



FUTURE SCIENCE

FARMAKOLOGI: SUMBER DAYA ALAM DALAM FARMASI

Editor : Arshy Prodyanatasari, M.Pd., C.Ed.

Penulis :

Benni Iskandar | Fendi Yoga Wardana | Dyah Aryantini
Prima Agusti Lukis | Daniel Alfarado | I Gusti Agung Ayu Kartika
Ira Oktavia | Eggie Rizki Srie R | Dwi Wahyuni | Margareta Retno Priamsari
Odilia Dea Christina | Yulia Kristyanti | Loso Judijanto
Erwi Putri Setyaningsih | Anggra Paramita

Bunga Rampai

**FARMAKOLOGI:
SUMBER DAYA ALAM DALAM FARMASI**

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

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

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

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

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

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

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

FARMAKOLOGI: SUMBER DAYA ALAM DALAM FARMASI

Penulis:

Benni Iskandar
Fendi Yoga Wardana
Dyah Aryantini
Prima Agusti Lukis
Daniel Alfarado
I Gusti Agung Ayu Kartika
Ira Oktavia
Eggie Rizki Srie R
Dwi Wahyuni
Margareta Retno Priamsari
Odilia Dea Christina
Yulia Kristyanti
Loso Judijanto
Erwi Putri Setyaningsih
Anggra Paramita

Editor:

Arshy Prodyanatasari, M.Pd., C.Ed.



FARMAKOGNOSI: SUMBER DAYA ALAM DALAM FARMASI

Penulis:

**Benni Iskandar
Fendi Yoga Wardana
Dyah Aryantini
Prima Agusti Lukis
Daniel Alfarado
I Gusti Agung Ayu Kartika
Ira Oktavia
Eggie Rizki Srie R
Dwi Wahyuni
Margareta Retno Priamsari
Odilia Dea Christina
Yulia Kristyanti
Loso Judijanto
Erwi Putri Setyaningsih
Anggra Paramita**

Editor: Arshy Prodyanatasari, M.Pd., C.Ed.

Desain Cover: Nada Kurnia, S.I.Kom.

Tata Letak: Samuel, S.Kom.

Ukuran: A5 Unesco (15,5 x 23 cm)

Halaman: xiv, 286

e-ISBN: 978-634-7216-04-5

Terbit Pada: April 2025

Hak Cipta 2025, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2025 by Future Science Publisher
All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

**PENERBIT FUTURE SCIENCE
(CV. FUTURE SCIENCE)**

Anggota IKAPI (348/JTI/2022)

Jl. Terusan Surabaya Gang 1 A No. 71 RT 002 RW 005, Kel. Sumbarsari, Kcc. Lowokwaru, Kota
Malang, Provinsi Jawa Timur.
www.futuresciencepress.com

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas selesainya penulisan buku ini yang berjudul **Farmakognosi: Sumber Daya Alam dalam Farmasi**. Buku ini hadir sebagai wujud kepedulian terhadap pentingnya ilmu farmakognosi dalam dunia farmasi dan kesehatan. Farmakognosi, sebagai cabang ilmu yang mempelajari bahan-bahan alam yang digunakan dalam pengobatan, memiliki peranan yang sangat krusial dalam pengembangan obat tradisional maupun modern.

Dalam penyusunan buku ini, penulis menyajikan informasi yang komprehensif mengenai sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan dalam farmasi, termasuk tumbuhan obat, bahan alami dari hewan, mineral, serta teknik ekstraksi dan analisisnya. Dengan pendekatan yang sistematis, diharapkan buku ini dapat menjadi referensi bagi mahasiswa farmasi, peneliti, praktisi kesehatan, serta siapa saja yang tertarik dalam bidang farmakognosi.

Dengan meningkatnya minat terhadap pengobatan berbasis alam, buku ini diharapkan dapat menjadi panduan yang bermanfaat bagi mahasiswa, peneliti, praktisi farmasi, serta masyarakat umum yang ingin memahami lebih dalam tentang farmakognosi. Pemahaman yang mendalam mengenai farmakognosi sangat penting untuk pengembangan obat berbasis alam yang lebih efektif dan aman. Selain sebagai sumber ilmu, buku ini juga bertujuan untuk mendorong penelitian dan inovasi

dalam pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan. Meningkatnya minat terhadap pengobatan berbasis herbal dan sumber daya alam lainnya, diharapkan buku ini dapat menjadi referensi yang berharga bagi mahasiswa, peneliti, dan praktisi kesehatan.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penulisan dan penyusunan buku ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga buku ini dapat memberikan manfaat yang luas dan berkontribusi dalam pengembangan ilmu farmasi berbasis sumber daya alam.

Malang, Maret 2025

Editor,

Arshy Prodyanatasari

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
BAB 1 RUANG LINGKUP DAN SEJARAH PERKEMBANGAN FARMAKOGNOSI	1
Benni Iskandar	1
A. PENDAHULUAN	1
B. RUANG LINGKUP FARMAKOGNOSI.....	2
C. SEJARAH PERKEMBANGAN FARMAKOGNOSI.....	5
D. TANTANGAN DAN MASA DEPAN FARMAKOGNOSI	10
E. KESIMPULAN.....	16
BAB 2 SUMBER ALAM OBAT	21
Fendi Yoga Wardana	21
A. PENDAHULUAN	21
B. SUMBER BAHAN ALAM OBAT DARI TANAMAN	23
C. MEKANISME KERJA SENYAWA AKTIF DALAM TANAMAN OBAT	25
D. CONTOH PENGGUNAAN TANAMAN OBAT	26
E. SUMBER BAHAN ALAM OBAT DARI HEWAN.....	27
F. SUMBER BAHAN ALAM OBAT DARI MINERAL	28
G. TANTANGAN DAN PELUANG PENGGUNAAN BAHAN ALAM OBAT	30
H. PELUANG PENGGUNAAN BAHAN ALAM OBAT	32
I. KESIMPULAN.....	33

BAB 3	KLASIFIKASI TUMBUHAN OBAT	37
	Dyah Aryantini.....	37
A.	PENDAHULUAN	37
B.	TUJUAN KLASIFIKASI TUMBUHAN OBAT	38
C.	FUNGSI DARI KLASIFIKASI TUMBUHAN OBAT	39
D.	KLASIFIKASI TUMBUHAN OBAT BERDASARKAN BAGIAN TANAMAN YANG DIGUNAKAN (MORFOLOGI)	40
E.	KLASIFIKASI TUMBUHAN OBAT BERDASARKAN ALFABETIS	43
F.	KLASIFIKASI TUMBUHAN OBAT BERDASARKAN TAKSONOMI.....	45
G.	KLASIFIKASI TUMBUHAN OBAT BERDASARKAN EFEK FARMAKOLOGI DAN TERAPI.....	48
H.	KLASIFIKASI TUMBUHAN OBAT BERDASARKAN KANDUNGAN FITOKIMIA.....	49
I.	KESIMPULAN	51
BAB 4	METODE EKSTRAKSI DAN ISOLASI SENYAWA	55
	Prima Agusti Lukis	55
A.	PENDAHULUAN	55
B.	TAHAPAN EKTRAKSI.....	56
C.	METODE EKTRAKSI	59
D.	TEKNIK FRAKSINASI	64
E.	PEMURNIAN	65
F.	KESIMPULAN	66
BAB 5	KARAKTERISTIK SENYAWA ALAM	71
	Daniel Alfarado.....	71

A.	PENDAHULUAN	71
B.	SPEKTROSKOPI UV-VIS.....	72
C.	SPEKTROSKOPI INFRAMERAH / FOURIER TRANSFORM INFRA-RED (FTIR)	75
D.	SPEKTROSKOPI RESONANSI MAGNET INTI.....	78
E.	GAS CHROMATOGRAPHY-MASS SPECTROSCOPY (GC-MS)	85
F.	LIQUID CHROMATOGRAPHY-MASS SPECTROSCOPY (LC-MS).....	87
G.	LIQUID CHROMATOGRAPHY-HIGH RESOLUTION MASS SPECTROSCOPY (LC-HRMS).....	88
H.	KESIMPULAN.....	90
BAB 6	TOKSIKOLOGI TUMBUHAN OBAT.....	93
	I Gusti Agung Ayu Kartika.....	93
A.	PENDAHULUAN	93
B.	PRINSIP DASAR TOKSIKOLOGI	95
C.	FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI TOKSISITAS TUMBUHAN OBAT.....	96
D.	KATEGORI EFEK TOKSIK TUMBUHAN OBAT.....	98
E.	STUDI KASUS TOKSIKOLOGI TUMBUHAN OBAT.	101
F.	KESIMPULAN.....	105
BAB 7	SENYAWA BIOAKTIF DARI TUMBUHAN	111
	Ira Oktavia	111
A.	PENDAHULUAN	111
B.	FLAVONOID	113
C.	ANTOSIANIN.....	115
D.	ALKALOID.....	116

E.	TANIN	117
F.	TERPENOID	119
G.	ASAM FENOLAT	120
H.	KESIMPULAN	121
BAB 8	PENGUNAAN TUMBUHAN OBAT DALAM KEDOKTERAN TRADISIONAL.....	127
	Eggie Rizki Srie R.....	127
A.	PENDAHULUAN	127
B.	POTENSI KOPI SEBAGAI OBAT HERBAL DAN KANDUNGAN BIOAKTIF DALAM KOPI	128
C.	MANFAAT KOPI DALAM PENGOBATAN TRADISIONAL	133
D.	CARA PENGOLAHAN DAN PENGGUNAAN TRADISIONAL	135
E.	KOPI DALAM PERSPEKTIF MODERN SEBAGAI SEDIAAN NANOMATERIAL	137
F.	TANTANGAN DAN POTENSI PENGGUNAAN OBAT HERBAL.....	142
G.	KESIMPULAN	143
BAB 9	PENGEMBANGAN OBAT DARI SUMBER ALAM	147
	Dwi Wahyuni	147
A.	PENDAHULUAN	147
B.	SUMBER-SUMBER OBAT.....	151
C.	PEMANFAATAN OBAT-OBATAN BERBAHAN ALAMI SAAT INI.....	152
D.	PENGEMBANGAN OBAT PRODUK ALAMI.....	153
E.	ARAH MASA DEPAN UNTUK PENEMUAN OBAT DARI BAHAN ALAMI.....	155

F.	PENTINGNYA PENGEMBANGAN OBAT ALAMI YANG BERKELANJUTAN	157
G.	PERSPEKTIF	159
H.	MASALAH DAN KEMUNGKINAN SOLUSI.....	159
I.	PERAN TANAMAN DALAM PENGobatan MODERN DAN PROSPEKNYA DI MASA DEPAN.....	161
J.	KESIMPULAN.....	167
BAB 10	STANDARISASI DAN KUALITAS TUMBUHAN OBAT.....	173
	Margareta Retno Priamsari	173
A.	PENDAHULUAN	173
B.	SIMPLISIA	174
C.	STANDARDISASI BAHAN ALAM.....	181
D.	KESIMPULAN.....	185
BAB 11	INTERAKSI OBAT HERBAL DAN OBAT MODERN.	187
	Odilia Dea Christina	187
A.	PENDAHULUAN	187
B.	MEKANISME INTERAKSI OBAT HERBAL DAN OBAT MODERN	189
C.	INTERAKSI FARMAKOKINETIK OBAT HERBAL DAN OBAT MODERN	191
D.	INTERAKSI FARMAKODINAMIK OBAT HERBAL DAN OBAT MODERN.....	194
E.	BEBERAPA INTERAKSI OBAT HERBAL DENGAN OBAT MODERN	195
F.	KESIMPULAN.....	198
BAB 12	REGULASI DAN KEBIJAKAN TERKAIT OBAT HERBAL	203

Yulia Kristyanti.....	203
A. PENDAHULUAN	203
B. PERSYARATAN PRODUKSI OBAT TRADISIONAL	206
C. PERSYARATAN KEAMANAN DAN MUTU PRODUK JADI OBAT TRADISIONAL	207
D. PENGKAJIAN KEAMANAN DAN MUTU OBAT BAHAN ALAM.....	209
E. REGISTRASI OBAT TRADISIONAL	209
F. REGULASI KLAIM KHASIAT OBAT TRADISONAL	211
G. PROMOSI DAN IKLAN PRODUK OBAT TRADISIONAL	213
H. PENGAWASAN DAN SANKSI.....	214
I. TANTANGAN DALAM REGULASI OBAT TRADISIONAL	215
J. KESIMPULAN.....	217
BAB 13 TREN DAN INOVASI DALAM FARMAKOGNOSI	221
Loso Judijanto	221
A. PENDAHULUAN	221
B. TREN DAN INOVASI TEKNOLOGI DALAM FARMAKOGNOSI	228
C. INOVASI BAHAN ALAM DAN APLIKASI KLINIS DALAM FARMAKOGNOSI.....	236
D. KESIMPULAN.....	241
BAB 14 ETIKA DALAM PENELITIAN DAN PENGGUNAAN TUMBUHAN OBAT.....	247
Erwi Putri Setyaningsih	247
A. PENDAHULUAN	247

B.	PRINSIP ETIKA DALAM PENELITIAN TUMBUHAN OBAT.....	248
C.	PEDOMAN ETIS DALAM PENGUMPULAN DAN PENGGUNAAN TUMBUHAN OBAT	252
D.	ETIKA DALAM PENGUJIAN DAN PENGEMBANGAN OBAT HERBAL.....	255
E.	REGULASI DAN KEBIJAKAN TERKAIT ETIKA PENELITIAN TUMBUHAN OBAT	260
F.	KESIMPULAN.....	263
BAB 15	MASA DEPAN FARMAKOGNOSI	269
	Anggra Paramita	269
A.	PENDAHULUAN	269
B.	BIOTEKNOLOGI DALAM FARMAKOGNOSI.....	270
C.	BIOLOGI MOLEKULER DALAM FARMAKOGNOSI	273
D.	MULTI-OMIK DALAM FARMAKOGNOSI	275
E.	BIOLOGI KOMPUTASI DALAM FARMAKOGNOSI.	279
F.	KESIMPULAN.....	281

BAB 1

RUANG LINGKUP DAN SEJARAH PERKEMBANGAN FARMAKOGNOSI

Benni Iskandar

Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Riau (STIFAR Riau), Pekanbaru

E-mail: benniiskandar@stifar-riau.ac.id

A. PENDAHULUAN

Farmakognosi berasal dari dua kata Yunani yaitu “*pharmakon*” yang berarti obat dan “*gnosis*” yang berarti pengetahuan. Dengan demikian, farmakognosi secara harfiah dapat diartikan sebagai ilmu yang mempelajari pengetahuan tentang obat yang terutama bersumber dari bahan alam atau *natural products*. Farmakognosi adalah cabang ilmu farmasi yang berfokus pada studi tentang bahan-bahan alami, terutama yang berasal dari tanaman, hewan dan mineral yang dapat digunakan sebagai obat atau bahan baku obat (Dhami, 2013).

Pada bidang farmakognosi, kajian tidak hanya terbatas pada identifikasi dan klasifikasi sumber daya alam, tetapi juga meliputi pemahaman tentang kandungan serta komposisi kimia, efek farmakologi dan potensi terapinya. Farmakognosi memiliki peran penting dalam menemukan dan mengembangkan obat baru dari sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan terapeutik pada bidang kesehatan umumnya dan bidang farmasi khususnya (Delgoda & Murray, 2017; Elufioye & Badal, 2017).

Sebagai ilmu yang telah ada sejak zaman kuno, farmakognosi terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan. Dalam industri farmasi modern, farmakognosi tetap relevan karena banyak obat yang berasal dari senyawa alami atau hasil modifikasi dari senyawa

alami. Studi dalam bidang farmakognosi menjadi sangat penting bagi pengembangan pengobatan tradisional, serta sebagai dasar untuk penemuan obat-obatan baru yang lebih aman, efektif dan efisien (Delgoda & Murray, 2017; Zhang *et al.*, 2017).

Ruang lingkup farmakognosi mencakup keseluruhan mengenai identifikasi, karakterisasi dan pemanfaatan bahan aktif dari alam yang melibatkan berbagai disiplin ilmu seperti botani, kimia, biokimia dan farmakologi. Sebagai bagian dari ilmu farmasi, farmakognosi juga mendukung industri farmasi dalam upaya mengembangkan produk obat herbal dan natural yang semakin diminati oleh masyarakat modern yang cenderung beralih pada produk alami dikarenakan keamanan dan efektivitasnya (Badal *et al.*, 2017).

B. RUANG LINGKUP FARMAKOGNOSI

Ruang lingkup farmakognosi mencakup berbagai aspek yang terkait dengan pemanfaatan bahan alam sebagai sumber obat. Ilmu ini tidak hanya terbatas pada identifikasi tanaman atau bahan alam, tetapi juga melibatkan berbagai proses penelitian untuk memastikan bahwa bahan-bahan ini aman, efektif dan memenuhi standar untuk pengobatan. Beberapa aspek utama yang termasuk dalam ruang lingkup farmakognosi adalah (Badal *et al.*, 2024; Sharafudeen *et al.*, 2024):

1. Identifikasi dan Klasifikasi Tanaman Obat

- a. **Identifikasi:** Proses identifikasi adalah langkah awal dalam farmakognosi yang bertujuan untuk memastikan spesies tanaman atau bahan alami yang tepat untuk digunakan sebagai obat. Hal ini dilakukan melalui studi morfologi (bentuk luar tanaman), mikroskopis (struktur seluler), dan makroskopis (penampilan umum) dari bahan tanaman.
- b. **Klasifikasi:** Setelah diidentifikasi, bahan-bahan alam diklasifikasikan berdasarkan taksonomi, yaitu

sebagai jembatan antara pengobatan tradisional dan ilmu farmasi modern.

