ISOLASI BAHAN ALAM

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

A. Pendahuluan

Metabolit sekunder merupakan komponen utama bahan alam memiliki ciri khas antara lain yakni senyawa kimia yang memiliki berat molekul (BM) relatif rendah, jumlah relatif sedikit pada organisme, bukan merupakan komponen esensial seperti dalam metabolisme, tetapi berperan sebagai penunjang, antara lain zat pertahanan diri, agen anti penyakit, ataupun sebagai hormon. Bagi umat manusia, metabolit sekunder cenderung memiliki aktivitas biologis yang berdampak bagi makhluk hidup. Terkait akan banyaknya komponen bioaktif kimiawi yang digunakan dalam pengobatan hingga saat ini berasal dari tumbuhan, maka pada bab ini tentunya isolasi bahan alam yang diterangkan cenderung pada isolasi bahan alam tumbuhan. Namun, sepanjang komponen senyawa kimia tumbuhan yang akan diisolasi mempunyai sifat kimiawi yang hampir sama (umumnya senyawa-senyawa organik), maka pembahasan pada bab ini tidaklah terlalu berbeda pada bahan alam yang bersumber selain dari tumbuhan (Syamsul, 1995). Metabolit sekunder tumbuhan merupakan komponen senyawa kimia yang berasal dari tumbuhan dan berasal dari metabolisme dan atau biosintesis metabolit primer. Gambar di bawah ini mempresentasikan kelompok-kelompok metabolit sekunder yang berasal dari jalur biosintesis metabolit primer dengan salah satunya merupakan hasil proses fotosintesis.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraito, Y.U. *et al.* (2018) *Metabolit Sekunder dari Tanaman - Aplikasi dan Produksi*. 1st edn. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Creswell, Clifford J.; Runquist, Olaf A; Campbell, M.M. (2005) *Analisis Spektrum Senyawa Organik*. 3rd edn. Edited by K.P. dan N.I. Soediro. Bandung: ITB.
- Gritter, Roy J; Bobbitt, James M; Schwarting, A.E. (1991) *Pengantar Kromatografi*. 2nd edn. Edited by S. Niksolihin. Bandung: ITB.
- Haro, G. (2010) *NMR 2D dan Elusidasi Struktur Beberapa Senyawa Bioaktif*. 1st edn. Medan: USU Press.
- Kartini, Endang; Murwani, Ariati; Iswarin, S.J. (2017) *Botani Farmasi*. 1st edn. Edited by G. Maharani, Flora; Sudibyo. Malang: Kanisius Yogyakarta.
- Grabley, R.T. (1999) *Drug discovery from nature*. Berlin: Springer-Verlag.
- Syamsul A.A., E.H. Hakim, L.D. Juliawati, L. Makmur, S. Kusuma, Y.M.S. (1995) 'Eksplorasi kimia tumbuhan hutan tropis Indonesia: beberapa data mikromolekuler tumbuhan Lauraceae sebagai komplemen etnobotani', in. Yogyakarta: Fakultas Biologi UGM, pp. 8-12.
- Wagner, H; Bladt, S; Zgainski, E.M. (1984) *Plant Drug Analysis-A Thin Layer Chromatography Atlas*. 3rd edn. Germany: Springer

BAB 12

TEKNOLOGI SEDIAAN BAHAN ALAM

apt. Devi Ratnasari, M.Farm

A. Pendahuluan

Menurut PERMENKES RI No.58 tahun 2014 yang disebut dengan sediaan farmasi adalah obat, bahan obat, obat tradisional dan kosmetik. Pada dasarnya sediaan farmasi dibuat untuk mampu menghantarkan bahan berkhasiat sampai ke tempat bekerja dan menghasilkan respon terapeutik yang diharapkan. Sediaan farmasi dapat sangat bervariasi, mulai dari formula yang sederhana sampai dengan formula yang kompleks dengan menggunakan berbagai macam bahan tambahan dan metode penghantaran yang sesuai. Untuk dapat menjamin kualitas sediaan, terdapat beberapa karakteristik/parameter yang harus diperhatikan diantaranya stabilitas kimia dan fisika, mikrobiologi, serta pengemasan yang sesuai (Aulton, 2013).

