

FITOKIMIA *dan* **FARMAKOLOGI**



**Haryanto | M. Wahyu Ariawan | Yuri Pratiwi Utami | Muhammad Taiufiq Duppa
Muchammad Reza Ghozaly | Indah Astuti Pratiwi Paerah | Fadli Husain
Nurfitria Junita | Salman | Ayu Puspitasari | Ernie Halimatushadyah
Rahmadani | Subehan**

EDITOR:

**Dr. apt. Asriullah Jabbar, S.Si., M.PH
Dr. Wahyuni, S.Si., M.Si., apt**



FITOKIMIA *dan* **FARMAKOLOGI**

Buku ini terdiri dari 13 Bab yang meliputi :

- Bab 1 Konsep Fitokimia
- Bab 2 Skrining Fitokimia Alkaloid, Flavonoid dan Tanin
- Bab 3 Skrining Fitokimia Terpenoid dan Antrakuinon
- Bab 4 Ekstraksi Konvensional
- Bab 5 Ekstraksi Non-Konvensional
- Bab 6 Konsep Farmakognosi
- Bab 7 Sejarah Farmakognosi
- Bab 8 Simplisia
- Bab 9 Etnofarmasi Tanaman
- Bab 10 Karbohidrat
- Bab 11 Glikosida
- Bab 12 Minyak Atsiri
- Bab 13 Alkaloida

FITOKIMIA DAN FARMAKOGNOSI

Haryanto, S.Farm., M.Biomed
apt. M. Wahyu Ariawan, M.Farm
apt. Yuri Pratiwi Utami, S. Farm., M.Si
apt. Muhammad Taiufiq Duppa, S.Si., M.Si
apt. Muchammad Reza Ghozaly, M.Si
apt. Indah Astuti Pratiwi Paerah, S.Farm., M.Si
Fadli Husain, S.Si, M.Si
apt. Nurfitria Junita, M.Farm
Salman, S.Si., M.Farm
Ayu Puspitasari, ST., M.Si
apt. Ernie Halimatushadyah, M.Farm
Rahmadani, S.Farm., MM
Prof. Subehan, S.Si., M.Pharm.Sc., Ph.D.



PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

FITOKIMIA DAN FARMAKOLOGI

Penulis : Haryanto, S. Farm., M.Biomed. | apt. M. Wahyu Ariawan, M.Farm. | apt. Yuri Pratiwi Utami, S. Farm., M.Si. | apt. Muhammad Taiufiq Duppa, S.Si., M.Si. | apt. Muchammad Reza Ghozaly, M.Si. | apt. Indah Astuti Pratiwi Paerah, S.Farm., M.Si. | Fadli Husain, S.Si, M.Si. | apt. Nurfitriya Junita, M.Farm. | Salman, S.Si, M. Farm. | Ayu Puspitasari, ST, M.Si. | apt. Ernie Halimatushadyah, M.Farm. | Rahmadani, S.Farm., MM. | Prof. Subehan, S.Si., M.Pharm. Sc., Ph.D.

Editor : Dr. apt. Asriullah Jabbar, S.Si., M.PH
Dr. Wahyuni, S.Si., M.Si., apt

Desain Sampul : Eri Setiawan

Tata Letak : Via Maria Ulfah

ISBN : 978-623-120-071-6

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, JANUARI 2024**
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekaediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2024

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang

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

KATA PENGANTAR

Dengan berkah dan rahmat dari ALLAH yang Maha Esa, buku "Fitokimia dan Farmakognosi" ini dapat kami selesaikan. Meskipun jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kami sebagai manusia biasa, namun kami berusaha memberikan yang terbaik dalam melakukan penyusunan buku ini.

Keseluruhan proses penggarapan buku ini kami jalani dengan penuh dedikasi dan kerja keras, dengan harapan bahwa isi dan informasi yang disajikan dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi pembaca. Semoga buku ini dapat menjadi sumber pengetahuan yang bermanfaat dan memberikan kontribusi positif dalam pemahaman tentang Fitokimia dan Farmakognosi.