DAFTAR PUSTAKA

- Badal, S., Byfield, G., Brown, M. C., Lawrence, Y., Hartley, S. A., Daley, D. K., & Smith, K. N. (2017). *Chapter 3 - Areas of Science Embraced by Pharmacognosy: Constituent Sciences of Pharmacognosy*. In S. Badal & R. Delgoda (Eds.), *Pharmacognosy* (pp. 31-44). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802104-0.00003-2>
- Badal, S., Clement, Y. N., & Elufioye, T. O. (2024). *Chapter 1 - Background to pharmacognosy*. In S. B. McCreath & Y. N. Clement (Eds.), *Pharmacognosy (Second Edition)* (pp. 3-10). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-443-18657-8.00034-7>
- Butnariu, M., & Butu, A. (2021). *Chapter 3 - Plant biotechnologies for processing raw products in phytomedicines*. In R. A. Bhat, K. R. Hakeem, & M. A. Dervash (Eds.), *Phytomedicine* (pp. 59-94). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824109-7.00023-6>
- Che, C. T., George, V., Ijinu, T. P., Pushpangadan, P., & Andrae-Marobela, K. (2024). *Chapter 2 - Traditional medicine*. In S. B. McCreath & Y. N. Clement (Eds.), *Pharmacognosy (Second Edition)* (pp. 11-28). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-443-18657-8.00037-2>
- Coals, P. G. R., Williams, V. L., Benítez, G., Chassagne, F., & Leonti, M. (2024). *Ethnopharmacology, ethnomedicine, and wildlife conservation*. *Journal of Ethnopharmacology*, 333,

118399.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jep.2024.118399>

Das, B., Bhardwaj, P. K., Chaudhary, S. K., Pathaw, N., Singh, H. K., Tampha, S., Singh, K. K., Sharma, N., & Mukherjee, P. K. (2024). *Bioeconomy and ethnopharmacology – Translational perspective and sustainability of the bioresources of northeast region of India*. *Journal of Ethnopharmacology*, 330, 118203.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jep.2024.118203>

Delgoda, R., & Murray, J. E. (2017). *Chapter 7 - Evolutionary Perspectives on the Role of Plant Secondary Metabolites*. In S. Badal & R. Delgoda (Eds.), *Pharmacognosy* (pp. 93-100). Academic Press.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802104-0.00007-X>

Dhami, N. (2013). *Trends in Pharmacognosy: A modern science of natural medicines*. *Journal of Herbal Medicine*, 3(4), 123-131.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.hermed.2013.06.001>

Elufioye, T. O., & Badal, S. (2017). *Chapter 1 - Background to Pharmacognosy*. In S. Badal & R. Delgoda (Eds.), *Pharmacognosy* (pp. 3-13). Academic Press.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802104-0.00001-9>

Hu, Y., Pan, R., Wang, Y., Ma, M., Peng, Y., Fan, W., Zhang, R., Nian, H., & Zhu, J. (2024). *Daphne genkwa: Ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of an important traditional Chinese medicine*. *Fitoterapia*, 177, 106089.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fitote.2024.106089>

Jan, H. A., Jan, S., Bussmann, R. W., Wali, S., Sisto, F., & Ahmad, L. (2020). *Complementary and alternative medicine research, prospects and limitations in Pakistan: A*

- literature review. *Acta Ecologica Sinica*, 40(6), 451-463.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chnaes.2019.12.005>
- Kanfer, I., & Patnala, S. (2021). *Chapter 7 - Regulations for the use of herbal remedies*. In R. Henkel & A. Agarwal (Eds.), *Herbal Medicine in Andrology* (pp. 189-206). Academic Press.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815565-3.00007-2>
- Larsson, S., Backlund, A., & Bohlin, L. (2008). *Reappraising a decade old explanatory model for pharmacognosy*. *Phytochemistry Letters*, 1(3), 131-134.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.phytol.2008.09.001>
- Leisegang, K. (2021). *Chapter 3 - Herbal pharmacognosy: An introduction*. In R. Henkel & A. Agarwal (Eds.), *Herbal Medicine in Andrology* (pp. 17-26). Academic Press.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815565-3.00003-5>
- Phillipson, J. D. (2007). *Phytochemistry and pharmacognosy*. *Phytochemistry*, 68(22), 2960-2972.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2007.06.028>
- Qadir, S. U., & Raja, V. (2021). *Chapter 5 - Herbal medicine: Old practice and modern perspectives*. In R. A. Bhat, K. R. Hakeem, & M. A. Dervash (Eds.), *Phytomedicine* (pp. 149-180). Academic Press.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824109-7.00001-7>
- Sharafudeen, M., S.S, V. C., A.L, A., Navas, A., & K.N, V. (2024). *Verified localization and pharmacognosy of herbal medicinal plants in a combined network framework*. *Computers in Biology and Medicine*, 174, 108467.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2024.108467>

Zhang, Y., Phipps, L. B., & McDaniel, J. (2017). *Pharmacognosy, a Classical Theme Tuned to a Contemporary Melody. American Journal of Pharmaceutical Education*, 81(8), 5953.
<https://doi.org/https://doi.org/10.5688/ajpe5953>

PROFIL PENULIS



Dr. apt. Benni Iskandar S.Farm., M.Si.

Penulis lahir di Pekanbaru, pada tanggal 11 Oktober 1989. Penulis tercatat sebagai lulusan Magister Farmasi, Universitas Sumatera Utara (USU) dan menyelesaikan studi S3 Farmasi di *School of Pharmacy*, Taipei Medical University (TMU) Taiwan Pada Juli 2024. Penulis merupakan anak ke-3 dari Bapak H. Jarjani dan Ibu Hj. Nur'aini Tuti dan suami dari dr. Fitri Renovita. Penulis telah berhasil menerbitkan

lebih dari 16 artikel di jurnal internasional bereputasi (Scopus dan WOS), lebih dari 34 artikel di jurnal nasional terindeks SINTA dan memiliki perolehan nilai H-Index 9 pada November 2024 di *Google Scholar Indexed* dan *H-index* 5 di *Scopus indexed* dan sudah menerbitkan 2 buah buku ber-ISBN. Penulis juga aktif mengajar di salah satu perguruan tinggi farmasi di Provinsi Riau.

BAB 2

SUMBER ALAM OBAT

Fendi Yoga Wardana
Institut Teknologi Sains dan Kesehatan RS dr Soepraoen Kesdam
V/Brawijaya
E-mail: fendiyoga@itsk-soepraoen.ac.id

A. PENDAHULUAN

Sumber daya alam telah menjadi elemen yang sangat penting dalam perkembangan obat-obatan sejak zaman kuno. Berbagai budaya di seluruh dunia telah lama memanfaatkan tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme untuk tujuan pengobatan. Dalam praktik pengobatan tradisional, beragam ramuan yang dihasilkan dari komponen alami dianggap memiliki khasiat terapeutik yang efektif dalam mengatasi berbagai penyakit. Seiring dengan kemajuan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi, potensi bahan alam sebagai bahan baku obat kini semakin mendapatkan perhatian dalam pengembangan terapi medis modern. Keberadaan bahan alam dalam dunia farmasi modern memiliki signifikansi yang sangat besar terkait dengan keragaman senyawa kimia yang terkandung di dalamnya. Setiap organisme hidup memiliki kemampuan untuk menghasilkan senyawa bioaktif yang berfungsi sebagai perlindungan dari patogen, pengaturan pertumbuhan, dan interaksi dengan lingkungan sekitarnya. Senyawa-senyawa seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, fenolik, dan glikosida sering kali memiliki aktivitas biologis yang dapat dimanfaatkan dalam merancang obat-obatan yang efektif. Sebagai contoh, alkaloid seperti morfin yang berasal dari tanaman opium digunakan untuk mengatasi nyeri, sementara senyawa flavonoid yang ditemukan dalam berbagai jenis tumbuhan memiliki

potensi antioksidan dan anti-inflamasi yang sangat bermanfaat untuk pengobatan penyakit jantung dan kanker (Newman & Cragg, 2020).

Bahan alam juga memberikan kontribusi dalam penemuan antibiotik dan obat antivirus yang semakin diperlukan untuk mengatasi berbagai infeksi yang semakin sulit diobati akibat resistensi obat. Contoh paling representatif dari hal ini adalah penemuan penisilin, antibiotik pertama yang ditemukan pada tahun 1928 dari jamur *Penicillium notatum*. Sejak saat itu, penelitian terhadap mikroorganisme dan tumbuhan dengan sifat antibakteri dan antivirus terus berkembang untuk menghadapi tantangan medis yang baru (Li *et al.*, 2024). Namun demikian, meskipun bahan alam memiliki potensi besar sebagai sumber bahan baku obat, pemanfaatannya juga dihadapkan pada berbagai tantangan. Salah satu tantangan tersebut adalah keberlanjutan sumber daya alam. Banyak tanaman obat hanya ditemukan di lokasi-lokasi tertentu atau memiliki ketersediaan yang terbatas. Oleh karena itu, eksploitasi yang tidak terkontrol dapat mengancam kelangkaan spesies tumbuhan atau hewan yang dimanfaatkan. Selain itu, perubahan iklim, deforestasi, dan polusi dapat pula mengurangi ketersediaan sumber daya alam yang diperlukan dalam produksi obat-obatan (Chemat *et al.*, 2020).

Penelitian untuk memproduksi bahan baku obat secara berkelanjutan menjadi hal yang sangat penting untuk dikembangkan. Teknologi bioteknologi, seperti kultur jaringan dan rekayasa genetika, telah memberikan alternatif untuk mendapatkan senyawa bioaktif dalam jumlah yang signifikan tanpa harus bergantung pada pengumpulan bahan alam secara langsung dari lingkungan. Di samping itu, teknik sintesis kimia juga memungkinkan pembuatan senyawa obat yang lebih kompleks dengan memanfaatkan bahan baku alami sebagai model struktur (Espro *et al.*, 2021). Lebih jauh, pentingnya

kelestarian tanaman obat. Secara keseluruhan, sumber bahan alam sebagai obat memiliki potensi besar baik dari segi kesehatan maupun ekonomi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abuelgasim, H., Albury, C., & Lee, J. J. B. E.-B. M. (2021). *Effectiveness of honey for symptomatic relief in upper respiratory tract infections: a systematic review and meta-analysis*. 26(2), 57-64.
- Arrigoni, R., Ballini, A., Jirillo, E., & Santacroce, L. J. A. (2024). *Current View on Major Natural Compounds Endowed with Antibacterial and Antiviral Effects*. 13(7), 603.
- Barbagallo, M., Veronese, N., & Dominguez, L. J. J. N. (2021). *Magnesium in aging, health and diseases*. 13(2), 463.
- Chemat, F., Vian, M. A., Fabiano-Tixier, A.-S., Nutrizio, M., Jambrak, A. R., Muneke, P. E., . . . Cravotto, G. J. G. C. (2020). *A review of sustainable and intensified techniques for extraction of food and natural products*. 22(8), 2325-2353.
- Cheng, R., Taleb, N., Stainforth-Dubois, M., Rabasa-Lhoret, R. J. A. J. o. P.-E., & Metabolism. (2021). *The promising future of insulin therapy in diabetes mellitus*. 320(5), E886-E890.
- Espro, C., Paone, E., Mauriello, F., Gotti, R., Uliassi, E., Bolognesi, M. L., . . . Luque, R. J. C. S. R. (2021). *Sustainable production of pharmaceutical, nutraceutical and bioactive compounds from biomass and waste*. 50(20), 11191-11207.
- Fuloria, S., Mehta, J., Chandel, A., Sekar, M., Rani, N. N. I. M., Begum, M. Y., . . . Nordin, R. J. F. i. P. (2022). *A comprehensive review on the therapeutic potential of*

- Curcuma longa* Linn. in relation to its major active constituent curcumin. 13, 820806.
- Hossain, S., Urbi, Z., Karuniawati, H., Mohiuddin, R. B., Moh Qrimida, A., Allzrag, A. M. M., . . . Capasso, R. J. L. (2021). *Andrographis paniculata* (burm. F.) wall. Ex nees: an updated review of phytochemistry, antimicrobial pharmacology, and clinical safety and efficacy. 11(4), 348.
- Howes, M. J. R., Quave, C. L., Collemare, J., Tatsis, E. C., Twilley, D., Lulekal, E., . . . Leaman, D. J. J. P., People, Planet. (2020). *Molecules from nature: Reconciling biodiversity conservation and global healthcare imperatives for sustainable use of medicinal plants and fungi*. 2(5), 463-481.
- Irawan, C., Solihat, I., Praptiwi, S. S., Mufidah, M., Listianti, E., Safitri, B. J. R. J. o. P., & Technology. (2024). *Effect of extraction method on antioxidant activity, anti-inflammation and cytotoxicity of Curcuma aeruginosa roxb. rhizome*. 17(5), 2180-2184.
- Li, S., Jiang, S., Jia, W., Guo, T., Wang, F., Li, J., & Yao, Z. J. F. C. (2024). *Natural antimicrobials from plants: Recent advances and future prospects*. 432, 137231.
- Liu, C., Kuang, X., Li, K., Guo, X., Deng, Q., Li, D. J. F., & function. (2020). *Effects of combined calcium and vitamin D supplementation on osteoporosis in postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials*. 11(12), 10817-10827.
- Meireles, D., Gomes, J., Lopes, L., Hinzmann, M., & Machado, J. J. A. i. T. M. (2020). *A review of properties, nutritional and pharmaceutical applications of Moringa oleifera: integrative approach on conventional and traditional Asian medicine*. 20(4), 495-515.
- Mosissa, D., & Atinafu, H. J. I. J. P. S. (2021). *Applied ethnobotany: People, medicinal plants use and conservation*

practices in Benishangul Gumuz Regional State of Ethiopia: The future cursed natural resource in the Region. 1(1), 18-30.

Newman, D. J., & Cragg, G. M. J. J. o. n. p. (2020). *Natural products as sources of new drugs over the nearly four decades from 01/1981 to 09/2019.* 83(3), 770-803.

Rahmat, E., Lee, J., Kang, Y. J. E. B. C., & Medicine, A. (2021). *Javanese turmeric (Curcuma xanthorrhiza Roxb.): Ethnobotany, phytochemistry, biotechnology, and pharmacological activities.* 2021(1), 9960813.

PROFIL PENULIS



Fendi Yoga Wardana, S.Si., M.Farm.

Penulis merupakan dosen di bidang pengobatan tradisional (herbal). Penulis memiliki ketertarikan besar pada dunia pendidikan dan penelitian mengenai obat herbal. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjananya di bidang Kimia, Universitas Gadjah Mada, kemudian melanjutkan studi magister dalam bidang Farmasi Bahan Alam, Universitas Airlangga.

Karier akademik penulis dimulai sebagai anggota peneliti *Natural Product Riset and Development*, Lembaga Penyakit Tropis, Universitas Airlangga. Kemudian penulis melanjutkan kariernya sebagai dosen di Institut Teknologi Sains dan Kesehatan RS dr Soepraoen Malang dan mengampu mata kuliah farmakognosi dan fitokimia. Selain sebagai pengajar, penulis juga aktif dalam berbagai kegiatan seminar dan konferensi mengenai pengembangan obat tradisional yang berbasis dari bahan alam, baik di tingkat nasional maupun internasional. Hingga saat ini, Penulis terus berinovasi dan berkontribusi dalam dunia pendidikan dan penelitian melalui karya-karyanya, serta memberikan inspirasi untuk terus mengembangkan produk-produk obat tradisional agar dapat diterima dan berintegrasi dengan pengobatan modern.

BAB 3

KLASIFIKASI TUMBUHAN OBAT

Dyah Aryantini
Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata, Kediri
E-mail: dyah.aryantini@iik.ac.id

A. PENDAHULUAN

Tumbuhan obat telah lama digunakan oleh masyarakat di berbagai bagian dunia untuk mengurangi gejala rasa sakit dan berbagai keluhan, menjaga kesehatan hingga mengobati penyakit. Dalam tradisi pengobatan, khususnya pengobatan tradisional, tumbuhan obat memiliki peranan yang sangat penting karena memberikan alternatif pengobatan yang alami dan memiliki sedikit efek samping apabila dibandingkan dengan obat-obatan kimia sintesis. Berdasarkan pengalaman orang tua kita terdahulu dan perkembangan ilmu pengetahuan dibidang obat tradisional, maka tumbuhan obat dapat dikembangkan secara luas di Indonesia.

Pada abad ke-21, ada peningkatan signifikan dalam penelitian tumbuhan obat, baik yang dilakukan oleh ilmuwan maupun oleh komunitas tradisional yang terus mengembangkan pengetahuan lokal seperti komunitas ayurveda (India). Hal ini berkontribusi terhadap kesadaran pentingnya klasifikasi sebagai alat untuk mengidentifikasi, melestarikan, dan mengoptimalkan manfaat tumbuhan obat (Herdiyeni *et al.*, 2013).

Seiring dengan meningkatnya minat terhadap produk herbal, maka penting untuk memiliki pemahaman yang jelas mengenai berbagai jenis tumbuhan obat yang ada serta bagaimana cara mereka dikelompokkan. Klasifikasi tumbuhan obat merupakan suatu sistem pengelompokan yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengorganisasi tumbuhan

berdasarkan karakteristik tertentu seperti morfologi, kandungan kimia, dan manfaat terapeutik hingga berdasarkan taksonomi (Pukhrambam & Sahayadhas, 2022). Indonesia yang kaya akan flora dengan puluhan ribu jenis tumbuhan obat, pengklasifikasian menjadi sangat penting agar dapat memastikan bahwa setiap tumbuhan digunakan dengan cara yang benar dan tepat sesuai manfaatnya. Sebagai contoh kelompok tumbuhan obat dari keluarga *Zingiberaceae* yang digunakan berdasarkan data empiris adalah bagian rimpangnya. Dengan adanya klasifikasi yang baik, penggunaan tumbuhan obat dapat dilakukan secara terarah dan aman.

B. TUJUAN KLASIFIKASI TUMBUHAN OBAT

Klasifikasi tumbuhan obat adalah proses pengelompokan tumbuhan berdasarkan karakteristik tertentu, seperti ciri morfologi, kandungan kimia, manfaat medis dan terapeutik, serta cara penggunaannya dalam pengobatan (Nurhikam *et al.*, 2024). Proses klasifikasi tumbuhan obat membantu dalam memudahkan identifikasi, pemanfaatan serta pelestarian dan domestikasi tumbuhan obat khususnya yang ditujukan untuk pembudidayaan.