Bahan alam secara khusus dikenal sebagai senyawa yang bersumber dari alam yang diketahui memiliki khasiat bagi kesehatan baik secara empiris maupun melalui penelitian yang telah dilakukan (Agung, 2017). Saat ini marak dilakukan penelitian mengenai penggunaan bahan alam sebagai obat. Hal tersebut menjadi faktor pemicu pengembangan sediaan farmasi berbahan dasar bahan alam. Bahan alam tersebut diformulasi sedemikian rupa sehingga menjadi sediaan yang mampu mengantarkan senyawa aktif menuju tempat kerjanya dan menghasilkan efek terapi yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- Agency, E. M. (2009) 'Reflection paper on stability testing of herbal medicinal products and traditional herbal medicinal products'.
- Agung, N. (2017) *Buku Ajar: Teknologi Bahan Alam, Lambung Mangkurat University Press.*
- Ali, A. *et al.* (2021) 'Journal of Drug Delivery Science and Technology An overview on natural product drug formulations from conventional medicines to nanomedicines : Past , present and future'. Elsevier B.V., 63(December 2020).
- Design, T. (no date) *Aulton ' s Pharmaceutics.*
- Gattani, S. (2017) 'Design , Development and Evaluation of Oral Herbal Formulations of Piper nigrum and Nyctanthes arbortristis', (January 2010).
- Kumadoh, D. and Ofori-kwakye, K. (2017) 'Dosage forms of herbal medicinal products and their stability considerations - an overview CONSIDERATIONS-AN OVERVIEW', (January), pp. 0–8. doi: 10.22159/jcr.2017v4i4.16077.
- Mukhopadhyay, P. *et al.* (2018) 'Preparation, characterization and in vivo evaluation of pH sensitive, safe quercetin-succinylated chitosan-alginate core-shell-corona nanoparticle for diabetes treatment', *Carbohydrate Polymers.* Elsevier Ltd., 182, pp. 42–51. doi: 10.1016/j.carbpol.2017.10.098.
- WHO (2006) *Stability Testing of Active Substances and Pharmaceutical Products. Restricted Working document QAS/06.179.*
- Zdoryk OA, Khokhlova KO, Georgiyants VA, V. L. (2014) 'Investigation of physical and chemical stability of ointment with herbals', *Int J Pharm Compd*, 18(3), pp. 124–127.

BAB 13

SISTEM PENTARGETAN OBAT BAHAN ALAM

apt, Besse Hardianti, M.Pharm.Sc., Ph.D

A. Produk Bahan Alam

Banyak produk alami memiliki aktivitas farmakologis atau biologis yang dapat bermanfaat secara terapeutik dalam mengobati penyakit, dan juga merupakan sumber inspirasi penting untuk pengembangan obat baru yang potensial. Beberapa dekade terakhir telah membuktikan penelitian ekstensif terhadap produk alami untuk prospek yang menjanjikan dalam penerapan kimia obat, biologi molekuler dan ilmu farmasi telah banyak dilakukan (Xie et al., 2015). Dan akhir-akhir ini, terdapat minat baru dalam penelitian produk dari bahan alami karena kegagalan metode penemuan obat alternatif dalam menghasilkan banyak senyawa utama dalam bidang terapi utama seperti immunosupresi, anti-infeksi, dan penyakit metabolik.

Untuk terus bersaing dengan metode penemuan obat lainnya, penelitian produk dari bahan alam perlu terus meningkatkan kecepatan proses penyaringan, isolasi, dan elusidasi struktur, serta menangani kesesuaian penyaringan untuk ekstrak produk alami dan menangani masalah yang terkait dengan pasokan senyawa skala besar (Katz and Baltz, 2016, Butler, 2004) Oleh sebab itu penelitian terhadap produk alami untuk prospek yang menjanjikan dalam penerapan kimia obat, biologi molekuler dan ilmu farmasi secara ekstensif perlu terus digalakkan. Produk alami telah dan terus menjadi sumber