Kami juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak, kerabat, praktisi apoteker dan rekan dosen yang telah memberikan apresiasi masukan serta dukungan kepada kami sehingga buku ini dapat diterbitkan.

Adapun pembagian materi dalam buku ini kami bagi sebagai berikut:

Bab 1 Konsep Fitokimia

Bab 2 Skrining Fitokimia Alkaloid, Flavonoid dan Tanin

Bab 3 Skrining Fitokimia Terpenoid dan Antrakuinon

Bab 4 Ekstraksi Konvensional

Bab 5 Ekstraksi Non-Konvensional

Bab 6 Konsep Farmakognosi

Bab 7 Sejarah Farmakognosi

Bab 8 Simplisia

Bab 9 Etnofarmasi Tanaman

Bab 10 Karbohidrat

Bab 11 Glikosida

Bab 12 Minyak Atsiri

Bab 13 Alkaloida

Kami berkomitmen untuk menyajikan informasi yang akurat dan terverifikasi agar pembaca dapat mengandalkan buku ini sebagai sumber referensi yang dapat dipercaya. Sumber-

sumber yang digunakan mencakup literatur ilmiah dan penelitian yang telah melalui proses penelaahan oleh para ahli dalam bidangnya. Dengan menggunakan pendekatan ini, kami berharap dapat memberikan buku yang memberikan kontribusi yang berarti dalam pemahaman Fitokimia dan Farmakognosi. Semua sumber informasi yang digunakan akan diakui secara jujur untuk menghormati kontribusi peneliti dan ilmuwan yang telah berkontribusi pada pengetahuan di bidang Fitokimia dan Farmakognosi.

Tak ada gading yang tak retak, tak ada manusia yang tak salah/pelak. Begitu pula dengan buku ini kami penulis menyadari masih banyak kekurangan maka dari itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari segala pihak sangat kami harapkan. Kritik dan saran dapat disampaikan kepada penerbit yang akan dilanjutkan kepada penulis.

Akhir kata. Kami sebagai penulis mengharapkan buku ini dapat memberi manfaat kepada banyak pihak.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB 1 KONSEP FITOKIMIA.....	1
A. Pendahuluan.....	1
B. Sejarah dan Perkembangan Fitokimia.....	2
C. Penelusuran Senyawa Aktif	8
D. Manfaat Kesehatan dan Kefarmasian.....	10
E. Tantangan dan Peluang Masa depan	15
F. Daftar Pustaka	21
BAB 2 SKRINING FITOKIMIA ALKALOID, FLAVONOID DAN TANIN.....	23
A. Pendahuluan.....	23
B. Fitokimia	24
C. Skrining Fitokimia.....	25
D. Metode Penapisan.....	26
E. Ekstraksi.....	27
F. Skrining Fitokimia.....	36
G. Daftar Pustaka	42
BAB 3 SKRINING FITOKIMIA TERPENOID DAN ANTRAKUINON	44
A. Pendahuluan.....	44
B. Terpenoid.....	45
C. Jenis-Jenis Senyawa Golongan Terpenoid	47
D. Skrining Fitokimia Terpenoid	54
E. Klasifikasi Antrakuinon.....	55
F. Skiring Fitokimia Antrakuinon.....	56
G. Daftar Pustaka	58
BAB 4 EKSTRAKSI KONVENSIONAL	61
A. Pendahuluan.....	61
B. Prinsip Ekstraksi.....	62
C. Klasifikasi Ekstraksi Konvensional.....	62
D. Daftar Pustaka	71