Dengan banyaknya jenis tumbuhan obat yang ada, pengklasifikasian yang tepat tidak hanya berfungsi untuk memudahkan identifikasi, tetapi juga membantu dalam riset ilmiah untuk menemukan potensi baru dari tumbuhan obat, serta untuk tujuan pelestarian jenis tertentu yang terancam punah akibat deforestasi dan konversi lahan. Adapun tujuan melakukan klasifikasi tumbuhan obat diantaranya adalah berikut ini:

1. **Mempermudah Identifikasi Tumbuhan.** Klasifikasi membantu mengenali dan membedakan berbagai jenis tumbuhan obat berdasarkan ciri-ciri fisik atau kandungan

- Developments*, 4(2), 17–36.
<https://doi.org/10.46610/jprd.2022.v04i02.003>
- Deng, M., Yun, X., Ren, S., Qing, Z., & Luo, F. (2022). *Plants of the Genus Zingiber : A Review of Their. Molecules*, 27, 2826.
- Gamage, K., Dissanayake, C., Angoda, W., Chandrasiri Waliwita, L., & Liyanage, R. P. (2020). *A Review on Medicinal Uses of Zingiber officinale(Ginger). International Journal of Health Sciences and Research (Www.Ijhsr.Org)*, 10(6), 142. www.ijhsr.org
- Gupta, J., Gupta, R., & Mathur, K. (2019). *Pharmacognostical, Pharmacological and Traditional Perspectives of Apium Graveolens: an Ethnomedicinal Plant. International Journal of Life Science and Pharma Research*, August. <https://doi.org/10.22376/ijpbs/lpr.2019.9.3.p38-47>
- Herdiyeni, Y., Adisantoso, J., Damayanti, E. K., Am Zuhud, E., Nurfadhila, E., & Paskianti, K. (2013). *Pemanfaatan Teknologi Tepat Guna Identifikasi Tumbuhan Obat Berbasis Citra (Utilization of Computer Technology for Medicinal Plant Identification Based on Leaf Image). Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI), Agustus*, 18(2), 85–91.
- Kumar, M., Puri, S., Pundir, A., Bangar, S. P., & Changan, S. (2021). *Evaluation of Nutritional, Phytochemical, and Mineral* 6.pdf.
- Mahmudati, N., Wahyono, P., & Djunaedi, D. (2020). *Antioxidant activity and total phenolic content of three varieties of Ginger (Zingiber officinale) in decoction and infusion extraction method. Journal of Physics: Conference Series*, 1567(2), 4–10. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/2/022028>
- Nurhikam, A. S., Agung, W. P., Rohman, S., & Saputra, I. M. (2024). *Klasifikasi Tanaman Obat Berdasarkan Citra Daun*

- Menggunakan *Backpropagation Neural Networks*. *JIKO* (Jurnal Informatika dan Komputer), 8(1), 1. <https://doi.org/10.26798/jiko.v8i1.945>
- Patti, F., Taheri, Y., Sharifi-rad, J., Martorell, M., & Cho, W. C. (n.d.). *Phytochemistry and Biological Activities*. 1–7.
- Pukhrambam, B., & Sahayadhas, A. (2022). *Advanced Medicinal Plant Classification and Bioactivity Identification based on Dense Net Architecture. International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(6), 104–109. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0130614>
- Rumonda Napitupulu, Satmoko Wisaksono, Efizal, Lussy Mooduto, Tety Herawaty, Ari Novianti NB, Septilia Wahyu, & Tumino. (2017). *Taksonomi Koleksi Tanaman Obat Kebun Tanaman Obat Citeureup*.
- Sangeetha, M., Sanjai Kumar, M., Sabarinathan, U., & Muthukumar, M. (2024). *An AI Based Approach for Medicinal Plant Identification and Classification Using Deep CNN. ICCDS 2024 - International Conference on Computing and Data Science*. <https://doi.org/10.1109/ICCD60734.2024.10560458>
- Supartoko, B., Murti, N. W., Nurhidayati, S., & Adzani, T. Y. (2023). *Klasifikasi Tanaman Obat Di Agrowisata Sido Muncul*.
- Uma, E., & Muthukumar, T. (2014). *Comparative root morphological anatomy of Zingiberaceae. Systematics and Biodiversity*, 12(2), 195–209. <https://doi.org/10.1080/14772000.2014.894593>
- Wati, Y. (2020). *Study Pengetahuan Masyarakat Dalam Memanfaatkan Tumbuhan Hutan Sebagai Obat Tradisional Di Desa Muara Kilis Kecamatan Tengah Ilir Kabupaten Tebo Provinsi Jambi*. 3(2), 50–66.

PROFIL PENULIS



Dr. apt. Dyah Aryantini, M.Sc.

Penulis lahir di Jombang, Jawa Timur tanggal 21 April 1980. Penulis merupakan dosen tetap pada Program Studi S1 Farmasi, Fakultas Farmasi, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri. Penulis menyelesaikan pendidikan Sarjana dan Profesi Apoteker, Jurusan Farmasi, Fakultas MIPA, Institut Sains dan Teknologi Nasional (2008), Program Studi S2 Ilmu Farmasi, Program

Pascasarjana, Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada (2016), dan Program Doktor (S3) Ilmu Farmasi, Program Pascasarjana, Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada (2024). Penulis menekuni bidang Fitokimia, Farmakognosi, dan Obat Bahan Alam. Mata Kuliah yang diampu penulis adalah Farmakognosi, Fitokimia, Fitofarmasi, dan Teknologi Pemisahan.

BAB 4

METODE EKSTRAKSI DAN ISOLASI SENYAWA

Prima Agusti Lukis
D4 Pengobatan Tradisional Tionggok,
Fakultas Kesehatan, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri
E-mail: prima.agusti.lukis@iik.ac.id

A. PENDAHULUAN

Kekayaan flora Indonesia yang luar biasa dengan lebih dari 30.000 spesies tumbuhan tingkat tinggi menyimpan potensi besar dalam dunia farmasi. Meskipun potensi farmakologisnya sangat besar, tetapi baru sebagian kecil spesies tumbuhan yang telah dieksplorasi dan dimanfaatkan secara komersial dalam industri farmasi (Saifuddin *et al.*, 2011). Potensi farmakologis dari tumbuhan endemik Indonesia yang telah digunakan secara turun temurun, telah menjadi sumber inspirasi bagi para peneliti untuk menggali lebih dalam tentang potensi senyawa aktif pada tumbuhan tersebut (Badaring *et al.*, 2020).

Tanaman obat Indonesia memiliki sejarah panjang dalam pengobatan tradisional dan telah terbukti memberikan manfaat kesehatan yang signifikan. Industri produk alami berbasis tanaman obat juga berperan penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi dan memperkaya budaya serta warisan bangsa (Putra *et al.*, 2023). Selain memberikan kontribusi pada bidang ekonomi, industri ini juga dapat menjadi katalisator untuk pelestarian alam dan penerapan praktik pertanian berkelanjutan. Selain itu, tanaman obat telah menjadi bagian tak terpisahkan dalam kehidupan sehari-hari masyarakat Indonesia, mulai dari pengobatan hingga kuliner.

Senyawa alami yang terdiri dari mineral dan senyawa organik, dibagi menjadi dua kelompok utama yaitu metabolit

primer dan sekunder. Metabolit primer berperan penting dalam proses kehidupan sehari-hari suatu organisme, sedangkan metabolit sekunder sering kali memiliki aktivitas biologis yang unik, seperti kemampuan sebagai obat (Saifudin, 2014). Senyawa alami menawarkan keragaman struktur molekul yang lebih kaya dibandingkan senyawa sintetis, terutama dalam hal gugus fungsi dan kiralitas. Meskipun demikian, kandungan senyawa aktif dalam produk alami umumnya tergolong masih rendah. Proses ekstraksi dan isolasi yang panjang dan kompleks menjadi hambatan utama dalam pengembangan obat dari sumber alami. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengembangkan metode ekstraksi yang lebih selektif dan efisien. Selain itu, guna mendapatkan senyawa metabolit sekunder dengan tingkat kemurnian yang tinggi, maka dibutuhkan serangkaian teknik isolasi dengan berbagai metode yang sesuai.

B. TAHAPAN EKTRAKSI

Tahapan ekstraksi merupakan jantung dari penelitian fitokimia yang bertujuan untuk memisahkan komponen bioaktif dari matriks tanaman. Proses ini melibatkan pencampuran pelarut dengan sampel tanaman yang telah disiapkan, dimana pelarut akan berpenetrasi dan melarutkan senyawa target (Oprescu *et al.*, 2022). Efisiensi ekstraksi sangat dipengaruhi oleh kecepatan dan tingkat kelarutan senyawa dalam pelarut tertentu. Dimana ekstrak tanaman secara sederhana adalah hasil dari konsentrasi senyawa bioaktif yang diperoleh dari berbagai bagian tanaman melalui proses ekstraksi. Teknik ekstraksi harus mempertimbangkan sifat kimia dan fisik dari senyawa yang ditargetkan untuk memastikan efisiensi dan selektivitas yang tinggi (Radosevic *et al.*, 2015).

Evaluasi metode ekstraksi merupakan langkah kritis dalam penelitian ilmiah untuk memastikan diperolehnya data kualitatif

pelarut tertentu. Setelah tahap ekstraksi, isolasi senyawa dilakukan untuk memurnikan senyawa dari campuran kompleks yang dihasilkan. Fraksinasi merupakan tahap awal dalam isolasi yang bertujuan untuk memisahkan kelompok senyawa berdasarkan sifat fisikokimianya. Pemilihan metode ekstraksi dan isolasi yang tepat sangat penting untuk memperoleh senyawa dengan tingkat kemurnian dan aktivitas biologis yang optimal. Kombinasi berbagai teknik sering kali diperlukan untuk memastikan keberhasilan dalam mengekstraksi dan mengisolasi senyawa bioaktif, terutama dalam bidang farmasi, pangan, dan industri berbasis bahan alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Haj Ibrahim H. (2014). *Design of fractionation columns*, In: Bennett K, editor. *Matlab: Applications for the Practical Engineer*. Intech, 139-171.
- Asworo, Riska Yudhistia ; Widwastuti, Hanandayu;. (2023). Pengaruh Ukuran Serbuk Simplisia dan Waktu Maserasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Sirsak. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3 (2): 256 – 263.
- Azwanida. (2015). *A Review on the Extraction Methods Use in Medicinal Plants, Principle, . Medicinal & Aromatic Plants*, 1-6.
- Deny Romadhon Badaring, Sari Puspitha Mulya Sari, Satrina Nurhabiba, Wirda Wulan, Sintiya Anugrah Rante Lembang;. (2020). Uji Ekstrak Daun Maja (*Aegle marmelos L.*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*, 16-26.
- Dhanani, Tushar ; Shah, Sonal ; N.A. Gajbhiye; Kumar, Satyanshu;. (2017). *Effect of extraction methods on yield, phytochemical constituents and antioxidant activity of*

Withania somnifera. *Arabian Journal of Chemistry*, 10(1), S1193-S1199.

- Elena-Emilia Oprescu, Cristina-Emanuela Enascuta, Elena Radu, Mihaela Ciltea-Udrescu, Vasile Lavric. (2022). *Does the ultrasonic field improve the extraction productivity compared to classical methods – Maceration and reflux distillation? Chemical Engineering and Processing - Process Intensification*, Volume 179.
- Handa, S., Khanuja, S.P., Longo, G. and Rakesh, D.D. (2008). *Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants. United Nations Industrial Development Organization and the International Centre for Science and High Technology*.
- J. Azmir, I.S.M. Zaidul, M.M. Rahman, K.M. Sharif, A. Mohamed, F. Sahena, M.H.A. Jahurul; K. Ghafoor ; N.A.N. Norulaini; A.K.M. Omar;. (2013). *Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review. Journal of Food Engineering*, 117(4), 426-436.
- 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, 579-591.
- Majekodunmi, S. O. (2015). *Review of extraction of medicinal plants for pharmaceutical research. Merit research journal of medicine and medical sciences.*, 3(11):521-527.
- Mengjie Zhang, Jinhua Zhao, Xiaofeng Dai and Xiumei Li. (2023). *Extraction and Analysis of Chemical Compositions of Natural and Plants. Separations*, 1-29.
- Mukherjee, P.K. (2019). *Morphological and Microscopical Evaluations. In: Quality Control and Evaluation of Herbal Drugs. Amsterdam: Elsevier*, 151-193.
- Putra, N. R. (2023). *Advancements and challenges in green extraction techniques for Indonesian natural products: A*

- review. *South African Journal of Chemical Engineering*, 88-98.
- Radošević, K., Natka Č., Višnja G. S., Marina C. B., Marina T., Karin K.G., Ivana R.R. (2016). *Natural deep eutectic solvents as beneficial extractants for enhancement of plant extracts bioactivity*. *LWT*, 73, 45-51.
- S. Sasidharan, Y. Chen, D. Saravanan, K.M. Sundram, L. Yoga Latha. (2011). *Extraction, Isolation And Characterization Of Bioactive Compounds From Plants' Extract*. *Afr J Tradit Complement Altern Med.*, 1-10.
- Saifudin, A. (2011). *Standarisasi Bahan Obat Alam*. Yogyakarta: Edisi Pertama, Graha Ilmu.
- Sarker, S.D., Latif, Z. and Gray, A. (2006). *Natural Product Isolation. Methods in Biotechnology*. New Jersey: 2nd Edition, Human Press.
- Tiwari, P., Kumar, B., Kaur, M., Kaur G. & Kaur H. (2011). *Phytochemical Screening And Extraction: A Review*. *International Pharmaceutica Scientia*, 1(1), 98-106.
- Vasquez S, Marquez MD, Brignole EJ, Vo A, Kong S, Park C, Perlstein DL, Drennan CL. (2023). *Structural and biochemical investigations of a HEAT-repeat protein involved in the cytosolic iron-sulfur cluster assembly pathway*. *Commun Biol*, 6(1), 1276.
- Wilson I D, Michael C, Colin F P, Edward R A. (2000). *Encyclopedia of Separation Science*. Academic Press, 118-119.

PROFIL PENULIS



Prima Agusti Lukis, M.Si.

Penulis merupakan dosen mata kuliah Kimia Dasar, Praktikum Kimia Farmasi, Batra dan Biomaterial Teknologi Kedokteran Gigi di Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri. Bekerja sebagai dosen di Program Studi D4 Pengobatan Tradisional Tiongkok sejak tahun 2015 hingga sekarang. Penulis menempuh Pendidikan jenjang Akademik (S1) (lulus 2012) dan Magister (S2) (lulus 2015) di Program Studi Kimia, FMIPA ITS. Fokus penelitian yang digeluti penulis adalah Isolasi senyawa bahan alam untuk material kedokteran gigi.

BAB 5

KARAKTERISTIK SENYAWA ALAM

Daniel Alfarado

Laboratorium Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu
Pendidikan, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan, Indonesia
E-mail: danielalfarado87@gmail.com

A. PENDAHULUAN

Senyawa bahan alam adalah komponen kimia yang dihasilkan oleh organisme seperti tumbuhan, mikroorganisme, dan hewan, yang memiliki berbagai manfaat biologis, termasuk sebagai agen terapeutik. Sejak dahulu, bahan alam telah menjadi sumber utama pengobatan tradisional, dan dengan kemajuan teknologi, banyak senyawa bioaktif dari bahan alam berhasil diisolasi, diidentifikasi, dan dimanfaatkan dalam farmasi modern. Contoh senyawa terkenal yang berasal dari bahan alam adalah penicillin, artemisinin, dan paclitaxel, yang telah merevolusi pengobatan berbagai penyakit infeksi dan kanker. Karakterisasi senyawa bahan alam menjadi langkah penting untuk memahami struktur kimia, fungsi biologis, serta potensi aplikasinya. Metode ini melibatkan analisis komponen kimia dalam ekstrak bahan alam untuk menentukan struktur, berat molekul, polaritas, dan aktivitas biologisnya. Dengan teknologi analitik seperti *Liquid Chromatography-Mass Spectrometry* (LC-MS) dan *Nuclear Magnetic Resonance* (NMR), karakterisasi senyawa dapat dilakukan secara efisien dan akurat.

Kemajuan dalam teknik analisis seperti LC-MS, LC-HRMS, dan NMR telah meningkatkan sensitivitas, selektivitas, dan akurasi dalam mengidentifikasi senyawa bioaktif. Penggunaan alat ini memungkinkan analisis metabolit sekunder dalam konsentrasi sangat rendah, yang penting untuk memahami

mekanisme kerja senyawa, studi bioavailabilitas, dan pengembangan obat. Meskipun teknologi analitik telah berkembang, karakterisasi senyawa bahan alam tetap menghadapi tantangan. Matriks sampel yang kompleks, keberadaan senyawa minor, dan kebutuhan akan analisis kuantitatif serta kualitatif secara simultan menjadi hambatan utama. Oleh karena itu, kombinasi berbagai teknik analitik sering kali diperlukan untuk memastikan hasil yang komprehensif. Dalam konteks penelitian modern, karakterisasi senyawa bahan alam tidak hanya berperan dalam mendukung pengembangan obat baru tetapi juga dalam memahami keanekaragaman hayati dan kontribusi ekosistem terhadap kesehatan manusia. Pendekatan multidisipliner dalam eksplorasi bahan alam menjadikannya salah satu bidang yang penting dan terus berkembang di dunia sains.

Banyaknya potensi senyawa alam yang terkandung di berbagai tanaman perlu dikarakterisasi secara mendalam. Karakterisasi senyawa alam hasil isolasi tidak hanya bertujuan untuk mengetahui struktur kimia dan sifat fisik senyawa tersebut, tetapi juga untuk mengeksplorasi aktivitas biologisnya, seperti kemampuan antibakteri, antikanker, antiinflamasi, dan lain-lain. Teknik analisis yang dapat dilakukan untuk karakterisasi senyawa alam hasil isolasi serta identifikasi senyawa bahan alam dari ekstrak akan dibahas secara lengkap dalam bab ini.

B. SPEKTROSKOPI UV-VIS

Spektroskopi UV-Vis (*Ultraviolet-Visible*) merupakan teknik yang sangat penting dalam karakterisasi senyawa bahan alam, digunakan untuk mengidentifikasi senyawa berdasarkan kemampuannya menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu. Peralatan yang digunakan untuk mengukur panjang gelombang dan intensitas cahaya ultraviolet serta cahaya tampak

- Gunther, H. (2013). *NMR Spectroscopy: Basic Principles, Concepts, and Applications in Chemistry*. Wiley-VCH.
- Harborne, J. B. (1973). *Phytochemical Methods. A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis*. Chapman and Hall, London, 40-96.
- Harmita, K., Harahap, Y. and Supandi. (2019). *Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectroscopy (LC-MS/MS)*. Jakarta: Innovative Scientific Futuristic Informative.
- Jenie, U. A., Kardono, L. B. S., Hanafi, M., Rumampuk, R. J., & Darmawan, A. (2014). *Teknik Modern Spektroskopi NMR : Teori dan Aplikasi dalam Elusidasi Struktur Molekul Organik*. Bandung: LIPI press
- Keskin, S. Y., Avcı, A., and Kurnia, H. F. F. (2024). *Analyses of phytochemical compounds in the flowers and leaves of *Spiraea japonica* var. *fortunei* using UV-VIS, FTIR, and LC-MS techniques*. *Heliyon*. 10(3): 1-12.
- Oliveira, R. N., Mancini, M. C., de Oliveira, F. C. S., Passos, T. M., Quilty, B., Thiré, R. M. D. M., and McGuinness, G. B. (2016). *FTIR analysis and quantification of phenols and flavonoids of five commercially available plants extracts used in wound healing*. *Matéria (Rio J.)* 21(03): 767-779.
- Panda, D., Dash, B. P., Manickam, S., & Boczkaj, G. (2021). *Recent advancements in LC-MS based analysis of biotoxins: Present and future challenges*. *Mass Spectrometry Reviews*. 2021;1–38.
- Patel, S., Raulji, A., Patel, D., Panchal, D., Dalwadi, M., and Upadhyay, U. (2022). *A Review on “UV Visible Spectroscopy”*. *International Journal of Pharmaceutical Research and Applications*. 7(5): 1144-1151.
- Salamah, N. and Guntarti, A. (2023). *Analisis Instrumen: Kromatografi dan Elektroforesis*. Yoguakarta: UAD PRESS.