DAFTAR PUSTAKA

- Butler, m. S. 2004. The role of natural product chemistry in drug discovery. *Journal of natural products*, 67, 2141-2153.
- Goel, a., jhurani, s. & aggarwal, b. B. 2008. Multi-targeted therapy by curcumin: how spicy is it? *Molecular nutrition & food research*, 52, 1010-1030.
- Gregoriadis, g. 1977. Targeting of drugs. *Nature*, 265, 407-411.
- Haedar, j. R., uria, a. R., lallo, s., dibwe, d. F. & wakimoto, t. 2022. New theonellapeptolides from Indonesian marine sponge theonella swinhoei as anti-austerity agents. *Marine drugs*, 20, 661.
- Hardianti, b., umeyama, l., li, f., yokoyama, s. & hayakawa, y. 2020. Anti-inflammatory compounds moracin o and p from morus alba linn.(sohakuhi) target the nf-kb pathway. *Molecular medicine reports*, 22, 5385-5391.
- Hassan, f.-u., rehman, m. S.-u., khan, m. S., ali, m. A., javed, a., nawaz, a. & yang, c. 2019. Curcumin as an alternative epigenetic modulator: mechanism of action and potential effects. *Frontiers in genetics*, 10, 514.
- Huang, m., lu, j.-j. & ding, j. 2021. Natural products in cancer therapy: past, present and future. *Natural products and bioprospecting*, 11, 5-13.
- Katz, l. & baltz, r. H. 2016. Natural product discovery: past, present, and future. *Journal of industrial microbiology and biotechnology*, 43, 155-176.
- Lallo, s., hardianti, b. & hayakawa, y. 2022a. Anti-inflammatory and cytoprotective effect of kaempferia galanga extracts by targeting nf-kb activity. *Asian journal of plant sciences*, 21, 183-191.
- Lallo, s., hardianti, b., sartini, s., ismail, i., laela, d. & hayakawa, y. 2022b. Ethyl p-methoxycinnamate: an active anti-metastasis agent and chemosensitizer targeting nfkb from kaempferia

- galanga for melanoma cells. *Life*, 12, 337.
- Luo, y., cobb, r. E. & zhao, h. 2014. Recent advances in natural product discovery. *Current opinion in biotechnology*, 30, 230-237.
- Maruyama, k., asai, j., ii, m., thorne, t., losordo, d. W. & d'amore, p. A. 2007. Decreased macrophage number and activation lead to reduced lymphatic vessel formation and contribute to impaired diabetic wound healing. *The American journal of pathology*, 170, 1178-1191.
- Okizaki, s.-i., ito, y., hosono, k., oba, k., ohkubo, h., amano, h., shichiri, m. & majima, m. 2015. Suppressed recruitment of alternatively activated macrophages reduces tgf- β 1 and impairs wound healing in streptozotocin-induced diabetic mice. *Biomedicine & pharmacotherapy*, 70, 317-325.
- Prado, j. & rostagno, m. 2022. *Natural product extraction: principles and applications*, royal society of chemistry.
- Tam, j. C. W., lau, k. M., liu, c. L., to, m. H., kwok, h. F., lai, k. K., lau, c. P., ko, c. H., leung, p. C., fung, k. P. & lau, c. B. S. 2011. The in vivo and in vitro diabetic wound healing effects of a 2-herb formula and its mechanisms of action. *Journal of ethnopharmacology*, 134, 831-838.
- Umeyama, l., hardianti, b., kasahara, s., dibwe, d. F., awale, s., yokoyama, s. & hayakawa, y. 2021. Anti-inflammatory effects of morus alba linne bark on the activation of toll-like receptors and imiquimod-induced ear edema in mice. *Bmc complementary medicine and therapies*, 21, 115.
- Xie, t., song, s., li, s., ouyang, l., xia, l. & huang, j. 2015. Review of natural product databases. *Cell proliferation*, 48, 398-404.

BAB 14

UJI PREKLINIS DARI BAHAN ALAM SEBAGAI OBAT

apt. Aprilya Sri Rachmayanti., S.Farm., M.Farm

A. Pendahuluan

Uji praklinik merupakan tahap awal dalam pengembangan obat, dimana bahan alam yang potensial sebagai obat diuji pada hewan atau model *in vitro* sebelum uji klinis pada manusia dilakukan. Uji praklinik memiliki tujuan untuk mengevaluasi efektivitas, keamanan, dan toksisitas bahan alam tersebut sebelum diuji pada manusia (Silva, J. R., 2021).

Bahan alam merupakan sumber daya alam yang dapat digunakan sebagai obat atau bahan untuk menghasilkan obat. Sejak zaman kuno, manusia telah menggunakan berbagai jenis bahan alam, seperti tumbuhan, hewan, mineral, dan mikroorganisme, untuk tujuan pengobatan. Bahan alam ini mengandung berbagai senyawa aktif yang memiliki potensi terapeutik dan dapat digunakan untuk mengobati berbagai penyakit (Patwardhan, B., & Mashelkar, 2014)