BAB 5 EKSTRAKSI NON-KONVENSIONAL	72
A. Pendahuluan	72
B. Metode Ekstraksi Non-Konvensional	72
C. Daftar Pustaka.....	99
BAB 6 KONSEP FARMAKOGNOSI	105
A. Pendahuluan	105
B. Ruang Lingkup Farmakognosi.....	108
C. Istilah-istilah dalam Farmakognosi.....	110
D. Hubungan Farmakognosi dengan Ilmu Lain.....	112
E. Daftar Pustaka.....	113
BAB 7 SEJARAH FARMAKOGNOSI	115
A. Asal Mula Farmakognosi	115
B. Cakupan / Ruang Lingkup Farmakognosi	116
C. Farmakognosi pada Masa Kini.....	117
D. Sejarah dan Perkembangan Farmakognosi	121
E. Zaman Cina Kuno.....	122
F. Zaman Mesir Kuno	124
G. Zaman India Kuno.....	124
H. Zaman Yunani dan Roma Kuno	125
I. Daftar Pustaka.....	126
BAB 8 SIMPLISIA	128
A. Pendahuluan	128
B. Sejarah Simplisia	130
C. Jenis-Jenis Simplisia.....	131
D. Penggunaan Tradisional Simplisia.....	131
E. Pemanfaatan Modern Simplisia	132
F. Identifikasi dan Kualitas Simplisia	133
G. Pengolahan dan Pengawetan Simplisia.....	135
H. Risiko dan Efek Samping	136
I. Daftar Pustaka.....	137
BAB 9 ETNOFARMASI TANAMAN	139
A. Pendahuluan	139
B. Pengertian Etnofarmasi.....	140
C. Etnofarmasi Lumut (Bryophytes).....	141
D. Etnofarmasi Tumbuhan Obat untuk Diabetes	143

E.	Etnofarmasi Tumbuhan Obat untuk Pengobatan Penyakit Kulit.....	145
F.	Etnofarmasi Tumbuhan Obat untuk Malaria di Indonesia.....	153
G.	Etnofarmasi Tumbuhan Obat untuk Gigitan Ular ..	153
H.	Etnofarmasi Tumbuhan Obat untuk Anti-Rematik di Asia.....	158
I.	Daftar Pustaka.....	161
BAB 10	KARBOHIDRAT.....	163
A.	Definisi dan Fungsi Karbohidrat	163
B.	Klasifikasi Karbohidrat.....	164
C.	Daftar Pustaka	184
BAB 11	GLIKOSIDA.....	186
A.	Pendahuluan.....	186
B.	Sifat Kimia Glikosida	186
C.	Sifat Fisika Glikosida.....	187
D.	Struktur Dasar Glikosida.....	188
E.	Jenis-Jenis Glikosida.....	189
F.	Daftar Pustaka	198
BAB 12	MINYAK ATSIRI.....	201
A.	Pendahuluan.....	201
B.	Sejarah Minyak Atsiri	202
C.	Pengertian Minyak Atsiri	202
D.	Manfaat Minyak Atsiri.....	203
E.	Jenis-Jenis Minyak Atsiri	206
F.	Komponen Minyak Atsiri.....	207
G.	Daftar Pustaka	210
BAB 13	ALKALOIDA.....	212
A.	Pendahuluan.....	212
B.	Tanaman Penghasil Alkaloid	214
C.	Aktifitas Farmakologi Alkaloid	217
D.	Metode Pengujian Alkaloida(Pandey and Tripathi, 2014).....	220
E.	Daftar Pustaka	223
TENTANG	PENULIS.....	226