- Shabbir, S. W. And Chauhan, S. (2024). *A Review On Use Of Ultraviolet Spectroscopy*. *Innovare Journal of Medical Science*,12(4): 5-11.
- Sitorus, M. (2009). *Spektroskopi : Elusidasi Struktur Molekul Organik*. Graha Ilmu.
- Solomons, T. W. G., & Fryhle, C. B. (2011). *Organic Chemistry* (T. W. G. Solomons & C. B. Fryhle, Eds.; 10th ed.). John Wiley & Sons, INC.
- Supratman, U. (2010). *Elusidasi Struktur Senyawa Organik*. Bandung: Widya Padjajaran.
- Thompson, J. M. (2018). *Infrared Spectroscopy*. PAN: Stanpord.

PROFIL PENULIS



Daniel Alfarado, S.Si.

Penulis lahir di Prabumulih pada 5 Desember 1996. Penulis meraih gelar Sarjana Sains dalam bidang Kimia dari Universitas Sriwijaya. Penulis mendedikasikan diri di dunia pendidikan dengan minat kuat di bidang Kimia Organik Bahan Alam dan Farmakologi. Penulis memiliki latar belakang dalam bidang Kimia dan telah berkontribusi pada berbagai publikasi dan proyek yang melibatkan isolasi senyawa bahan alam, uji aktivitas anti diabetes, antioksidan, antibakteri secara *in vitro*, serta mekanisme adsorpsi bahan alam. Dalam tulisannya, Penulis sering mengeksplorasi tema senyawa bahan alam beserta bioaktivitasnya dengan tujuan untuk mengeksplorasi senyawa bahan alam dari tumbuh-tumbuhan dan meneliti pengaruh aktivitasnya terhadap suatu penyakit. Selain menulis, penulis juga memiliki pengalaman dalam bidang laboratorium dan mengajar dimana penulis berperan sebagai analis Laboratorium Pendidikan Kimia di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya. Pengalaman ini memperkaya perspektifnya dalam menyusun karya yang informatif dan relevan.

BAB 6

TOKSIKOLOGI TUMBUHAN OBAT

I Gusti Agung Ayu Kartika
Universitas Hindu Negeri I Gusti Bagus Sugriwa Denpasar
E-mail: ayukartika@uhnsugriwa.ac.id

A. PENDAHULUAN

Penggunaan tumbuhan obat telah menjadi bagian integral dari praktik pengobatan tradisional dan modern di berbagai belahan dunia. Kepercayaan terhadap keampuhan dan keamanan bahan alami membuat herbal populer sebagai pilihan terapi. Namun, penelitian menunjukkan bahwa asumsi keamanan tersebut tidak selalu benar. Banyak tumbuhan obat memiliki potensi toksik, baik melalui kandungan kimia alaminya maupun akibat kontaminasi eksternal seperti mikroba, logam berat, mikotoksin, atau residu pestisida/fumigasi, radioaktif, ataupun residu pelarut (Jitäreanu *et al.*, 2023). Oleh karena itu, pemahaman tentang toksikologi tumbuhan obat sangat penting untuk memastikan penggunaan yang aman dan efektif.

Toksikologi tumbuhan obat mempelajari efek biologis senyawa aktif pada organisme, dengan fokus pada identifikasi dosis aman dan risiko yang terkait. Beberapa senyawa aktif, seperti alkaloid dalam *Digitalis purpurea* atau asam aristolochic dalam *Aristolochia sp.*, memiliki manfaat terapeutik pada dosis rendah tetapi bisa sangat berbahaya bila digunakan secara tidak tepat. Efek toksik ini tidak hanya melibatkan organ target seperti ginjal dan hati, tetapi juga dapat memicu kondisi karsinogenik atau mutagenik, hepatotoksisitas, keracunan pada saluran gastrointestinal dan jantung, nefrotoksisitas, serta toksisitas pada saluran nafas (Farzaei *et al.*, 2020).

Kondisi lingkungan juga berpengaruh terhadap kandungan metabolit sekunder dalam tanaman obat. Faktor-faktor seperti suhu, karbon dioksida, ozon, intensitas cahaya, dan kualitas tanah memainkan peran penting dalam memengaruhi sintesis dan akumulasi metabolit ini. Studi sistematis terhadap 48 artikel menunjukkan bahwa respons metabolit terhadap stres lingkungan bersifat spesifik untuk setiap spesies dan sering kali menyebabkan terjadinya perubahan kandungan metabolit hingga 50% (Pant *et al.*, 2021). Hal ini selanjutnya dapat memengaruhi efektivitas farmakologis dan risiko toksikologinya. Selain itu, penyimpanan dan metode pengolahan juga berkontribusi pada perubahan stabilitas senyawa, sehingga memengaruhi keamanan produk herbal (Wu *et al.*, 2024).

Interaksi obat-herbal menjadi aspek lain yang memperburuk risiko toksisitas. Penggunaan *Hypericum perforatum* (St. John's Wort), misalnya, dapat memengaruhi metabolisme obat konvensional seperti antiretroviral atau antidepresan, yang meningkatkan risiko efek samping serius seperti sindrom serotonin (Rombolà *et al.*, 2020). Faktor ini menunjukkan pentingnya regulasi penggunaan tumbuhan obat, terutama dalam kombinasi dengan obat lain.

Dalam toksikologi modern, evaluasi risiko dilakukan melalui pendekatan *in vitro*, *in vivo* hingga uji klinik untuk memahami dampak jangka pendek dan panjang dari penggunaan herbal. Metode ini melibatkan pengujian terhadap efek toksik akut hingga efek kronis (Neeta Rai *et al.*, 2024). Contoh aplikasinya dapat dilihat pada penelitian *Aconitum* dan *Digitalis* (Chan *et al.*, 2021), yang menunjukkan bahwa pemahaman dosis sangat penting untuk memitigasi risiko toksik.

Dengan meningkatnya penggunaan obat herbal dalam pengobatan modern, penelitian toksikologi menjadi aspek kritis dalam pengembangan farmasi berbasis tumbuhan. Selain membantu memastikan keamanan konsumen, pengetahuan ini

keamanan penggunaan herbal. Kategorisasi risiko toksisitas berdasarkan nilai dosis letal median (LD50) memberikan panduan bagi praktisi kesehatan dan peneliti dalam menetapkan dosis aman serta mencegah risiko efek samping.

Rekomendasi utama dari bab ini mencakup perlunya pengawasan ketat terhadap produksi dan distribusi produk herbal, edukasi bagi masyarakat tentang risiko toksisitas, serta peningkatan penelitian untuk memvalidasi manfaat dan risiko tumbuhan obat. Kolaborasi multidisiplin antara toksikologi dan farmakologi sangat diperlukan untuk mengembangkan standar keamanan yang lebih baik, sehingga masyarakat dapat memanfaatkan tumbuhan obat dengan aman dan bijaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Adewirli Putra, Fitri, W. E., Eliza Arman, & Febria, F. A. (2024). Toksikologi. CV. Media SciTech.
- Anywar, G., Kakudidi, E., Byamukama, R., Mukonzo, J., Schubert, A., Oryem-Origa, H., & Jassoy, C. (2021). *A Review of the Toxicity and Phytochemistry of Medicinal Plant Species Used by Herbalists in Treating People Living With HIV/AIDS in Uganda*. *Frontiers in Pharmacology*, 12(April), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.615147>
- Chan, Y. T., Wang, N., & Feng, Y. (2021). *The toxicology and detoxification of Aconitum: traditional and modern views*. *Chinese Medicine (United Kingdom)*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/S13020-021-00472-9>
- Farzaei, M. H., Bayrami, Z., Farzaei, F., Aneva, I., Swagat, Das, K., Jayanta, Patra, K., Das, G., & Abdollahi, M. (2020). *Poisoning by Medical Plants*. In *Arch Iran Med* (Vol. 23, Issue 2). www.aimjournal.ir
- Haryanto, Yusuf M, Rahimah, S., Muzayyidah, & Salampe, M. (2021). Toksikologi Dasar. CV. Eureka Media Aksara.

- Jităreanu, A., Trifan, A., Vieriu, M., Caba, I. C., Mârțu, I., & Agoroaei, L. (2023). *Current Trends in Toxicity Assessment of Herbal Medicines: A Narrative Review*. In *Processes* (Vol. 11, Issue 1). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/pr11010083>
- Mandal, S. C., Chakraborty, R., & Sen, S. (2021). *Evidence Based Validation of Traditional Medicines: A comprehensive Approach*. *Evidence Based Validation of Traditional Medicines: A Comprehensive Approach*, January, 1–1151. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-8127-4>
- Mugale, M. N., Dev, K., More, B. S., Mishra, V. S., Washimkar, K. R., Singh, K., Maurya, R., Rath, S. K., Chattopadhyay, D., & Chattopadhyay, N. (2024). *A Comprehensive Review on Preclinical Safety and Toxicity of Medicinal Plants*. *Clinical Complementary Medicine and Pharmacology*, 4(1), 100129. <https://doi.org/10.1016/j.ccmp.2024.100129>
- Neeta Rai, Amrita Thakur, Vaishnavi Shreepati, & Siddharth Chavan. (2024). *Methods and Tools for Toxicity Assessment of Herbal Remedies*. *Journal of Pharma Insights and Research*, 2(4), 024–033. <https://doi.org/10.69613/2W9XEG16>
- Ningsih, I. Y., & Muslichah, S. (2015). Kandungan kontaminan kimia, radioaktif dan senyawa intrinsik beracun pada tanaman obat. *Jurnal Kesehatan Khatulistiwa*, 1(2), 145. <https://doi.org/10.26418/jurkeswa.v1i2.42999>
- Pant, P., Pandey, S., & Dall’Acqua, S. (2021). *The Influence of Environmental Conditions on Secondary Metabolites in Medicinal Plants: A Literature Review*. *Chemistry and Biodiversity*, 18(11). <https://doi.org/10.1002/cbdv.202100345>
- Rombolà, L., Scuteri, D., Marilisa, S., Watanabe, C., Morrone, L. A., Bagetta, G., & Corasaniti, M. T. (2020).

Pharmacokinetic Interactions between Herbal Medicines and Drugs: Their Mechanisms and Clinical Relevance. Life, 10(7), 106. <https://doi.org/10.3390/LIFE10070106>

Tschinkel, P. F. S., Melo, E. S. P., Pereira, H. S., Silva, K. R. N., Arakaki, D. G., Lima, N. V., Fernandes, M. R., Leite, L. C. S., Melo, E. S. P., Melnikov, P., Espindola, P. R., De Souza, I. D., Nascimento, V. A., Júnior, J. L. R., Geronimo, A. C. R., Dos Reis, F. J. M., & Nascimento, V. A. (2020). *The Hazardous Level of Heavy Metals in Different Medicinal Plants and Their Decoctions in Water: A Public Health Problem in Brazil. BioMed Research International*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/1465051>

Wu, Y., Zheng, H., Zheng, T., Jiang, J., Xu, Y., Jia, F., He, K., & Yang, Y. (2024). *Quantitative Changes and Transformation Mechanisms of Saponin Components in Chinese Herbal Medicines during Storage and Processing: A Review. Molecules* 2024, Vol. 29, Page 4486, 29(18), 4486. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES29184486>

PROFIL PENULIS



Dr. apt. I Gusti Agung Ayu Kartika, S.Farm., M.Si.

Penulis lahir di Mengwi, 26 September 1991. Penulis menempuh Pendidikan Sarjana Farmasi di Program Studi Farmasi FMIPA UNUD (2009-2013), kemudian melanjutkan Pendidikan Profesi Apoteker di Program Studi Profesi Apoteker FMIPA UNUD (2013-2014). Pendidikan Magister dan Doktor Farmasi selanjutnya ditempuh di Sekolah Farmasi ITB di bidang Farmakologi. Penulis juga pernah mengikuti program *Sandwich* di Sungkyunkwan University dan Mahidol University serta program Post Doctoral di Universitas Gadjah Mada. Saat ini penulis bertugas sebagai dosen Herbal di Program Studi Yoga Kesehatan Fakultas Brahma Widya

Universitas Hindu Negeri I Gusti Bagus Sugriwa Denpasar. Sejak tahun 2022, penulis aktif melakukan penelitian di bidang herbal dan pernah mendapatkan pendanaan penelitian dari dana DIPA Universitas Hindu Negeri I Gusti Bagus Sugriwa Denpasar, Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Hindu dan Kemendikbudristek. Penulis juga aktif pada kegiatan pengabdian masyarakat seputar Herbal. Saat ini sedang mengembangkan diri sebagai penulis dan editor buku. Beberapa buku hasil karya penulis yaitu Harmoni untuk Hidup Sehat, Teknologi Kimia Bahan Alam, Etnofarmakologi Ragam Tumbuhan Obat Indonesia, dan Statistika.

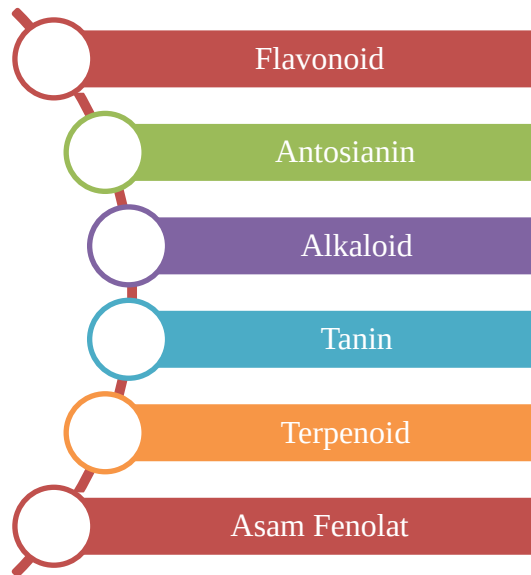
BAB 7

SENYAWA BIOAKTIF DARI TUMBUHAN

Ira Oktavia
Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri, Kediri
E-mail: oktavia28.kim@gmail.com

A. PENDAHULUAN

Senyawa bioaktif merupakan senyawa metabolit sekunder yang diisolasi dari tumbuhan, jamur dan bakteri. Senyawa metabolit sekunder khususnya yang bersumber dari tumbuhan disebut sebagai senyawa bioaktif karena memiliki aktivitas biologis yang toksikologisnya rendah serta memiliki efek farmakologis. Beberapa kelompok besar senyawa bioaktif disajikan dalam skema berikut ini:



Sumber: Chaudhary & Garg (2023)

Gambar 7.1. Skema kelompok besar senyawa bioaktif pada tumbuhan

Adanya aktivitas biologis pada senyawa bioaktif, maka metabolit sekunder sering diaplikasikan dalam industri farmasi untuk produk kecantikan seperti kosmetik maupun untuk obat-obatan penyakit yang kronis. Selain itu dapat dimanfaatkan juga untuk bioremediasi sebagai bahan bakar alternatif (Chaudhary & Garg, 2023). Senyawa bioaktif metabolit sekunder juga dieksplorasi aktivitasnya sebagai antimikroba, antiviral, antifungi, antioksidan, anti-inflamasi, anti-kanker dan terapi gangguan syaraf otak (Dar *et al.*, 2023). Sumber lain menyebutkan juga bahwa metabolit sekunder dari tanaman dapat dimanfaatkan sebagai antidiabetes, antidepresan, gangguan paru-paru, antihipertensi maupun penyakit kardiovaskular dan terapi antibodi (Zaky *et al.*, 2024). Beberapa contoh bagian tanaman yang memiliki kandungan senyawa bioaktif metabolit sekunder yaitu bunga telang (*Clitoria ternatea* L.), daun ruku-ruku (*Ocimum tenuiflorum* L.), kayu manis (*Cinnamomum burmannii*), bawang putih (*Allium sativum* L.), akar dan daun bunga sore (*Abutilon indicum* L.).

Bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) secara konvensional dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai pewarna alami. Pada ekstrak bunga telang memiliki komponen senyawa bioaktif meliputi flavonoid, tanin dan antosianin. Adanya komponen-komponen tersebut berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa bunga telang memiliki potensi sebagai antibakteri. Aktivitas antibakteri ini dapat dibuktikan dengan kemampuan menghambat pertumbuhan beberapa bakteri seperti *Klebsiella pneumonia*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus agalactiae*, *E.coli*, *Salmonella typhi* dan lain-lain (Yurisna *et al.*, 2022).