Tumbuhan adalah salah satu sumber daya alam yang paling UMUM digunakan dalam pengobatan tradisional dan modern. Berbagai bagian tumbuhan, seperti akar, batang, daun, bunga, dan buah, mengandung senyawa-senyawa kimia yang dapat memiliki efek farmakologis. Misalnya, daun tanaman ginkgo biloba mengandung senyawa flavonoid dan terpenoid yang digunakan untuk meningkatkan aliran darah ke otak dan memperbaiki fungsi kognitif (Silva, J. R., 2021)

DAFTAR PUSTAKA

- Alves, D. A., et al. (2019) 'Natural products discovery: past, present, and future. *The Journal of organic chemistry*', 84(20), pp. 12725–12748.
- Ma, X., Gang, D. R., & Xiao, P. (2021) 'Natural Products for the Treatment of Inflammatory Bowel Disease: A Systematic', 61(1), pp. 89–108.
- Newman, D. J., & Cragg, G. M. (2016) 'Natural products as sources of new drugs over the 30 years from 1981 to 2010. *Journal of natural products*', 75(3), pp. 311–335.
- Patwardhan, B., & Mashelkar, R. A. (2014) 'Traditional medicine-inspired approaches to drug discovery: can Ayurveda show the way forward?. *Drug discovery today*', 19(12), pp. 1760–1767.
- Silva, J. R., et al (2021) 'Natural Products in Preclinical Studies: Translational Potential and Challenges. *Pharmaceuticals*', 14(6), p. 539.
- Yang, X., et al. (2019) 'Natural products against Alzheimer's disease: Activation on mouse microglial cells and inhibitory on amyloid β aggregation. *Food and Chemical Toxicology*', (123), pp. 495–501.
- Yu, X., et al (2020) 'Natural products for treatment of osteoporosis: The effects and mechanisms on promoting osteoblast-mediated bone formation. *Life Sciences*', (245).

BAB 15

UJI KLINIK DARI BAHAN ALAM SEBAGAI OBAT

apt. Indah Laily Hilmi S. Farm., M.KM

A. Pendahuluan

Uji klinik dapat didefinisikan sebagai proses yang dirancang untuk menentukan keamanan dan kemanjuran suatu obat atau perangkat tertentu pada manusia (Nayak *et al.*, 2013). Menurut organisasi kesehatan dunia WHO, uji klinik adalah studi penelitian yang secara prospektif melibatkan manusia dalam satu atau lebih intervensi yang berhubungan dengan kesehatan untuk mengevaluasi efeknya terhadap hasil pengobatan. Uji klinik dilakukan ketika informasi uji praklinik telah diketahui tentang kualitas keamanannya. Dalam pengembangan produk dipahami bahwa kualitas produk bergantung pada kualitas produk yang berkaitan dengan berbagai tahap yang terlibat didalamnya termasuk uji praklinik dan uji klinik.

Uji klinik dilakukan dengan berbagai tahap. Biasanya, uji klinik dapat dibagi menjadi lima fase, yaitu fase 0, I, II, III, dan IV (Brater and Daly, 2000). Uji klinik fase 0 atau uji pre klinik ditujukan untuk studi farmakodinamik dan farmakokinetik suatu obat; Fase I tujuan skrining dan keamanan; sedangkan Fase II melibatkan penetapan protokol pengujian; dengan Fase III sebagai pengujian akhir; dan Fase IV sebagai studi pasca pengeluaran izin edar suatu produk-6. kasus studi farmasi, fase-fase tersebut dimulai dari perancangan obat, penemuan obat,

DAFTAR PUSTAKA

- BPOM RI (2014) 'Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2014', *Bpom*, 2014, pp. 1-16.
- Brater, D.C. and Daly, W.J. (2000) 'Clinical pharmacology in the middle ages: Principles that presage the 21st century', *Clinical Pharmacology and Therapeutics*, 67(5), pp. 447-450. Available at: <https://doi.org/10.1067/mcp.2000.106465>.
- Nayak, C. *et al.* (2013) 'A prospective multi-centric open clinical trial of homeopathy in diabetic distal symmetric polyneuropathy', *Homeopathy*, 102(2), pp. 130-138. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.homp.2013.02.004>.
- Rahmatini (2010) 'Evaluation and Drug Efficiency and Safety (Clinical Testing)', *Majalah Kedokteran Andalas*, 34(1), pp. 31-38.
- Rohilla, A. *et al.* (2013) 'Available online at www.ijpcbs.com Phases Of Clinical Trials : A Review', 3(3), pp. 700-703.