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Alat Maserasi.....	31
Gambar 2.	Alat Perkolasi.....	33
Gambar 3.	Alat Sokhletasi	34
Gambar 4.	Alat Refluks.....	35
Gambar 5.	Alat Destilasi Uap.....	35
Gambar 6.	Skema umum nomenklatur terpen, prekursor linear (OPP = diphosphate), klasifikasi sintase, dan arsitektur domain yang sering diamati (Christianson, 2017).....	52
Gambar 7.	Bentuk struktural terpen volatile (structures were drawn and analyzed with ChemDraw software, version 20.0.0.41). a) Hemiterpen; b) Monoterpen; c) Sesquiterpen (Ninkuu <i>et al.</i> , 2021).....	53
Gambar 8.	Bentuk struktural terpen semi dan non-volatile (structures were drawn and analyzed with ChemDraw software, version 20.0.0.41). a) Hemiterpen; b) Monoterpen; c) Sesquiterpen.	54
Gambar 9.	Alat Refluks.....	63
Gambar 10.	Alat Destilasi	64
Gambar 11.	Alat Sokletasi.....	66
Gambar 12.	Alat Maserasi.....	67
Gambar 13.	Alat Perkelosi	70
Gambar 14.	Skema Alat UAE	73
Gambar 15.	Mekanisme Energy Kavitasi	74
Gambar 16.	Proses Ekstraksi Metabolit Sekunder dengan MAE.....	77
Gambar 17.	Skema MAE.....	80
Gambar 18.	Skema Alat PFE.....	84
Gambar 19.	Rangkaian Alat SFE	86
Gambar 20.	Skema SFE	88
Gambar 21.	Diagram Titik Kritis gas CO ₂	88
Gambar 22.	Skema HPE.....	98
Gambar 23.	Contoh Struktur Heksosa.....	165
Gambar 24.	Struktur L-Rhamnosa	168

Gambar 25. Struktur Disakarida (Sukrosa, Maltosa, Laktosa)....	171
Gambar 26. Contoh Polisakarida dari Berbagai Sumber.....	174
Gambar 27. Struktur Hemiasetal dan Asetal.....	187
Gambar 28. Karbon Anomerik.....	187
Gambar 29. Struktur Glikosida.....	188
Gambar 30. Struktur Glycyrrhizine.....	189
Gambar 31. Struktur digitoxin.....	191
Gambar 32. Struktur Quercetin	192
Gambar 33. Struktur Glikosida Antrakuinon.....	193
Gambar 34. Struktur Glikosida sianogenik	195
Gambar 35. Struktur Kumarin dan Turunannya	196
Gambar 36. Reaksi Salisin menjadi Asam Salisilat	197
Gambar 37. Struktur Arbutin.....	197
Gambar 38. Struktur Salinigrin.....	198
Gambar 39. Pengelompokan Komponen Kimia dalam Minyak Atsiri.....	210
Gambar 40. Struktur Heterosiklik Dari Skeleton(Rangka) Golongan Alkaloid ((Bribi, 2018)	214
Gambar 41. Metode pengujian dengan HPLC (ilustrasi gambar dengan Biorender.com.....	222

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Menunjukkan Klasifikasi Glikosida Antrakuinon (Setyawaty,2014)	55
Tabel 2. Properti dari Gas, Cairan dan Fluida Superkritis.....	87
Tabel 3. Etnofarmasi Lumut, dan Sifat Obat yang Telah Terverifikasi (Drobnik and Stebel, 2021).....	148
Tabel 4. Mekanisme Anti Mikroba dari Beberapa Minyak Atsiri (Atsiri <i>et al.</i> , n.d.)	209

BAB 1 | KONSEP FITOKIMIA

Haryanto, S.Farm., M.Biomed

A. Pendahuluan

Fitokimia merupakan cabang ilmu yang memfokuskan diri pada kajian senyawa kimia dalam tumbuhan. Kehadiran fitokimia memainkan peran krusial dalam mengungkap rahasia alam dan membuka peluang baru di bidang kesehatan serta ekonomi. Maraknya penelitian dan minat masyarakat terhadap "back to nature" menandai era keemasan bagi fitokimia sebagai alat penjelajah ke dalam dunia tumbuhan (Julianto, 2019).

Tanaman seolah menjadi laboratorium alam yang kaya akan keajaiban kimia. Dalam rimbun dedaunan dan akar yang merajalela, tersembunyi ribuan senyawa kimia dengan potensi luar biasa. Meskipun telah banyak senyawa yang berhasil diidentifikasi, masih ada misteri yang menyelimuti banyak peran dan fungsi mereka.