Daun ruku-ruku (*Ocimum tenuiflorum* L.) pada fraksi etil asetat dan butanol menunjukkan adanya senyawa bioaktif polifenol. Hasil uji menunjukkan bahwa senyawa polifenol tersebut mampu mengontrol kadar gula darah pada tikus yang

- Anusha, D., Kumar, S., & Parasurama, D. S. (2024). *Plant Bioactive Compounds : Crucial Pharmacological Properties and Role of Elicitors in Enhancing Production*. 58(4), 1034–1044. <https://doi.org/10.5530/ijper.58.4.115>
- Bernhoft, A. (2008). *A brief review on bioactive compounds in plants. Bioactive Compounds in Plants - Benefits and Risks for Man and Animals*, August, 11–17.
- Chaudhary, M., & Garg, A. P. (2023). *Bioactive compounds from plants and animals: A review. International Journal of Advanced Biochemistry Research*, 7(1), 105–117. <https://doi.org/10.33545/26174693.2023.v7.i1b.175>
- Dar, R. A., Shah Nawaz, M., Ahanger, M. A., & Majid, I. ul. (2023). *Exploring the Diverse Bioactive Compounds from Medicinal Plants: A Review. The Journal of Phytopharmacology*, 12(3), 189–195. <https://doi.org/10.31254/phyto.2023.12307>
- las Heras, B., Rodriguez, B., Bosca, L., & Villar, A. (2005). *Terpenoids: Sources, Structure Elucidation and Therapeutic Potential in Inflammation. Current Topics in Medicinal Chemistry*, 3(2), 171–185. <https://doi.org/10.2174/1568026033392462>
- Maslahah, N., & Hera, N. (2023). Kandungan Senyawa Bioaktif dan Kandungan Tanaman Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*). *BSIP-Perkebunan*, 1(3), 5–7.
- Mousavi, L., Salleh, R. M., & Murugaiyah, V. (2018). *Phytochemical and bioactive compounds identification of Ocimum tenuiflorum leaves of methanol extract and its fraction with an antidiabetic potential. International Journal of Food Properties*, 21(1), 2390–2399. <https://doi.org/10.1080/10942912.2018.1508161>
- Nguyen, T. L., Ora, A., Häkkinen, S. T., Ritala, A., Räisänen, R., Kallioinen-Mänttari, M., & Melin, K. (2023). *Innovative extraction technologies of bioactive compounds from plant*

- by-products for textile colorants and antimicrobial agents. Biomass Conversion and Biorefinery*, 14(20), 24973–25002. <https://doi.org/10.1007/s13399-023-04726-4>
- Qi, Q., Chu, M., Yu, X., Xie, Y., Li, Y., Du, Y., Liu, X., Zhang, Z., Shi, J., & Yan, N. (2023). *Anthocyanins and Proanthocyanidins: Chemical Structures, Food Sources, Bioactivities, and Product Development. Food Reviews International*, 39(7), 4581–4609. <https://doi.org/10.1080/87559129.2022.2029479>
- Roy, A., Khan, A., Ahmad, I., Alghamdi, S., Rajab, B. S., Babalghith, A. O., Alshahrani, M. Y., Islam, S., & Islam, M. R. (2022). *Flavonoids a Bioactive Compound from Medicinal Plants and Its Therapeutic Applications. BioMed Research International*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/5445291>
- Ruma, M. T. L., Nono, K. M., & Bura, L. Y. (2021). Analisis Kandungan Senyawa Bioaktif dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Akar dan Daun Kembang Sore (*Abutilon indicum* L.) terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli*. *Jurnal Biotropikal Sains*, 18(2), 59–65.
- Talat, F., Mughal, V. A., Jilani, T. A., Javaria, S., Ashraf, M., Mushtaq, A., & Ishtiaq, M. (n.d.). *Chemical Characterization of Bioactive Compounds in Food Plants and Their Pharmaceutical Effects*. 31(6), 409–423.
- Tallini, L. R., Giordani, R. B., de Andrade, J. P., Bastida, J., & Zuanazzi, J. A. S. (2021). *Structural Diversity and Biological Potential of Alkaloids from the Genus Hippeastrum, Amaryllidaceae: an Update. Revista Brasileira de Farmacognosia*, 31(5), 648–657. <https://doi.org/10.1007/s43450-021-00211-z>
- Tripathi, G., Dubey, P., Ahmad, S., Farooqui, A., & Mishra, V. (2024). *Role of Algal-derived Bioactive Compounds in Human Health. Recent Patents on Biotechnology*, 18(3),

190–209.

<https://doi.org/10.2174/1872208317666230623141740>

Wakhidah, L., & Anggarani, M. A. (2021). Analisis Senyawa Bioaktif dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bawang Putih (*Allium Sativum* L.) Probolinggo. *Unesa Journal of Chemistry*, 10(3), 356–366.
<https://doi.org/10.26740/ujc.v10n3.p356-366>

Yurisna, V. C., Nabila, F. S., Radhityaningtyas, D., Listyaningrum, F., & Aini, N. (2022). Potensi Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) sebagai Antibakteri pada Produk Pangan. *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Industri Pangan UNISRI)*, 7(1), 68–77.
<https://doi.org/10.33061/jitipari.v7i1.5738>

Zaky, A. A., Akram, M. U., Rybak, K., Witrowa-Rajchert, D., & Nowacka, M. (2024). *Bioactive compounds from plants and by-products: Novel extraction methods, applications, and limitations*. *AIMS Molecular Science*, 11(2), 150–188.
<https://doi.org/10.3934/molsci.2024010>

Zhang, Y., Cai, P., Cheng, G., & Zhang, Y. (2022). *A Brief Review of Phenolic Compounds Identified from Plants: Their Extraction, Analysis, and Biological Activity*. *Natural Product Communications*, 17(1).
<https://doi.org/10.1177/1934578X211069721>

PROFIL PENULIS



Ira Oktavia, M.Si.

Penulis berasal dari Kediri, Jawa Timur. Pada tahun 2010, penulis menempuh pendidikan S1 Kimia di Universitas Negeri Malang (UM) dan berhasil menyelesaikannya pada tahun 2014 dengan judul skripsi "*Identification Bioactive Compunds in Ethanol Extract Annona squamosa L. as Xanthine Oxidase Inhibitors*". Selanjutnya pada tahun 2015, Penulis melanjutkan pendidikan S2 Program Studi Kimia dengan kelompok keahlian Biokimia di Institut Teknologi Bandung (ITB) dan berhasil mendapatkan gelar pada tahun 2017 dengan judul tesis "*Characterization of Levan Produced by Halophilic Bacteria Bacillus licheniformis BK1 and Its Application for Protein Carrier Nanoparticles*". Penulis memulai kariernya sebagai dosen pada tahun 2018 di salah satu perguruan tinggi swasta yang ada di Kediri, Jawa Timur yaitu Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri (IIK Bhakta Kediri). Saat ini penulis aktif mengajar di Fakultas Farmasi. Penulis aktif melakukan publikasi di jurnal nasional maupun internasional. Salah satu artikel yang terpublikasi pada jurnal internasional terindeks scopus Q3 berjudul *Levan Produced by the Halophilic Bacterium Bacillus licheniformis BK1 as a Nanoparticle for Protein Immobilization* terbit pada *Indonesian Journal Chemistry (IJC)* yang diterbitkan oleh Universitas Gadjah Mada.

BAB 8

PENGUNAAN TUMBUHAN OBAT DALAM KEDOKTERAN TRADISIONAL

Eggie Rizki Srie R
CITA ITB, Bandung
E-mail: eggie123rizki@gmail.com

A. PENDAHULUAN

Dalam kedokteran tradisional, berbagai tumbuhan banyak yang digunakan sebagai sumber sediaan obat untuk mengatasi bermacam gangguan kesehatan, termasuk memanfaatkan senyawa aktifnya untuk mendukung penyembuhan dan meningkatkan kesehatan tubuh. Tumbuhan obat telah digunakan dalam kedokteran tradisional untuk mengobati berbagai macam penyakit sejak zaman kuno. Berbagai jenis tumbuhan obat seperti jahe, kunyit, temulawak, dan lidah buaya banyak dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional. Penggunaan tumbuhan obat dalam kedokteran tradisional sering kali melibatkan teknik-teknik pengolahan khusus untuk menghasilkan ramuan obat yang efektif. Beberapa penelitian modern juga mulai meneliti potensi tumbuhan obat sebagai sumber bahan aktif dalam pembuatan obat-obatan modern. Meskipun telah ada kemajuan teknologi medis, banyak masyarakat masih mengandalkan pengobatan tradisional dengan menggunakan tumbuhan obat sebagai pilihan utama untuk menjaga kesehatan dan menyembuhkan penyakit.

Kopi (*Coffea spp.*), yang biasanya dikenal sebagai minuman berkafein untuk meningkatkan energi, ternyata juga memiliki peran penting dalam pengobatan tradisional berkat kandungan bioaktifnya seperti kafein, asam klorogenik, dan polifenol. Senyawa-senyawa ini tidak hanya berfungsi sebagai stimulan,

tetapi juga memiliki sifat antioksidan, anti inflamasi, dan antimikroba, yang sering dimanfaatkan untuk mengatasi berbagai kondisi seperti kelelahan, peradangan, gangguan pencernaan, hingga penyembuhan luka. Selain dikonsumsi sebagai minuman, kopi dalam bentuk bubuk maupun air seduhannya juga digunakan secara eksternal untuk pengobatan, menjadikannya salah satu bahan alami yang fleksibel dan bernilai tinggi dalam praktik pengobatan tradisional di berbagai budaya.

B. POTENSI KOPI SEBAGAI OBAT HERBAL DAN KANDUNGAN BIOAKTIF DALAM KOPI

Salah satu minuman yang banyak dikonsumsi oleh Sebagian besar penduduk di dunia adalah kopi, karena ternyata minuman tersebut tidak hanya memberikan rasa dan aroma yang khas, namun juga kopi memiliki banyak efek yang baik untuk kesehatan.. Hal ini disebabkan karena biji kopi mengandung berbagai senyawa kimia seperti mineral, protein, karbohidrat, trigonelin, asam karboksilat, asam klorogenat, glikosida, kafein, komponen volatil, lemak dan turunannya. Aktivitas antioksidan dan terdapat dalam biji kopi dalam jumlah yang cukup banyak didapatkan dari asam klorogenat. Misalnya pada penggunaan serbuk kopi sebagai pengobatan luka sudah lama digunakan sebagai pengobatan tradisional (obat herbal) di perkebunan-perkebunan kopi di seluruh dunia. Sejak puluhan tahun penduduk di perkebunan kopi di Indonesia juga telah mengenalnya sebagai obat tradisional untuk mengobati luka yang tidak menimbulkan komplikasi infeksi. Kopi juga banyak mengandung lebih banyak antioksidan jika dibandingkan dengan sayuran dan buah-buahan (Mangiwa *et al.*, 2015) .

Letak geografis juga mempengaruhi kandungan senyawa kimia kopi. Dari 6000 jenis kopi yang telah ditemukan di berbagai belahan dunia, kopi Arabika dan kopi Robusta

dan kecantikan, baik untuk kebutuhan lokal maupun global. Potensi ini menjadikan kopi dikenal sebagai minuman, namun juga inovasi yang penting pada industri berhaban alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Asmari, K. M., Zeid, I. M. A., & Al-Attar, A. M. (2020). *Medicinal Properties of Arabica coffee (Coffea arabica) Oil: An Overview*. 8(1).
- Brzezicha, J., Błażewicz, D., Brzezińska, J., & Grembecka, M. (2021). *Green coffee VS dietary supplements: A comparative analysis of bioactive compounds and antioxidant activity*. *Food and Chemical Toxicology*, 155, 112377. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2021.112377>
- Dewi, N. V., Fajaryanti, N., & Masruriati, E. (2017). *Perbedaan Kadar Kafein pada Ekstrak Biji, Kulit Buah dan Daun Kopi (Coffea Arabica L.) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis*. 6(2).
- Farhaty, N., & Muchtaridi, M. (2016). *Tinjauan Kimia dan Aspek Farmakologi Senyawa Asam Klorogenat Pada Biji Kopi: Review*. 14. <https://doi.org/10.24198/jf.v14i1.10769>
- Handayani, R., Auliasari, N., Oktaviany, T. K., Hindun, S., & Sriarumtias, F. F. (2019). *Formulation and evaluation of body splash from Java preanger Arabica coffee (Coffea arabica L.) oil*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1402(5), 055092. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/5/055092>
- Handayani, R., Sriarumtias, F. F., & Sofwan, S. S. (2021). *Formulasi sediaan lipbalm dari ekstrak biji kopi arabika (Coffea arabica L.) Java Preanger Sebagai Emolien*. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa* | Vol, 4(1).
- Hanutami N.P, B., & Budiman, A. (2017). *Review Artikel: Penggunaan Teknologi Nano Pada Formulasi Obat Herbal*.

- Farmaka*, 15(2), 29-41.
<https://doi.org/10.24198/jf.v15i2.12947.g5943>
- Husniati, H., & Sari, M. Y. (2020). Kajian: Karakterisasi Senyawa Aktif Asam Klorogenat Dalam Kopi Robusta Sebagai Antioksidan. 12(2).
<https://doi.org/10.46559/tegi.v12i2.6750>
- Mangiwa, S., Futwembun, A., & Awak, P. M. (2015). Kadar Asam Klorogenat (CGA) dalam Biji Kopi Arabika (*Coffea Arabica*) Asal Wamena, Papua. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 3(2), 313.
<https://doi.org/10.33394/hjkk.v3i2.690>
- Muharam, F. & Sriwidodo. (2022). Review: Potensi Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) dari Berbagai Aktivitas Farmakologi & Bentuk Sediaan Farmasi: Review : *Potential Arabica Coffee (Coffea Arabica L.) From Various Pharmacological Activities & Pharmaceutical Preparation Forms. Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 7(3), 395–406. <https://doi.org/10.37874/ms.v7i3.349>
- Nurman, S., Yulia, R., Irmayanti, Noor, E., & Candra Sunarti, T. (2019). *The Optimization of Gel Preparations Using the Active Compounds of Arabica Coffee Ground Nanoparticles. Scientia Pharmaceutica*, 87(4), 32.
<https://doi.org/10.3390/scipharm87040032>
- Pangestu, A. R. (2020). Perbandingan Kecepatan Proses Penyembuhan Luka Swiss Webster dengan Kopi Robusta dan Arabika. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 12(2), 812–816. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v12i2.414>
- Putri, N. F. A., Nawangsari, D., & Sunarti, S. (2021). Formulasi Sediaan Gel *Scrub* Wajah Serbuk Biji Kopi Arabika (*Coffee arabica*) dengan Konsentrasi Karbopol 940 Sebagai *Gelling Agent*. *Jurnal Farmasi & Sains Indonesia*, 4(2), 68–73.
<https://doi.org/10.52216/jfsi.vol4no2p68-73>

PROFIL PENULIS



Eggie Rizki Srie R, M.T.

Penulis lahir di Kota Sumedang, 10 Desember 1985. Penulis merupakan alumnus S1 Fisika Instrumentasi FMIPA UNJANI dan S2 Teknik Fisika FTI ITB. Saat ini, Penulis bekerja di Pusat Teknologi Instrumentasi dan Otomasi atau disebut juga CITA ITB. CITA (*Center for Instrumentation Technology and Automation*) ITB merupakan lembaga lintas disiplin di Institut

Teknologi Bandung yang berfokus pada pengkajian, penelitian, dan pelatihan tentang teknologi otomasi, kontrol, dan instrumentasi industri. CITA ITB didukung oleh para ahli yang berpengalaman dalam penelitian dan pembangunan proyek industri. CITA ITB memberikan solusi praktis dan inovatif dalam peningkatan kualitas dan efisiensi produksi. Selain itu Penulis juga aktif sebagai pengajar bidang IPA terpadu di salah satu MTS swasta di Bandung barat. Selain itu, Penulis juga aktif mengajar mata pelajaran Fisika dan Matematika di SMA dan SMK. Penulis pernah bekerja di IGOS Center Bandung, konsultan IT yang bergerak dalam *open source software*, dan PT Gani Arta Dwitunggal yang bergerak di bidang industri tekstil serta PT Sanwa Parts Indonesia yang bergerak di bidang industri manufaktur trafo. Awal mula tertarik untuk menulis adalah semenjak masuk pendidikan magister Teknik Fisika di ITB, dengan konsentrasi *Nano Biomaterial Science*.

BAB 9

PENGEMBANGAN OBAT DARI SUMBER ALAM

Dwi Wahyuni
Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kota Kediri
E-mail: dwi.wahyuni@iik.ac.id

A. PENDAHULUAN

Produk alami meliputi tumbuhan, hewan, dan mineral telah menjadi sumber utama yang paling produktif untuk pengembangan obat. Sejumlah senyawa yang berasal dari sumber alami saat ini sedang menjalani studi klinis dan praklinis, khususnya sebagai agen antiinflamasi, kardiovaskular, antidiabetik, antiobesitas, antimalaria, antivirus, dan antineoplastik. Sebagian besar senyawa ini berasal dari tanaman meskipun obat-obatan dari sumber alami telah lama digunakan untuk menyembuhkan sejumlah penyakit dan juga sebagai profilaksis, obat-obatan tersebut telah diabaikan sejauh menyangkut catatan ilmiah tentang kemanjuran dan keamanannya. Hal ini mungkin disebabkan oleh sifat tanaman yang kompleks karena mengandung sejumlah fitokonstituen, sehingga membuat formulasi polih herbal menjadi alternatif yang mudah (Sardana, 2012).

Sangat sedikit perusahaan farmasi yang terlibat dalam skrining penemuan obat dari sumber alami. Hal ini mungkin disebabkan oleh tingginya biaya yang dikeluarkan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi senyawa murni, kesulitan dalam pengumpulan, sifat tanaman yang kompleks, dan tidak adanya pedoman regulasi yang jelas untuk produk alami. Fokus utama mereka adalah formulasi herbal, tetapi masalah khasiat dan keamanan masih tetap ada (Sardana, 2012).

Dalam proses penemuan obat konvensional, satu konstituen aktif murni diisolasi, dimurnikan, dan distandarisasi. Formulasi herbal multi-konstituen dapat distandarisasi dengan teknik yang lebih baru seperti sidik jari DNA, kromatografi lapis tipis bertekanan tinggi (HPTLC), dan kromatografi cair–spektroskopi massa (LCMS). Monograf internal perlu dikembangkan dan diikuti secara kritis. Pengembangan obat herbal melibatkan pengumpulan dan autentikasi bahan, evaluasi farmakognostik, fitokimia, dan farmakologis, serta standardisasi. Sejumlah molekul seperti kafein, reserpin, kina, artemisin, dan lain-lain. telah menggantikan ekstraknya. Meskipun obat herbal dan ekstraknya digunakan dalam sejumlah penyakit, obat-obatan tersebut gagal mencapai tingkat yang diresepkan oleh dokter (Sardana, 2012).