TENTANG PENULIS



Jekmal Malau, S.Si., M.Si adalah seorang dosen dan peneliti di Fakultas Ilmu Kesehatan program studi Farmasi Universitas Singaperbangsa Karawang, Beliau juga Konsultan Ahli di PT INBIO Indonesia dan PT Gelora Mandiri Group. Sebelum memilih sebagai pengajar, beliau adalah seorang praktisi profesional dengan pengalaman kerja kurang lebih 6 tahun, sebagai Field Application Scientist, PT Enigma Saintia Solusindo dan PT Sciencewerke sebagai Application Scientist Supervisor. Beberapa training baik di dalam dan luar negeri telah diikutinya seperti, Thermofisher Scientific USA, Bio-Rad laboratories USA, Seegene Korea, Abbott Molecular Singapore, MGI-BGI China, LGC China dan masih banyak yang lain. Fokus penelitian yang diminati beliau adalah terkait kajian Natural products of Microbes, Bioteknologi Farmasi, Biologi Molekuler dan Farmakogenomik. Pada tahun 2023 beliau menjadi salah satu penerima pendanaan penelitian DRTPM-Kemendikbud dengan dua judul penelitian pada skema multi years. Topik penelitian yang diajukan adalah terkait polimorfisme dan analisis ekspresi gen penyebab stunting dan pengembangan Material Reference Farmakogenetik gen CYP2D6 untuk mendukung terapi Tamoxifen penyakit kanker payudara.



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 Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi (STIFA) Makassar dan 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.



Irman Idrus, S.Farm., M.Kes

Lahir di Ambon, 11 April 1983, besar di Watampone Kabupaten Bone. Lahir dari pasangan Idrus dan St Aisyah. Menjadi mahasiswa di Jurusan Farmasi Universitas Indonesia Timur Makassar. Gelar Magister diperolehnya dari Program Studi Kesehatan Masyarakat Konsentrasi Kesehatan Lingkungan Universitas Indonesia Timur Makassar, sekarang sedang menempuh pendidikan Doktor (S3) bidang Ilmu Pertanian Konsentrasi Manajemen Pngelolaan Pesisir dan Kelautan Pascasarjana Unversitas Halu Oleo. Sehari-hari menjadi dosen Program Studi S1 Farmasi STIKes Pelita Ibu. email : irmanidrus80@gmail.com, dan HP

082189450827.



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 berpartisi dalam Tri Dharma Perguruan Tinggi sesuai dengan keilmuan tersebut. Dengan potensi sumber daya alam yang melimpah di Indonesia khususnya tanaman, telah banyak dijadikan sebagai usaha preventif dan kuratif untuk kesehatan.



Tika Afriani, M. Farm., apt. Penulis lahir di Selayo, Sumatera Barat 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.



apt. Suci Fitriani Sammulia, S.Farm., M.Sc. Lahir di Palopo, 27 Mei 1987, Penulis merupakan alumni Magister Farmasi Klinis di UGM pada tahun 2016. Penulis saat ini menjabat sebagai Kaprodi Pendidikan Profesi Apoteker di Institut Kesehatan Mitra Bunda. Penulis aktif melakukan penelitian dan pengmas serta menulis buku dan artikel baik di jurnal Nasional maupun Internasional di Bidang Farmasi.



Dia Septiani, S.Si., M.Farm. lahir di Lubuk Linggau, pada 9 September 1993. Beliau lulusan Universitas Indonesia pada Magister Ilmu Kefarmasian. Wanita yang kerap disapa Dia ini adalah dosen farmasi di Universitas Singaperbangsa Karawang dengan konsentrasi bahan alam sejak 2022 dan ini adalah buku ketiganya. Selain menjadi working mom, Dia juga happy menjalani statusnya sebagai istri dari Larantio F.Prasojo (suami) dan ibu dari Albirru Rauf Nauzan (anak).



Nangsih Sulastri Slamet, S.Si, M.Si, apt, lahir di Tondano, Minahasa pada tanggal 19 Desember 1987. Ia tercatat sebagai lulusan S1 Jurusan Farmasi Universitas Hasanuddin Tahun 2009, lulusan Pendidikan Profesi Apoteker Universitas Hasanuddin Tahun 2011 dan lulusan S2 Farmasi Universitas Hasanuddin Tahun 2016. Wanita yang kerap disapa Asih ini adalah anak dari pasangan Suparman Slamet (ayah) dan Alm. Ramlah Tombokan (ibu). Nangsih Sulastri Slamet merupakan Dosen di Jurusan Gizi Poltekkes