Keberagaman bioaktivitas senyawa-senyawa tersebut memberikan peluang besar untuk pemanfaatan dalam berbagai industri. Dunia farmasi dapat memanfaatkan mereka sebagai bahan baku obat, sementara industri pertanian bisa mendapatkan keuntungan dari pembuatan pestisida alami. Bahkan, tanaman sendiri juga turut merasakan manfaatnya, karena beberapa senyawa dapat berperan sebagai hormon pertumbuhan yang mendukung perkembangan mereka.

Dalam kompleksitasnya, tanaman bukan hanya menjadi sumber makanan bagi makhluk hidup lain, melainkan juga menjadi ladang inovasi untuk kemajuan industri dan kesehatan

Integrasi metode ekstraksi dan produksi yang ramah lingkungan mencerminkan tanggung jawab terhadap bumi kita, menghasilkan inovasi kesehatan yang tidak hanya efektif, tetapi juga berkelanjutan dalam jangka panjang.

Ilmu fitokimia terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi dan pemahaman lebih lanjut tentang sifat-sifat tanaman. Sementara tantangan tetap ada, peluang untuk menciptakan terapi inovatif, produk kesehatan, dan solusi berbasis fitokimia terus terbuka lebar.

F. Daftar Pustaka

- Dalimartha, S. (2004) *Atlas Tumbuhan Obat Jilid 3*. Jakarta: Puspa Swara.
- Dzaky, F. et al. (2018) 'Aktivitas Anti Kanker Payudara Beberapa Tanaman Herbal', *Farmaka*, 16(2), pp. 84-95.
- Farnsworth, N. R. (1966) 'Biological and Phytochemical Screening of Plant', *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 55(3), pp. 225-276.
- Gray, A. I. (2006) *Natural Products Isolation*. Second Edition. New Jersey: Humanana Press.
- Hanani, E. (2017) *Analisis Fitokimia.pdf*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Haryanto and Zulkifli (2021) 'Uji Efek Antipiretik Infusa Daun Prasman (*Eupatorium triplinerve* Vahl) Pada Tikus Galur Wistar (*Rattus norvegicus*)', *Kieraha Medical Journal*, 3(2), pp. 108-113.
- Haryanto and Zulkifli (2022) 'Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Prasman (*Eupatorium triplinerve* Vahl) Ditinjau Dari Efek Analgetik Pada Hewan Uji Mencit (*Mus musculus*)', *Kieraha Medical Journal*, 4, pp. 22-27.
- Indonesia, K. R. (2014) *Farmakope Indonesia*. V. Available at: <http://repo.upertis.ac.id/1892/1/farmakope-indonesia-v-jilid-1.pdf>.
- Julianto, T. S. (2019) *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*. Pertama. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Khotimah, K. (2016) *Skrining Fitokimia Dan Identifikasi Metabolit Sekunder Senyawa Karpain Pada Ekstrak Metanol Daun*

- Carica pubescens* Lenne & K. Koch Dengan LC/MS (Liquid Chromatograph-tandem Mass Spectrometry). Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim.
- Ma'arif, B., Ahardiani, A. and Mirza, D. M. (2021) *Fitokimia Dan Aplikasinya*. Pertama. Surabaya: Sintesa Books.
- Nova, C. (2016) *Skrining Fitokimia Dan Uji Aktioitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Sirih Lengkung (Piper aduncum L.)*. Universitas Sanata Dharma.
- Nurgali, K., Jagoe, R. and Abalo, R. (2018) 'Editorial: *Adverse Effects Of Cancer Chemotherapy: Anything New To Improve Tolerance And Reduce Sequelae Front*', *Pharmacol*, 9, p. 245.
- Prayoga, D. G. E., Nocianitri, K. A. and Puspawati, N. N. (2019) '*Antioksidan Ekstrak Kasar Daun Pepe (Gymnema reticulatum Br .) Pada Berbagai Jenis Pelarut*', *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 8(2), pp. 111–121.
- Putri, D. M. and Lubis, S. S. (2020) '*Skrining Fitokimia Ekstrak Etil Asetat Daun Kalayu (Erioglossum rubiginosum (Roxb.) Blum)*', *Amina*, 2(3), pp. 120–125.
- Rahman, A. (2020) '*Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Terhadap Ekstrak Tanaman Ranting Patah Tulang (Euphorbia tirucalli L .)'*, *Lambung Farmasi; Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 1(1).
- Shabrina, A. and Iskandarsyah, A. (2019) '*Decision-Making About Treatment In Breast Cancer Patients Who Undergo a Traditional Treatment*', *Jurnal Psikologi*, 46, p. 1.
- World Health Organization (2019) *Indonesia Source GLOBOCAN 2018, Int Agency Res Cancer*.