Pengembangan obat menggunakan teknik farmasi berbasis tanaman menawarkan alternatif yang efisien, hemat biaya, dan aman untuk prosedur konvensional yang menggunakan kultur sel hewan atau fermentasi mikroba. Oleh karena itu, obat yang berasal dari senyawa alami pada tanaman dapat menawarkan akses yang lebih besar dan lebih cepat kepada pasien terhadap pengobatan (Subramoniam, 2014). Karakteristik paling menonjol dari produk alami yang berkaitan dengan signifikansinya yang bertahan lama dalam pengembangan obat adalah keragaman strukturalnya yang sebagian besar belum dieksplorasi. Pengembangan obat adalah proses kompleks yang melibatkan beberapa tahap untuk menciptakan, menguji, dan memasarkan obat baru. Tujuan dari pengembangan obat ini adalah untuk memperoleh dan menyempurnakan informasi yang diperlukan untuk menentukan manfaat dan risiko penggunaan obat baru yang potensial sebagai pengobatan medis. Pengembangan obat dari bahan alam sangat berpotensi dalam dunia farmasi. Proses ini melibatkan eksplorasi sumber daya alam, seperti tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme, untuk

keragaman kimianya, adaptasi evolusionernya, dan banyaknya pengetahuan tradisional seputar penggunaannya. Senyawa alami ini berpotensi memberikan jawaban unik untuk berbagai macam masalah medis, menjadikannya sumber daya yang abadi dan penting dalam pencarian pengobatan dan penyembuhan baru. Kontribusinya terhadap industri farmasi menunjukkan bagaimana alam dan ilmu pengetahuan kontemporer dapat bekerja sama untuk meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan manusia

DAFTAR PUSTAKA

- Bottcher, C., Harvey, K., Forde, C.G., Boss, P.K., Davies, C. (2011). *Auxin treatment of preveraison grape (Vitis vinifera L.) berries both delays ripening and increases the synchronicity of sugar accumulation. Aust. J. Grape Wine Res.*, 17, 1–8.
- Cantele, C., Bertolino, M., Bakro, F., Giordano, M., Jedryczka, M., Cardenia, V. (2020). *Antioxidant effects of hemp (Cannabis sativa L.) inflorescence extract in stripped linseed oil. Antioxidants*, 9, 1131.
- Cordell, H. Ken, *et al.* (2004). *Outdoor Recreation for 21st Century America*. State College, PA: Venture Publishing.
- Cordell, GA. (2011). *Sustainable Medicines And Global Health Care, Planta Medica*, 77(XI): 1129-1138.
- Cordell GA, Colvard MD. (2005). *Some thoughts on the future of ethnopharmacology. J Ethnopharmacol* 100(1): 5-14.
- Hesturini, Rosa Juwita., Sari Poespita Dewi Wahyuni, Kumala., Hariyani, Oktaviana, Feny. (2023). Aktivitas Analgetik Ekstrak Etanol Daun Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni.) Metode *Writhing Test*. Sains Indonesiana: *Jurnal Ilmiah Nusantara*. 1(4):262 262-268.
- Hesturini, Rosa Juwita, Hapsari., Afifah Pertiwi, Kharisma, Krisna., Nurhayat, Rachma., (2023). Uji Aktivitas

- Analgetika Ekstrak Etanol Daun Kamboja Jepang (*Adenium obesum*) Metode Writhing Test. *Jurnal Pharma Bhakta*, 3(1):1-7
- Hesturini, Rosa Juwita., Vadia, Aqvila Putri., Sari, Fita. (2022). Uji Aktivitas Tonikum Ekstrak Etanol Daun Seledri (*Apium graveolens* L.) Metode *Natatory Exhaustion Tonic* . *Jurnal Farmasi Tinctura*, 2022. 4(1),: 1- 6
- Hosseinzadeh, S., Jafarikukhdan, A., Hosseini, A., Armand, R. (2015). *The application of medicinal plants in traditional and modern medicine: A review of Thymus vulgaris*. *Int. J. Clin. Med.* 6, 635.
- Khan, M.S.A., Ahmad, I. (2019). *Herbal medicine: Current trends and future prospects*. In *New Look to Phytomedicine*, Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2019, pp. 3–13.
- Klau, Maria Happy Christian., Hesturini, Rosa Juwita. (2021). Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Daun Dandang Gendis (*Clinacanthus nutans* (Burm F) Lindau) Terhadap Daya Analgesik dan Gambaran Makroskopis Lambung Mencit *Jurnal Farmasi & Sains Indonesia*, 4(1)
- Lailiyah, Munifatul., Saputra, Soni Andika., Sari, Fita. (2020). *Antioxidant activity and sun protection factor evaluation for cream formulation of purified roasted corn silk (Zea mays L. Saccharata) extracts*. *Pharmaciana*. 10(3):371-380
- Mathur, S. and Hoskins, .C. (2017). *Drug development: Lessons from nature (Review)*, *Biomedical Reports* 6: 612-614.
- Mawardika, Herlinda., Wahyuni, Dwi., Khasanah, Siti Ma'rifatul. (2023). Potensi Antibakteri Ekstrak Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* L.) terhadap Bakteri *Salmonella typhi*. *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*. 2(2). 195-204
- Paul, M., Ma, J.K.-C. (2011). *Plant-made pharmaceuticals: Leading products and production platforms*. *Biotechnol. Appl. Biochem.* 58, 58–67.

- Pertiwi, Krisna K., Hesturini, Rosa J., Wahyuni, Dwi., Pambudi, Muhammad W. (2023). Potensi Ekstrak Ethanol Daun Beluntas (*Pluchea indica* Less.) Pada Penyembuhan Luka Bakar. *IHLJ. Indonesian Health Literacy Journal* . 1(2): 46-53.
- Pesic, M. (2015). *Development of natural product drugs in a sustainable manner*, Department of Neurobiology, Institute for Biological Research Siniša Stanković.
- Subramoniam (2014). A. *Present scenario, challenges and future perspectives in plant based medicine development. Ann. Phytomed.* 3, 31–36.
- Wahyuni, Dwi., Swandono, Hari Untarto., Radhika Diaz, Mellynda, Kristianingsih, Ida. (2023) Aktivitas Larvasida Alami Ekstrak Etanol Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Pharma Bhakta*: 3(2). 48-56
- Wahyuni, Dwi., Sholikatin, Nafi'ah. (2021). Uji Efektivitas Repellent Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix* D.C) Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Pharma Bhakta*, 1(2) :20-29
- Wahyuni, Dwi., Swandono, Hari Untarto., Prana, Mega Yuliya., Mawardika, Herlinda. (2023). Karakterisasi dan Potensi Ekstrak Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) Sebagai Penolak Nyamuk *Aedes aegypti*. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*. 11(2), 1150-1160.
- Zhang, L, Song, J., Kong, L., Yuan, T., Li, W., Zhang, W., Hou, B. , Lu, Y., Guanhua (2020) *Farmakologi & Terapi*, Volume 216.

PROFIL PENULIS



Dwi Wahyuni, S.Pd., M.Si.

Penulis merupakan dosen Biologi Farmasi, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri. Penulis memperoleh gelar sarjana di IKIP Negeri Malang tahun 1996 dan Magister Biosains Fakultas Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta tahun 2015. Karya *book chapter* yang sudah dihasilkan oleh penulis adalah Bahan

Tambahan Pangan: Pewarna dan Pengawet.

BAB 10

STANDARISASI DAN KUALITAS TUMBUHAN OBAT

Margareta Retno Priamsari
Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Nusaputera, Semarang
E-mail: marga_rhee@yahoo.co.id

A. PENDAHULUAN

Obat Bahan Alam (OBA) merupakan bagian penting dari warisan budaya Indonesia, negara dengan keanekaragaman hayati yang kaya. Untuk lebih mengembangkan OBA menjadi obat herbal terstandar (OHT) dan obat tanaman di Indonesia, perlu memenuhi persyaratan standarisasi dan mutu obat sederhana sebagai bahan utama. Simplisia dibuat dengan mengolah bahan baku yang diperoleh dari tanaman, secara sederhana melalui proses pengeringan. Komposisi kimia tanaman obat dapat bervariasi karena berbagai faktor, sehingga standarisasi diperlukan dalam hal bahan baku. Tujuan dari standarisasi ini adalah untuk memastikan efek yang konsisten dan dapat direproduksi.

Kandungan kimia yang digunakan sebagai standar dapat berupa senyawa aktif yang kuat, senyawa penanda, atau pola sidik jari yang terlihat pada kromatogram. Memproduksi obat-obatan herbal berkualitas tinggi memerlukan budidaya tanaman dalam kondisi standar. Saat ini, industri obat bahan alam (OBA) sedang didorong untuk membudidayakan dan mengembangkan tanaman sendiri untuk produksi obat-obatan sederhana guna memperoleh bahan baku yang bermutu dan terstandarisasi. Selain standarisasi obat herbal, perhatian juga harus diberikan pada standarisasi metode produksi dan produk akhir, termasuk jenis pelarut yang digunakan (Dewoto, 2007). Obat herbal yang terstandar juga akan membuka peluang pengakuan di pasar

global, sehingga meningkatkan daya saing obat herbal Indonesia di kancah internasional. Proses ini mendukung keberlanjutan lingkungan dengan memastikan bahwa bahan baku bersumber secara etis dan tidak membahayakan ekosistem. Selain itu, standarisasi akan meningkatkan kepercayaan publik terhadap pengobatan alami, memastikan produk menawarkan pilihan pengobatan yang lebih aman dan lebih efektif. Oleh karena itu, upaya standarisasi tidak hanya tentang mematuhi peraturan, tetapi juga tentang melestarikan warisan budaya yang berharga untuk memberi manfaat bagi generasi mendatang.

B. SIMPLISIA

Penggunaan obat bahan alam dapat dilakukan dalam berbagai bentuk baik segar maupun kering (simplisia). Simplisia yang digunakan pun dapat berupa simplisia kasar maupun serbuk. Simplisia adalah bahan alamiah yang dapat digunakan sebagai obat yang belum mengalami proses pengolahan apa pun juga dan kecuali dinyatakan lain, berupa bahan yang telah dikeringkan (Kemenkes, 2017)

1. Penggolongan Simplisia

Simplisia dilihat dari sumber bahan dapat digolongkan sebagai berikut:

- a. Simplisia nabati merupakan simplisia yang berasal dari tumbuhan, dapat berbentuk tumbuhan utuh, bagian tertentu dari tumbuhan, atau eksudat tumbuhan. Eksudat tumbuhan merujuk pada isi sel yang keluar secara alami dari tumbuhan atau sengaja dikeluarkan dari selnya, serta zat-zat tumbuhan lain yang dipisahkan dari tumbuhan melalui metode tertentu. Contohnya daun jambu biji dan rimpang temulawak.

PROFIL PENULIS



apt. Margareta Retno Priamsari, M.Sc.

Penulis lahir di Semarang, 17 Oktober 1979. Penulis menyelesaikan pendidikan jenjang S1 dan Pendidikan Profesi Apoteker di Universitas Sanata Dharma. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan jenjang magister di Universitas Gadjah Mada. Saat ini penulis merupakan Dosen di Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Nusaputera, Semarang. Saat ini penulis mengajar mata kuliah

Botani Farmasi, Farmakognosi, Fitokimia, Isolasi Bahan Alam dan Fitoterapi. Penulis juga aktif melakukan publikasi jurnal dan pengabdian kepada masyarakat yang linier dengan bidang farmasi bahan alam.

BAB 11

INTERAKSI OBAT HERBAL DAN OBAT MODERN

Odilia Dea Christina
Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Nusaputera, Semarang
E-mail: odiliadea@yahoo.com

A. PENDAHULUAN

Obat adalah bahan untuk mengurangi, menghilangkan, atau menyembuhkan penyakit yang diderita makhluk hidup. Berdasarkan kandungan zat obat dibagi menjadi obat modern dan obat herbal. Obat modern merupakan obat sintetis atau hasil isolasi senyawa aktif dari bahan alami yang dimurnikan sedangkan obat herbal adalah Bahan alami utuh (tanaman, akar, daun, biji, atau bagian lain) yang belum dimurnikan. Obat modern telah teruji manfaat dan efek sampingnya secara farmakologis dan klinis. Obat herbal adalah obat yang berasal dari tumbuhan yang diolah atau diekstraksi menjadi bubuk, pil atau cairan tanpa menggunakan bahan kimia dalam prosesnya seperti obat-obatan herbal yang dapat membantu menyembuhkan penyakit dengan efek samping minimal karena terbuat dari bahan-bahan alami, obat-obatan sintetis tampaknya dapat menimbulkan efek samping baik secara langsung maupun dalam jangka waktu lama (Pane *et al.*, 2021). Penggunaan obat herbal termasuk dalam bagian dari tradisi pengobatan turun temurun di berbagai negara. Obat dari bahan alam atau obat herbal sering digunakan sebagai terapi tambahan, terapi preventif, atau untuk sakit dengan keluhan ringan sedangkan Obat modern banyak digunakan dalam kondisi medis yang membutuhkan penanganan cepat, dan memberikan efek yang lebih cepat karena targetnya lebih spesifik.

Banyak pasien mengonsumsi obat herbal secara rutin, dengan sekitar 35% pasien menggabungkan obat herbal dengan obat modern (Awortwe *et al.*, 2018). Di antara pasien kanker, 30-70% menggunakan pengobatan komplementer dan alternatif selama kemoterapi (Rasheed *et al.*, 2024). Herbal dalam bentuk suplemen atau bahan makanan seperti rempah-rempah, herba, dan sayuran mengandung beragam fitokimia yang dapat mempengaruhi penyerapan, distribusi, metabolisme, dan ekskresi obat konvensional ketika digunakan bersamaan (Balkrishna *et al.*, n.d.). Semakin berkembangnya jaman, obat herbal semakin diminati karena dianggap alami, lebih aman, dan lebih terjangkau dibandingkan obat modern. Masyarakat menganggap dengan menggabungkan obat herbal dan obat modern dapat memberikan efek yang sinergis, yaitu meningkatkan efektivitas dalam pengobatan sehingga dianggap akan memberikan kesembuhan yang cepat. Sehingga kondisi ini mendorong banyak masyarakat untuk menggabungkan penggunaan obat herbal dan obat modern dalam upaya meningkatkan kesehatan atau mengobati penyakit tertentu. Penggunaan obat-obatan herbal dan suplemen nutrisi meningkat secara dramatis di berbagai belahan dunia, terutama di Eropa, AS, dan Australia, sebagai bagian dari popularitas pengobatan komplementer dan alternatif (CAM) (Boon *et al.*, 2007).

Penggunaan kombinasi antara obat herbal dan obat modern dapat menimbulkan beberapa interaksi yang tidak diinginkan. Meskipun adanya potensi manfaat dalam penggunaan kombinasi obat herbal dan modern ini juga dapat menimbulkan risiko yang tidak diinginkan. Dampak terjadinya interaksi obat yaitu dapat mengubah efektivitas obat yang diminum atau meningkatkan risiko efek samping sehingga dapat merugikan. Interaksi obat modern dan obat herbal yaitu interaksi farmakokinetika, farmakodinamika bahkan dapat terjadi sampai efek toksik (Hogle *et al.*, 2018).

- Efficacy, and Bioactivity of Herbal Medicines: Bridging Traditional Wisdom and Modern Science in Healthcare. Future Integrative Medicine*, 3(1), 35–49.
<https://doi.org/10.14218/FIM.2023.00086>
- Başaran, N., Paslı, D., & Başaran, A. A. (2022). *Unpredictable adverse effects of herbal products. Food and Chemical Toxicology*, 159, 112762.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fct.2021.112762>
- Boon, H. S., Olatunde, F., & Zick, S. M. (2007). *Trends in complementary/alternative medicine use by breast cancer survivors: Comparing survey data from 1998 and 2005. BMC Women's Health*, 7(1), 4.
<https://doi.org/10.1186/1472-6874-7-4>
- Hogle, B. C., Guan, X., Folan, M. M., & Xie, W. (2018). *PXR as a mediator of herb–drug interaction. Journal of Food and Drug Analysis*, 26(2), S26–S31.
<https://doi.org/10.1016/j.jfda.2017.11.007>
- Neergheen-Bhujun, V. S. (2013). *Underestimating the Toxicological Challenges Associated with the Use of Herbal Medicinal Products in Developing Countries. BioMed Research International*, 2013(1), 804086.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2013/804086>
- Pane, M. H., Rahman, A. O., & Ayudia, E. I. (2021). *Gambaran Penggunaan Obat Herbal pada Masyarakat Indonesia dan Interaksinya terhadap Obat Konvensional. Journal of Medical Studies*, 1(1), 40–62.
- Rasheed, H., Ahmed, S., & Sharma, A. (2024). *Changing Trends Towards Herbal Supplements: An Insight into Safety and Herb-drug Interaction. Current Pharmaceutical Biotechnology*, 25(3), 285–300.
<https://doi.org/10.2174/1389201024666230718114606>
- Suroowan, S., Abdallah, H. H., & Mahomoodally, M. F. (2021). *Herb-drug interactions and toxicity: Underscoring potential*

mechanisms and forecasting clinically relevant interactions induced by common phytoconstituents via data mining and computational approaches. Food and Chemical Toxicology, 156, 112432.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fct.2021.112432>

PROFIL PENULIS



apt. Odilia Dea Christina, M.Farm.

Penulis merupakan seorang akademisi dan apoteker yang memiliki minat besar dalam bidang kimia analisis dan bahan alam. Penulis lahir di Semarang pada 21 April 1994, menempuh pendidikan di Universitas Setiabudi, menyelesaikan studi S1 Farmasi (2012-2016), Pendidikan Profesi Apoteker (2016-2017), serta S2 Ilmu Farmasi (2017-2019). Saat ini, penulis merupakan Dosen Program Studi S1 Farmasi di Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Nusaputera, sekaligus sebagai Apoteker Penanggung Jawab di Apotek Kota Semarang. Selain mengajar dan mengabdikan di dunia farmasi, penulis juga aktif menulis berbagai artikel ilmiah dan buku, khususnya dalam bidang kimia analisis dan bahan alam.

BAB 12

REGULASI DAN KEBIJAKAN TERKAIT OBAT HERBAL

Yulia Kristyanti
Universitas Citra Bangsa, Kupang NTT
Email: yuliakristyanti24@gmail.com

A. PENDAHULUAN

Obat tradisional, yang sering dikenal sebagai obat herbal, adalah sejenis pengobatan alternatif yang telah dipraktikkan selama bertahun-tahun dan didasarkan pada bahan-bahan alami. Bahan-bahan ini dapat berupa apa saja, mulai dari tumbuhan dan hewan hingga mineral dan ramuan herbal. Ada tiga tingkatan obat tradisional yang berbeda, masing-masing dibedakan berdasarkan tingkat bukti ilmiah untuk keamanan, efektivitas, dan kualitas produknya, serta tingkat kepatuhannya terhadap standar penggunaan bahan baku. Obat herbal, obat herbal terstandar, dan fitofarmaka adalah tiga kategori utama yang termasuk dalam obat tradisional di Indonesia, menurut keputusan Kepala Badan POM No. HK.00.05.4.2411.