Kemenkes Gorontalo sejak 2011-2018 dan Dosen Jurusan Farmasi Poltekkes Kemenkes Gorontalo sejak 2018 hingga sekarang. Saat ini tergabung dalam bidang Ilmu Bahan Alam dengan mengampu mata kuliah Farmakognosi, Fitokimia, Mikrobiologi Farmasi, Etnofarmasi, Industri Obat Tradisional, Farmasi Komunitas, Pemasaran Farmasi dan Pharmapreneur, Pharmapreneur, Biostatistik, Metodologi Penelitian di Jurusan Farmasi Poltekkes Kemenkes Gorontalo. Selain itu penulis juga aktif dalam menulis jurnal nasional maupun internasional serta aktif menulis buku ajar dan book chapter.



Suhaera, S.Farm., M.Pharm.Sci lahir di Enrekang, pada 16 September 1991. Penulis menyelesaikan pendidikan Magister di Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Penulis saat ini adalah Dosen dan Ketua LPPM Institut Kesehatan Mitra Bunda dan Aktif Melakukan penelitian dan pengabdian masyarakat serta menulis artikel baik di jurnal nasional maupun internasional dibidang Farmasi



apt. Khairuddin, S.Si., M.Si. lahir di Maros, pada 10 Januari 1988. Ia tercatat sebagai lulusan Universitas Hasanuddin (S1, S2, dan Apoteker). Tercatat sebagai dosen bidang Biologi Farmasi di Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar dan telah menerbitkan beberapa Artikel penelitian pada Jurnal Nasional dan Internasional. Saat ini tengah menempuh pendidikan S3 di Fakultas Farmasi, Universitas Hasanuddin.



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. Devi Ratnasari, M.Farm lahir di Lebak, pada 18 Maret 1991. Ia tercatat sebagai dosen di Universitas Singaperbangsa Karawang. Ia meluluskan pendidikan magister pada bidang ilmu kefarmasian dengan minat teknologi farmasi di Universitas Indonesia. Beliau aktif mengajar pada mata kuliah teknologi sediaan solid, teknologi liquid dan semi solid, sistem penghantaran obat, dan stabilitas obat pada Program Studi S1 Farmasi.



apt, Besse Hardianti, M.Pharm.Sc., Ph.D lahir di desa Tosewo, Kabupaten Wajo Sulawesi Selatan, pada 21 Februari 1978. Ia lulus sebagai sarjana dan apoteker di Fakultas Farmasi Univ Hasanuddin. selanjutnya melanjutkan S2 dan S3 di negeri sakura Jepang, Universitas Toyama, Institute Natural Medicine. Khususnya di laboratorium Cancer biologi dan Imunologi. Wanita yang kerap disapa besse ini adalah anak dari pasangan Mulare baso (ayah) dan St. Madeyana. Besse Hardianti adalah anak bungsu dari 6 bersaudara sehari-hari berprofesi sebagai dosen STIFA Makassar dan menekuni penelitian di bidang penemuan obat kanker dengan memanfaatkan bahan-bahan alam dari tumbuhan. Besse berhasil meraih penghargaan award dalam simposium yang diadakan di Jepang sebagai The Best oral presenter semasa kuliah dinegeri sakura tersebut.dan juga sebagai The winner the best oral presenter dalam konferensi PEARSL Juli 2023 di Penang Dan berhasil mempublikasikan sejumlah artikel Internasional maupun nasional.



apt. Aprilia Sri Rachmayanti., S.Farm., M.Farm lahir di Bitung, 15 April 1993. Penulis menyelesaikan pendidikan Magister di Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Penulis saat ini adalah Dosen dan Sekretaris Program Studi Profesi Apoteker Institut Kesehatan Mitra Bunda dan Aktif Melakukan penelitian dan pengabdian masyarakat serta menulis artikel



baik di jurnal nasional maupun internasional dibidang Farmasi.

apt. Indah Laily Hilmi S. Farm., M.KM lahir di Bandung, pada 24 April 1984. Ia tercatat sebagai lulusan Universitas Padjadjaran. Wanita yang kerap disapa Bu Indah ini adalah dosen Program Studi Farmasi Universitas Singaperbangsa Karawang dari kelompok keilmuan farmasi klinik dan komunitas. Saat ini beliau mengajar mata kuliah Dasar Klinik, Case Base Learning Klinik dan Farmakoepidemiologi. Beliau telah mengeluarkan buku yang bertema Farmasi Komunitas.