BAB 2 | SKRINING FITOKIMIA ALKALOID, FLAVONOID DAN TANIN

Apt. M. Wahyu Ariawan, M.Farm

A. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya akan beraneka ragam flora dan fauna. Keanekaragaman ini terutama pada tumbuhan menarik banyak perhatian orang untuk memilih jalur alternatif/pilihan dalam pengobatan, mengingat pengobatan konvensional memiliki efek samping yang cukup banyak pada produk obat-obatan sintesis. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, dan kecenderungan masyarakat lebih memilih produk yang alamiah, semakin banyak penelitian-penelitian tentang kandungan-kandungan kimia penting dalam tumbuh-tumbuhan yang dapat digunakan dalam pengembangan obat baru khususnya pengobatan obat tradisional/herbal.

Fitokimia atau kimia tumbuhan adalah suatu ilmu yang mempelajari aneka ragam senyawa organik yang dibentuk dan ditimbun oleh tumbuhan yaitu mengenai struktur kimia, biosintesis, metabolisme, dan penyebaran secara alamiah serta fungsi biologinya. Tumbuhan menghasilkan berbagai macam senyawa kimia organik, senyawa kimia dapat berupa metabolit primer dan metabolit sekunder. Kebanyakan tumbuhan menghasilkan metabolit sekunder, metabolit sekunder juga dikenal sebagai hasil alamiah metabolisme. Hasil dari metabolit sekunder lebih kompleks dibandingkan dengan metabolit primer. Berdasarkan asal biosintetiknya, metabolit sekunder dapat dibagi ke dalam tiga kelompok besar yakni terpenoid

keringkan, dibasahi dengan asam klorida pekat, dan hangatkan di dekat api. Phloroglucinol menghasilkan warna pink kayu atau merah.

f. Uji Asam Klorogenat

Ekstrak yang mengandung asam klorogenat ketika ditambah dengan larutan amonia dan terkena udara secara bertahap memberikan warna hijau.

g. Uji Timbal Asetat

Ekstrak air dilarutkan dalam air suling, dan ditambahkan 3 ml 10% larutan timbal asetat. Adanya endapan putih menunjukkan adanya senyawa fenolik.

G. Daftar Pustaka

- Adrian, Payne. (2000). Analisa Ekstraktif Tumbuhan Sebagai Sumber Bahan Obat. Pusat Penelitian. Universitas Negeri Andalas.
- Basuki, P. F. 2009. Aktivitas Antibakteri Ekstrak *Gelidium* sp. J. Agardh Dengan Variasi Lama Maserasi dan Jumlah Daur Sokletasi Terhadap *E. Coli* IFO 3301 dan *Salmonella typhumurium* IFO 12529. Skripsi. Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Cahyani, N., Kharisun, Saparso. 2012. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleracea* var *botrylis* L.) Dengan Pemberian Jenis Mulsa dan Dosis Pupuk Nitrogen di Lahan Pasir Pantai Ketawang. Skripsi Sarjana Universitas Jenderal Soedirman
- Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan (Ditjen POM). 2000. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Cetakan Pertama. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Ditjen POM, 1990. *Cara Pembuatan Simplisia*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta
- Hanafiah, K.A. 2019. Rancangan Percobaan Teori & Aplikasi. Palembang: Rajawali Pers.
- Harborne, J. B. Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan, Diterjemahkan Oleh Kosasih