- 1. Jamu.** Kurangnya bukti ilmiah tentang keamanan, khasiat, dan kualitas obat herbal, yang hanya bergantung pada bukti empiris atau bukti turun-temurun dari masyarakat, obat herbal merupakan bentuk pengobatan tradisional yang paling mudah. Dalam pengobatan herbal, komponen aktifnya adalah tanaman yang telah lama digunakan, sering kali mencapai ratusan tahun, dan memiliki rekam jejak keberhasilan dalam mengobati kondisi medis tertentu. Meskipun bahan baku yang distandarisasi tidak diwajibkan, bahan baku tersebut tetap harus memenuhi standar kualitas yang ditetapkan dalam peraturan terkait.



Sumber: Sagian *et al.* (2022)

Gambar 12.1. Penandaan Obat Jamu

Kriteria jamu berdasarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 54 Tahun 2023, terdiri atas:

- a. Berasal dari tradisi budaya setempat atau berdasarkan kearifan yang telah lama berlaku
- b. Adanya sumber bahan baku atau bagian yang digunakan untuk membuatnya.
- c. Dilakukan oleh seseorang yang mencampur, membuat, atau mengolahnya
- d. Ditunjukkan buktinya.
- e. Miliknya dan memiliki fungsi
- f. Memenuhi standar kualitas dan keamanannya

2. **Obat Herbal Terstandar (OHT).** Proses produksi obat herbal terstandar, sejenis obat tradisional canggih, melibatkan serangkaian pengujian menggunakan mesin yang semakin kompleks. Bukti ilmiah tentang keamanan, khasiat, dan kualitas dari uji praklinis (pada hewan) mendukung OHT, berbeda dengan pengobatan herbal. Selain itu, untuk menjaga keamanan, efektivitas, dan kualitas produk di bawah pengawasan terus-menerus, proses standarisasi bahan baku telah diterapkan untuk menjamin bahwa kandungan bahan aktif dari bahan baku yang digunakan konsisten.

tanpa izin. Berikut ini adalah sanksi administratif yang dapat diberikan:

1. Saran resmi
2. Penghapusan Obat Tradisional dari Pasar
3. Penghentian sementara produksi dan/atau distribusi
4. Izin pembatalan distribusi

Pengenaan sanksi administratif berupa penghentian sementara kegiatan produksi dan/atau distribusi diberikan oleh Kepala Badan kepada Pelaku Usaha paling lama 6 (enam) bulan.

I. TANTANGAN DALAM REGULASI OBAT TRADISIONAL

Obat tradisional merupakan alternatif yang dapat digunakan terhadap penggunaan obat-obatan sintetis, sehingga menjadikan obat tradisional sebagai potensi besar dalam dunia kesehatan. Terutama di Indonesia yang kaya akan keanekaragaman sumber daya alam. Namun, semakin diperhatikan terdapat berbagai tantangan terkait regulasi obat tradisional di Indonesia yang memerlukan peningkatan pembenahan agar produksi obat-obat tradisional di Indonesia dapat berkembang dengan baik dan memenuhi standar mutu, efektivitas dan keamanan. Adapun beberapa tantangan utama dalam regulasi obat tradisional, ialah:

1. Banyaknya produk ilegal yang beredar di pasaran.

Tidak adanya Nomor Izin Edar (NIE) dari BPOM merupakan hal yang lumrah terjadi pada obat tradisional yang beredar. Banyak dari obat tradisional ilegal tersebut tidak mematuhi pedoman Cara Pembuatan Obat Tradisional yang Baik (CPOTB) sehingga membahayakan kesehatan konsumen. Obat tradisional ilegal adalah obat yang mengklaim sebagai obat tradisional tetapi sebenarnya mengandung bahan kimia yang ditambahkan untuk

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. (2004). *Keputusan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor HK.00.05.4.2411. Tahun 2004 Tentang Ketentuan Pokok Pengelompokan dan Penandaan Obat Bahan Alam Indonesia*. Jakarta: BPOM.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. (2019). *Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 32 Tahun 2019 Tentang Persyaratan Keamanan dan Mutu Obat Tradisional*. Jakarta: BPOM.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 25 Tahun 2021 Tentang Penerapan Cara Pembuatan Obat Tradisional Yang Baik*. Jakarta: BPOM.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. (2023). *Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 25 Tahun 2023 Tentang Kriteria dan Tata Laksana Registrasi Obat Bahan Alam*. Jakarta: BPOM.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. (2023). *Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 30 Tahun 2023 Tentang Pedoman Klaim Khasiat Obat Bahan Alam*. Jakarta: BPOM.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. (2017). *Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2017 Tentang Pedoman Pengawasan Periklanan Obat*. Jakarta: BPOM.
- Presiden Republik Indonesia. (2023). *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 54 Tahun 2023 Tentang Pengembangan dan Pemanfaatan Jamu*. Jakarta.
- Sagian, H., Elnovteny, J., & Marzuki. (2022). Analisis Pengetahuan Mahasiswa Tentang Logo Pada Kemasan Golongan Obat Tradisional Di Universitas Imelda Medan. *JIFI: Jurnal Ilmiah Farmasi Imelda*.

PROFIL PENULIS



apt. Yulia Kristyanti. M. Farm.

Penulis lahir di Pati pada 02 Juli 1988 dan sekarang menetap di kota Kupang. Penulis menyelesaikan pendidikan program S1 Farmasi pada tahun 2010, menyelesaikan Pendidikan Profesi Apoteker pada tahun 2011 dan menyelesaikan pendidikan S2 Farmasi pada tahun 2019 di Universitas Setia Budi Solo. Sejak tahun 2021, penulis mengajar di Universitas Citra Bangsa di Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur dan mengampu mata kuliah Farmasi Fisika, Farmakologi, Formulasi Teknologi Sediaan, dan Bioteknologi.

BAB 13

TREN DAN INOVASI DALAM FARMAKOGNOSI

Loso Judijanto
IPOSS, Jakarta
E-mail: losojudijantobumn@gmail.com

A. PENDAHULUAN

Farmakognosi adalah cabang ilmu farmasi yang mempelajari bahan obat yang berasal dari alam yang telah berkembang beberapa dekade terakhir. Sebagai ilmu yang memadukan pengetahuan kimia, biologi, dan teknologi, farmakognosi berfokus pada identifikasi, pengembangan, dan aplikasi klinis bahan alam seperti tanaman, hewan, dan mineral untuk dijadikan obat. Farmakognosi tidak hanya berperan penting dalam penemuan senyawa bioaktif, tetapi juga dalam inovasi teknologi yang memungkinkan ekstraksi, analisis, dan formulasi bahan alam yang lebih efisien dan efektif. Tren penggunaan bahan alam sebagai obat naik seiring preferensi masyarakat pada pendekatan kesehatan alami dan minim efek samping.

Kemajuan teknologi memperkaya farmakognosi dengan berbagai inovasi yang memungkinkan penemuan dan pengembangan senyawa baru dari alam yang lebih aman dan efektif. Peningkatan teknologi seperti spektroskopi, kromatografi, dan bioteknologi memungkinkan peneliti mengidentifikasi dan memurnikan senyawa aktif dengan lebih akurat dan cepat. Metode baru dalam ekstraksi dan pengolahan bahan alam memberikan efisiensi lebih tinggi dan meminimalkan degradasi senyawa bioaktif. Dengan inovasi ini farmakognosi mampu memberikan kontribusi signifikan

penemuan obat baru yang dibutuhkan untuk mengatasi berbagai penyakit.

Perkembangan teknologi informasi dan *big data* juga berperan penting dalam kemajuan farmakognosi. Data digital memungkinkan penelitian lebih lanjut terhadap senyawa bioaktif dari bahan alam yang dapat diproses dengan metode komputasi canggih untuk mengidentifikasi potensi terapeutik. Dengan integrasi *big data*, peneliti dapat menganalisis informasi yang kompleks tentang struktur molekul dan interaksi biokimia dari berbagai bahan alam. Hal ini membuka peluang mengoptimalkan penggunaan bahan alami sebagai sumber obat potensial yang berdampak signifikan pada dunia medis.

Farmakognosi modern juga menunjukkan peningkatan minat terhadap pemanfaatan mikroorganisme laut sebagai sumber bahan alam. Mikroorganisme laut seperti alga dan bakteri laut kaya akan senyawa bioaktif dengan potensi farmakologis. Laut telah lama dianggap sebagai sumber daya yang belum dimanfaatkan secara maksimal, namun dengan perkembangan metode bioteknologi, bahan alam dari laut kini dapat dieksplorasi dan dikembangkan sebagai obat. Senyawa yang dihasilkan oleh mikroorganisme laut telah terbukti memiliki aktivitas antibakteri, anti kanker, dan antivirus yang menjadikan kandidat potensial untuk pengembangan obat baru.

Tren penelitian farmakognosi menunjukkan pergeseran dari eksplorasi terhadap bahan alam konvensional menuju bahan alam yang belum banyak diteliti. Di berbagai negara berkembang, tradisi tanaman obat lokal sebagai terapi alternatif masih dilakukan, bahkan menjadi bagian integral praktik kesehatan masyarakat. Masyarakat setempat memanfaatkan pengetahuan warisan mengenai tanaman obat yang teruji waktu, dan hal ini memberikan landasan bagi penelitian lebih mendalam tentang khasiat terapeutik tanaman tersebut.

- Journal of Ethnopharmacology*, 263, p. 113236.
- Bilia, A.R. and Pieri, V. (2019). *Herbal medicine in Europe: Can progress be made through quality assurance?. Journal of Ethnopharmacology*, 235, pp. 299–308.
- Chassagne, F., Samarakoon, T. and Munoz, V. (2021). *Natural products and sustainable development goals: Potentials, challenges and opportunities. Journal of Ethnopharmacology*, 274, p. 113899.
- Heinrich, M., Jäger, A.K. and Rønsted, N. (2021). *Natural products in drug discovery and development. Planta Medica*, 87(9), pp. 641–656.
- Kasper, S. and Angst, J. (2019). *The Role of St. John's Wort in the Treatment of Depression. Psychiatric Clinics of North America*, 42(4), pp. 531–545.
- Kumar, V., Bharati, K. and Pal, K. (2021). *Virtual Screening and Molecular Docking in Drug Discovery: Current Perspectives. Current Pharmaceutical Design*, 27(9), pp. 1025–1035.
- Patel, P.R. and Gupta, U. (2021). *Nanoparticle-Based Drug Delivery Systems in Cancer Therapy: An Overview. Cancer Nanotechnology*, 14(1), pp. 45–55.
- Rahman, M., Islam, T. and Alam, M.A. (2021). *CRISPR in Natural Product Research Biotechnology Advances*, 52, p. 107837.
- Sharma, N., Bhattacharya, S. and Chaturvedi, K. (2021). *Advances in Spectrometric Analysis of Natural Products. Phytochemistry Reviews*, 20(2), pp. 319–332.
- Sharma, O.P. and Kaur, A. (2021). *The Anti-Inflammatory Potential of Curcumin. A Review. Journal of Clinical Medicine*, 10(8), p. 1796.
- Singh, B., Sharma, T. and Mahajan, P. (2020). *Applications of nanotechnology in pharmaceutical sciences and research. Asian Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*,

- 10(2), pp. 107–120.
- Thompson, S., Kharazmi, A. and Madadi, A. (2021). *Synergistic Effects of Gingerol and Other Bioactive Compounds in Anti-Inflammatory Therapy*. *Journal of Medicinal Food*, 24(4), pp. 415–423.
- Tian, Y., Liu, H. and Zhang, Q. (2021). *Supercritical CO₂ Extraction in Pharmacognosy*. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 60(1), pp. 145–157.
- Wong, C., Lau, T. and Chan, H. (2022). *Traditional Chinese herbal medicine: An emerging role in global healthcare*. *Chinese Journal of Integrative Medicine*, 28(5), pp. 345–353.
- Yuan, S., Chen, T. and Luo, J. (2020). *Automated Screening Systems for High-Throughput Drug Discovery*. *Drug Discovery Today*, 25(6), pp. 1027–1035.

PROFIL PENULIS



Loso Judijanto, SSi, MM, MStats.

Penulis merupakan peneliti yang bekerja pada lembaga penelitian IPOSS Jakarta. Penulis lahir di Magetan, 19 Januari 1971. Penulis menyelesaikan pendidikan *Master of Statistics* di *the University of New South Wales*, Sydney, Australia pada tahun 1998 dengan dukungan beasiswa ADCOS (*Australian Development Cooperation Scholarship*) dari Australia. Sebelumnya penulis menyelesaikan Magister Manajemen di Universitas Indonesia pada tahun 1995 dengan dukungan beasiswa dari Bank Internasional Indonesia. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana di Institut Pertanian Bogor pada Jurusan Statistika – FMIPA pada tahun 1993 dengan dukungan beasiswa dari KPS-Pertamina. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar hingga SMA di Maospati. Sepanjang kariernya, Penulis pernah ditugaskan untuk menjadi anggota Dewan Komisaris dan/atau Komite Audit pada beberapa perusahaan/lembaga yang bergerak di berbagai sektor antara lain

pengelolaan pelabuhan laut, telekomunikasi seluler, perbankan, pengembangan infrastruktur, sekuritas, pembiayaan infrastruktur, perkebunan, pertambangan batu bara, properti dan rekreasi, dan pengelolaan dana perkebunan. Penulis memiliki minat dalam riset di bidang kebijakan publik, ekonomi, keuangan, *human capital*, dan *corporate governance*.

BAB 14

ETIKA DALAM PENELITIAN DAN PENGUNAAN TUMBUHAN OBAT

Erwi Putri Setyaningsih
Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta
E-mail: erwi@istn.ac.id

A. PENDAHULUAN

Pengembangan obat banyak memanfaatkan senyawa dari bahan alam untuk menemukan molekul baru dalam rangka menemukan calon obat yang potensial (Chopra, 2021). Tampaknya, bahan alam tetap menjadi sumber penemuan dan pengembangan obat dengan keanekaragaman struktur dan bioaktivitasnya yang dapat langsung dikembangkan atau digunakan sebagai titik awal untuk dikembangkan menjadi obat. Dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi diharapkan pengembangan obat dari bahan alam tetap terus berkontribusi besar untuk kesehatan manusia (Atanasov *et al.*, 2021). Kekayaan alam yang melimpah menjadi potensi besar untuk dikembangkan menjadi produk obat bahan alam yang memiliki dampak kesehatan, ekonomi dan sosial budaya, serta menumbuhkan kemandirian bangsa. Penggunaan bahan alam yang telah dilakukan secara turun temurun di masyarakat menjadi salah satu faktor pendukung para peneliti melakukan penelitian dan pengembangan obat dari bahan alam.

Kajian etnobotani dilakukan untuk melihat interaksi masyarakat setempat dengan lingkungannya dan mempelajari hubungan manusia dengan tanaman di sekitarnya (Setyaningsih *et al.*, 2023). Penelitian etnobotani berdampak pada kehidupan masyarakat adat, sumber mata pencaharian, lingkungan, dan budaya mereka. Eksplorasi terhadap sumber daya alam dan

keanekaragaman hayati memungkinkan terjadinya eksploitasi komersial terhadap sumber daya tersebut dan hal ini menimbulkan banyak masalah etika dalam prosesnya (Maroyi, 2020). Oleh karena itu, hal – hal yang berkaitan dengan etika penelitian perlu dipertimbangkan utamanya yang melibatkan sumber daya dan masyarakat setempat.

Etika dalam penelitian melibatkan prinsip-prinsip moral dan standar perilaku yang harus diikuti oleh para peneliti selama proses penelitian mereka. Pentingnya etika dalam penelitian tidak dapat diabaikan, karena hal ini memastikan integritas, keandalan, dan kredibilitas hasil penelitian. Selain itu, etika penelitian juga melindungi hak-hak dan kesejahteraan subjek penelitian, serta menjaga kepercayaan publik terhadap komunitas ilmiah. Selain itu, etika penelitian dan kualitas ilmiah berkorelasi langsung karena penelitian ilmiah yang berkualitas lebih tinggi cenderung lebih dapat dipertahankan secara etis (Maroyi, 2020).

Etika dalam penelitian tumbuhan obat menjadi semakin penting mengingat potensi dampak yang dapat ditimbulkan terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Penelitian dalam bidang ini perlu mempertimbangkan aspek-aspek seperti keberlanjutan sumber daya alam, penghargaan terhadap pengetahuan tradisional masyarakat lokal, dan keamanan penggunaan tumbuhan obat. Selain itu, peneliti juga harus memastikan bahwa penelitian yang dilakukan tidak membahayakan ekosistem atau menyebabkan kepunahan spesies tumbuhan langka.

B. PRINSIP ETIKA DALAM PENELITIAN TUMBUHAN OBAT

Konvensi Keanekaragaman Hayati global yang diratifikasi oleh 196 negara, mengakui kepemilikan pengetahuan adat atau tradisional dan keanekaragaman hayati yang menyertai

- S., Adutwumwaa, S., Adamu, I., & Kofi, D. (2023). *Conservation and economic benefits of medicinal plants : Insights from forest-fringe communities of Southwestern Ghana. Trees, Forest and People*, 14. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2023.100462>
- Atanasov, A. G., Zotchev, S. B., & Dirsch, V. M. (2021). *Natural products in drug discovery: advances and opportunities. Nature Reviews Drug Discovery*, 20, 200–216. <https://doi.org/10.1038/s41573-020-00114-z>
- Balkrishna, A., Sharma, N., Srivastava, D., Kukreti, A., Srivastava, S., & Arya, V. (2024). *Exploring the safety, efficacy, and bioactivity of herbal medicines: bridging traditional wisdom and modern science in healthcare. Future Integrative Medicine*, 3(1), 35–49. <https://doi.org/10.14218/fim.2023.00086>
- Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2014, Pedoman Uji Klinik Obat Herbal.
- Bussmann, R. W., & Paniagua-Zambrana, N. Y. (2022). *Ethnobotany in the Andes and the Amazon in a world of Nagoya Protocol and post SARS-CoV-2 pandemic. Botany*, 100(2), 97–108. <https://doi.org/10.1139/cjb-2021-0062>
- Chopra, B. (2021). *Natural products : A lead for drug discovery and development. Phytotherapy Research*, 1–43. <https://doi.org/10.1002/ptr.7099>
- Cordero, C. S., Meve, U., & Alejandro, G. J. D. (2023). *Ethnobotany and diversity of medicinal plants used among rural communities in Mina, Iloilo, Philippines: A quantitative study. Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, 16(1), 96–117. <https://doi.org/10.1016/j.japb.2022.12.003>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Pedoman dan Standar Etik Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Nasional

- Eduard, C. (2023). *Conservation of biodiversity through ethnobotany and traditional knowledge*. *Journal of Biodiversity, Bioprospecting and Development*, 9(2), 5–6. <https://doi.org/10.37421/2376-0214.2023.9.26>
- Ishtiaq, M., Sardar, T., Hussain, I., Maqbool, M., Mazhar, M. W., Parveen, A., Ajaib, M., Bhatti, K. H., Hussain, T., Gul, A., Azeem, M., Khanum, H., Moussa, I. M., Ullah, F., Elansary, H. O., Thind, S., & Sridhara, S. (2024). *Traditional ethnobotanical knowledge of important local plants in Sudhnoti, Azad Kashmir, Pakistan*. *Scientific Reports*, 14(1), 22165. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-73431-7>
- Kariyawasam, K., & Tsai, M. (2018). *Access to genetic resources and benefit sharing: Implications of Nagoya Protocol on providers and users*. *The Journal of World Intellectual Property*, 1–17. <https://doi.org/10.1111/jwip.12095>
- Koonrunsesomboon, N., Morakote, N., & Karbwang, J. (2021). *Ethical considerations and challenges in herbal drug trials with the focus on scientific validity and risk assessment*. *Phytotherapy Research*, 35(5), 2396–2402. <https://doi.org/10.1002/ptr.6962>
- Kumar, A., Kumar, S., Ramchiary, N., & Singh, P. (2021). *Role of traditional ethnobotanical knowledge and indigenous communities in achieving sustainable development goals*. *Sustainability*, 13(6), 1–14.
- Maroyi, A. (2020). *Ethics in ethnobotanical research: intersection of indigenous and scientific knowledge systems*. *Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences*, 10, 169–174.
- McGuire, P. (Ed.). (2021). *Access to Genetic Resources and Benefit Sharing*. United Nations Development Programme.
- Mensah, M. L. ., Komlaga, G., Forkuo, A. D., Firempong, C., Anning, A. K., & Dickson, R. A. (2019). *Toxicity and safety*

- implications of herbal medicines used in Africa. In Herbal Medicine.* London : Intech open
- Radha, S., Kosuri, N. P., & Baniseti, D. K. (2022). *Ethnobotany and intellectual property rights: balancing access, benefit sharing, and traditional knowledge protection. International Journal of Food and Nutritional Sciences Journal*, 11(4), 666–677. <https://www.researchgate.net/publication/375609411>
- Reyes-García, V., Fernández-Llamazares, Á., Aumeeruddy-Thomas, Y., Benyei, P., Bussmann, R. W., Diamond, S. K., García-del-Amo, D., Guadilla-Sáez, S., Hanazaki, N., Kosoy, N., Lavidés, M., Luz, A. C., McElwee, P., Meretsky, V. J., Newberry, T., Molnár, Z., Ruiz-Mallén, I., Salpeteur, M., Wyndham, F. S., Brondizio, E. S. (2022). *Recognizing Indigenous peoples and local communities rights and agency in the post-2020 Biodiversity Agenda. Ambio*, 51(1), 84–92. <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01561-7>
- Setyaningsih, E. P., & Febriyanti, R. (2023). *Etnobotani Tanaman Obat Sebagai Immunomodulator di Desa Adi Luhur Kecamatan Panca Jaya Provinsi Lampung. Sainstech Farma*, 16(2), 103–108.
- Ssenku, J. E., Okurut, S. A., Namuli, A., Kudamba, A., Tugume, P., Matovu, P., Wasige, G., Kafeero, H. M., & Walusansa, A. (2022). *Medicinal plant use , conservation , and the associated traditional knowledge in rural communities in Eastern Uganda. Tropical Medicine and Health*, 50(39), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s41182-022-00428-1>
- T, B. B., & Suriyaprakash, T. N. K. (2021). *Intellectual property rights: bioprospecting, biopiracy and protection of traditional knowledge - an indian perspective. In Intellectual property.* London: Intech open
- Titilope, A. O. (2020). *Intellectual property rights protection in*

- Nigeria. International Journal of Library and Information Services*, 9(2), 51–57.
<https://doi.org/10.4018/ijlis.2020070103>
- Vandebroek, I. (2017). *Ethical aspects of working with local communities and their biological resources*. In B. Simon & D. Rupika (Eds.), *Pharmacognosy*. London : Elsevier
- Wyse, J., & Luria, G. (2021). *Trends in intellectual property rights protection for medical cannabis and related products*. *Journal of Cannabis Research*, 3(1), 1–22.
<https://doi.org/10.1186/s42238-020-00057-7>

PROFIL PENULIS



apt. Erwi Putri Setyaningsih, M.Si.

Penulis merupakan dosen pengajar pada Program Studi S1 Farmasi, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta. Penulis menempuh pendidikan jenjang akademik pada Program Studi S1 Farmasi dan Pendidikan Profesi Apoteker di Universitas Muhammadiyah Surakarta. Setelah lulus, Penulis melanjutkan studinya di program Magister Herbal Universitas Indonesia. Selain mengajar, Penulis aktif mengikuti berbagai kegiatan ilmiah, penelitian, dan pengabdian masyarakat. Selain itu Penulis merupakan anggota Ikatan Apoteker Indonesia.

BAB 15

MASA DEPAN FARMAKOGNOSI

Anggra Paramita

The BioActives Lab, Plant Science Program, Biological and
Environmental Science and Engineering Division, King Abdullah
University of Science and Technology Thuwal,

Kingdom of Saudi Arabia

E-mail: anggra.paramita@kaust.edu.sa

A. PENDAHULUAN

Farmakognosi merupakan cabang ilmu yang mempelajari tentang bahan alam yang berkhasiat obat. Bahan alam yang digunakan dapat berupa tanaman maupun hewan yang diolah secara sederhana untuk kemudian digunakan dan diaplikasikan untuk pengobatan. Praktik pengobatan ini juga dikenal sebagai pengobatan tradisional yang dilestarikan secara turun temurun. Tahapan pengolahan pada pengobatan tradisional tergolong sederhana dan tidak memiliki takaran yang pasti, hal ini menjadi tantangan tersendiri pada penentuan efikasi dan toksisitasnya. Selain itu, adanya persepsi bahwa bahan alam “dijamin” aman, juga perlu untuk diluruskan.

Karena jika dicermati secara ilmiah, tidak semua bahan alam tergolong aman, untuk itu perlu adanya pengujian toksisitas pada bahan alam yang digunakan untuk pengobatan. Seperti pada pengujian toksisitas akut dengan ekstrak maupun fraksi dari *Curcuma aeruginosa* Roxb., *Curcuma mangga* Roxb., *Zingiber officinale* Rosc. var. *rubrum*, *Zingiber cassumunar* Roxb., dan *Kaempferia galanga* dengan menggunakan embrio ikan zebra diperoleh hasil bahwa terdapat beberapa sampel yang tergolong dalam toksisitas sedang, hal ini mengindikasikan bahwa tidak semua bahan alam tergolong aman (Paramita *et al.*, 2021). Selain faktor toksisitas,

permasalahan pada bahan alam terdapat pada pemalsuan yang mengakibatkan perbedaan kandungan senyawa di dalamnya, hal ini tentu akan berpengaruh terhadap efektivitas bahan alam yang digunakan. Untuk itu, pengujian toksisitas dan kandungan senyawa pada bahan alam perlu dilakukan, sehingga dapat diketahui tingkat keamanan dan jenis-jenis senyawa apa saja yang terkandung di dalamnya. Hal tersebut juga dimaksudkan untuk menghindari terjadinya pemalsuan, terutama pada simplisia tanaman obat, yang secara organoleptis sulit untuk dibedakan.

Oleh sebab itu, dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, dapat menjadi potensi tersendiri untuk masa depan farmakognosi, sehingga dapat menjawab berbagai tantangan yang selama ini dihadapi dalam pengembangan tanaman obat sebagai kandidat obat, mulai dari ketersediaan bahan, efektivitas, hingga toksisitasnya. Dengan adanya keterlibatan berbagai bidang ilmu dengan fokus yang serupa, akan memberikan peranan penting dalam perkembangan farmakognosi ke depannya, karena dapat mengisi *Gap of Knowledge* yang ada pada bidang farmakognosi itu sendiri. Untuk itu, dalam bab ini akan berfokus membahas terkait dengan pendekatan multidisiplin dan interdisiplin dalam farmakognosi, seperti diantaranya: pendekatan bioteknologi, biologi molekuler, multi-omik, dan biologi komputasi.

B. BIOTEKNOLOGI DALAM FARMAKOGNOSI

Pendekatan bioteknologi menjadi salah satu metode yang dapat diaplikasikan dalam perkembangan farmakognosi di masa depan untuk menjawab berbagai permasalahan terkait dengan ketersediaan sumber daya alam sebagai bahan baku yang nantinya berdampak pada kandungan dan standarisasi senyawa bahan alam tersebut. Metode dalam bioteknologi yang sering digunakan untuk meningkatkan kandungan senyawa bahan alam

- in natural products-based drug discovery. *Scientific African*, 20, e01593. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01593>
- Behdad, A., & Ganjeali, A. (2024). *Phytohormones and microbial elicitation on glycyrrhizin production and gene expression in the hairy root of Glycyrrhiza glabra L.* *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 160(1), 4. <https://doi.org/10.1007/s11240-024-02941-z>
- Dewick, P. M. (2009). *Medicinal Natural Product A Biosynthetic Approach*. In *Medicinal Natural Products* (3rd ed.). A John Wiley and Sons, Ltd., Publication. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/9780470742761.fmatter>
- Jiang, B., Gao, L., Wang, H., Sun, Y., Zhang, X., Ke, H., Liu, S., Ma, P., Liao, Q., Wang, Y., Wang, H., Liu, Y., Du, R., Rogge, T., Li, W., Shang, Y., Houk, K. N., Xiong, X., Xie, D., Huang, S., Lei, X., & Yan, J. (2024). *Characterization and heterologous reconstitution of Taxus biosynthetic enzymes leading to baccatin III.* *Science*, 383(6683), 622-629. <https://doi.org/10.1126/science.adj3484>
- Jo, S., El-Demerdash, A., Owen, C., Srivastava, V., Wu, D., Kikuchi, S., Reed, J., Hodgson, H., Harkess, A., Shu, S., Plott, C., Jenkins, J., Williams, M., Boston, L.-B., Lacchini, E., Qu, T., Goossens, A., Grimwood, J., Schmutz, J., Leebens-Mack, J., & Osbourn, A. (2024). *Unlocking saponin biosynthesis in soapwort.* *Nature Chemical Biology*. <https://doi.org/10.1038/s41589-024-01681-7>
- Karami, M., Naghavi, M. R., Nasiri, J., Farzin, N., & Ignea, C. (2024). *Enhanced production of withaferin A from the hairy root culture of Withania somnifera via synergistic effect of Methyl jasmonate and β -cyclodextrin.* *Plant Physiology and Biochemistry*, 208, 108440. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2024.108440>

- Kaur, G., Devi, S., Sharma, A., & Sood, P. (2024). *Pharmacological insights and role of bufalin (bufadienolides) in inflammation modulation: a narrative review. Inflammopharmacology*, 32(5), 3057-3077. <https://doi.org/10.1007/s10787-024-01517-9>
- Khanum, A., Bibi, Y., Khan, I., Mustafa, G., Attia, K. A., Mohammed, A. A., Yang, S. H., & Qayyum, A. (2024). *Molecular docking of bioactive compounds extracted and purified from selected medicinal plant species against covid-19 proteins and in vitro evaluation. Scientific Reports*, 14(1), 3736. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-54470-6>
- Kumar, A., Bhamini, K., Singh, R. K., & Singh, D. N. (2024). *Production of Plant-Derived Natural Compounds Through Hairy Root Culture. In N. Kumar (Ed.), Biosynthesis of Natural Products in Plants: Bioengineering in Post-genomics Era* (pp. 213-239). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-97-2166-5_9
- Kumar, R., & Jorben, J. (2023). *Molecular Markers: Principles and Methodology. In* (pp. 89-106). <https://doi.org/10.22271/ed.book.935>
- Lemoine, G. G., Scott-Boyer, M.-P., Ambroise, B., Périn, O., & Droit, A. (2021). *GWENA: gene co-expression networks analysis and extended modules characterization in a single Bioconductor package. BMC Bioinformatics*, 22(1), 267. <https://doi.org/10.1186/s12859-021-04179-4>
- Li, Y., Kong, D., Fu, Y., Sussman, M. R., & Wu, H. (2020). *The effect of developmental and environmental factors on secondary metabolites in medicinal plants. Plant Physiology and Biochemistry*, 148, 80-89. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.01.006>
- Liao, W., Mei, Z., Miao, L., Liu, P., & Gao, R. (2020). *Comparative transcriptome analysis of root, stem, and leaf*

- tissues of *Entada phaseoloides* reveals potential genes involved in triterpenoid saponin biosynthesis. *Bmc Genomics*, 21(1), 639. <https://doi.org/10.1186/s12864-020-07056-1>
- Mahendran, G., & Rahman, L. u. (2024). *Methyl jasmonate and salicylic acid as powerful elicitors for enhancing the production of secoiridoid glycoside from cell suspension cultures of *Enicostema axillare* (Poir. ex Lam.) A. Raynal. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 156(3), 68. <https://doi.org/10.1007/s11240-023-02679-0>
- Mahendran, G., Verma, N., Singh, S., Parveen, S., Singh, M., Luqman, S., Shanker, K., & Rahman, L. u. (2022). *Isolation and characterization of a novel xanthone from the hairy root cultures of *Swertia chirayita* (Roxb.) H. Karst. and its biological activity. Industrial Crops and Products*, 176, 114369. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.114369>
- McKernan, K. J., Helbert, Y., Kane, L. T., Ebling, H., Zhang, L., Liu, B., Eaton, Z., McLaughlin, S., Kingan, S., Baybayan, P., Concepcion, G., Jordan, M., Riva, A., Barbazuk, W., & Harkins, T. (2020). *Sequence and annotation of 42 cannabis genomes reveals extensive copy number variation in cannabinoid synthesis and pathogen resistance genes. bioRxiv*, 2020.2001.2003.894428. <https://doi.org/10.1101/2020.01.03.894428>
- Mehring, A., Zayed, A., Salem, M. A., Alseekh, S., Fernie, A. R., & Ulber, R. (2022). *Time-dependent behaviour of methyl jasmonate elicited cell suspension cultures of *Ocimum* species via untargeted mass spectrometry-based metabolomics. Industrial Crops and Products*, 187, 115414. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.115414>

- Paramita, A., Wibowo, I., & Insanu, M. (2021). Skrining Uji Toksisitas Akut Lima Rimpang Suku *Zingiberaceae* menggunakan Embrio Ikan Zebra. *Acta Pharmaceutica Indonesia*, 46. <https://doi.org/10.5614/api.v46i2.16093>
- Soumoy, L., Ghanem, G. E., Saussez, S., & Journe, F. (2022). *Bufalin for an innovative therapeutic approach against cancer. Pharmacological Research*, 184, 106442. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.phrs.2022.106442>
- Tang, X.-m., Guo, J.-l., Chen, L., & Ho, P. C.-L. (2020). *Application for proteomics analysis technology in studying animal-derived traditional Chinese medicine: A review. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 191, 113609. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jpba.2020.113609>
- Tran-Lam, T.-T., Hong, M. B. T., Le, G. T., & Luu, P. D. (2020). *Auramine O in foods and spices determined by an UPLC-MS/MS method. Food Additives & Contaminants: Part B*, 13(3), 171-176. <https://doi.org/10.1080/19393210.2020.1742208>
- Wang, Y., Tong, Y., Adejobi, O. I., Wang, Y., & Liu, A. (2022). *Research Advances in Multi-Omics on the Traditional Chinese Herb Dendrobium officinale [Review]. Frontiers in Plant Science*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.808228>
- Yang, P., Condrich, A., Lu, L., Scranton, S., Hebner, C., Sheykhhasan, M., & Ali, M. (2024). *Genetic Engineering in Bacteria, Fungi, and Oomycetes, Taking Advantage of CRISPR. DNA*, 4, 427-454. <https://doi.org/10.3390/dna4040030>
- Younis, I. Y., Mohsen, E., Ibrahim, R. M., Fernie, A. R., Alseekh, S., & Salem, M. A. (2023). *Non-targeted metabolomics and chemometrics for saffron (Crocus sativus L.) authentication and adulteration detection in relation to its anticholinesterase activity. Food Chemistry Advances*, 2,

100217.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100217>

Yu, J., Wu, X., Liu, C., Newmaster, S., Ragupathy, S., & Kress, W. J. (2021). *Progress in the use of DNA barcodes in the identification and classification of medicinal plants. Ecotoxicology and Environmental Safety*, 208, 111691. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111691>

1

PROFIL PENULIS



Anggra Paramita, S.T.P., M.S.Farm.

Penulis merupakan *medicinal plant enthusiast* yang sedang menempuh pendidikan doktoral di King Abdullah University of Science and Technology, Saudi Arabia. Penulis memiliki pengalaman bekerja di berbagai industri antara lain *seasonings, food and beverages*, farmasi hingga obat herbal.

FARMAKOLOGI: SUMBER DAYA ALAM DALAM FARMASI

Buku Farmakognosi: Sumber Daya Alam dalam Farmasi memberikan wawasan yang luas mengenai pemanfaatan sumber daya alam dalam dunia farmasi. Melalui pembahasan yang sistematis, buku ini menguraikan berbagai bahan alami yang memiliki potensi terapeutik, baik yang berasal dari tumbuhan, hewan, maupun mineral. Selain itu, buku ini juga menyoroti metode ekstraksi, analisis, serta aplikasi bahan-bahan tersebut dalam pengobatan modern dan tradisional.

Buku ini membahas secara mendalam berbagai aspek farmakognosi, mulai dari definisi, klasifikasi, hingga pemanfaatan sumber daya alam dalam bidang farmasi. Melalui pembahasan mengenai tumbuhan obat, bahan alam dari hewan, serta mineral yang memiliki nilai farmasi, pembaca diperkenalkan pada kekayaan alam yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku obat. Selain itu, metode ekstraksi, analisis fitokimia, dan aplikasi bahan alam dalam pengobatan modern juga dijelaskan secara sistematis guna memberikan pemahaman yang lebih luas tentang potensi farmakognosi.



FUTURE SCIENCE

Jl. Terusan Surabaya, Gang 1 A No. 71 RT 002 RW 005,
Kel. Sumbersari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang,
Provinsi Jawa Timur.
Website : www.futuresciencepress.com



IKAPI
IKATAN FARMASIT INDONESIA

No. 348/JTI/2022

ISBN 978-634-7216-04-5 (PDF)



9

786347

216045