- Padmawinata Dan Iwang Soediro. Penerbit ITB, Bandung 1987
- Hendayana, Sumar, 2010 Kimia Pemisahan, PT Remaja Rosdakarya : Bandung
- Hernani. 2006. *Peningkatan Mutu Minyak Atsiri Melalui Proses Pemurnian*. Gemilang Ilmu. Bandung
- Houghton PJ, Raman A. 1998. *Laboratory Handbook for the Fractination of Natural Extracts*. Thomson Science. London.
- Kristanti, Alfinda Novi. 2008. *Buku Ajar Fitokimia*. Surabaya: Universitas Airlangga Press.
- Mandal S, Yadav S, Nema R. Antioxidants: A Review. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* 2009: 102-104
- Mottaleb, M. A., dan S. D. Sarker. 2012. Accelerated Solvent Extraction for Natural Product Isolation. In : S. D. Sarker and Lutfun Nahar (eds.), *Natural Product Isolation, Method in Molecular Biology* vol. 864 pp. 75-88.
- Purwati, S., Lumora, S. V. T., dan Samsurianto. (2017). Skrining Fitokimia Daun Saliara (*Lantana camara* L) Sebagai Pestisida Nabati Penekan Hama dan Insidensi Penyakit Pada Tanaman Hortikultura di Kalimantan Timur. *Prosiding Seminar Nasional Kimia 2017*, 153- 158
- Putri, W. S., Warditiani, N. K., dan Larasanty, L. P. F. (2013). Skrining Fitokimia Ekstrak Etil Asetat Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L). *Journal Pharmacon*, 09 (4), 56- 59.
- Swaille. 2000. *Student Handout Soxhlet Extraction of Fat from French Fries*. University of Cincinnati, Cincinnati, OH.
- Williamson. 1986. *Metode Pemisahan*. UGM Press. Yogyakarta

BAB 3

SKRINING FITOKIMIA TERPENOID DAN ANTRAKUINON

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

A. Pendahuluan

Langkah awal dan penting untuk mendapatkan hasil penelitian yang berkualitas adalah dengan melakukan penyiapan tumbuhan obat untuk keperluan eksperimen. Sebelum melakukan pengujian biologis yang dimaksud, komponen bioaktif diekstraksi dan ditentukan dalam jumlah dan kualitasnya. Untuk memilih bahan alam, penelusuran awal harus didasarkan pada senyawa kimia yang terdapat dalam bahan alam tersebut yang terkait dengan aktivitas yang dihasilkan. Tidak perlu bergantung pada bukti empiris tentang aktivitas biologis tertentu. Sehingga dapat dikatakan tujuan eksplorasi bahan alam adalah untuk membedakan senyawa yang aktif secara biologis atau bermanfaat secara medis dari satu atau lebih senyawa yang melakukan fungsi tertentu (Malau *et al.*, 2023).

Sifat fitokimia bahan alam menentukan aktivitas biologisnya. Skrining fitokimia atau analisis kualitatif adalah metode fitokimia yang memungkinkan penemuan obat. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi adanya aktivitas biologis. Uji pendahuluan yang disebut skrining fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi metabolit primer dan sekunder dalam ekstrak. Dikenal sebagai penyusun bioaktif dalam bahan alam, fitokimia mencakup steroid, terpenoid, karotenoid, flavonoid, alkaloid, tanin dan glikosida (antrakuinon).

Gel 254, fase gerak berupa toluena-etil asetat-asam asetat glasial (75 : 24 : 1), dan penampakan noda dengan larutan KOH 10% dalam metanol.

- b. Adanya noda berwarna kuning, kuning coklat, merah ungu dan hijau ungu menunjukkan adanya senyawa antrakuinon.

G. Daftar Pustaka

- Abdallah, I.I., Quax, W.J., 2017. A Glimpse into the Biosynthesis of Terpenoids. *KnE Life Sci.* 81-98. <https://doi.org/10.18502/kls.v3i5.981>
- Ashour, M., Wink, M., Gershenzon, J., 2010. Biochemistry of Terpenoids: Monoterpenes, Sesquiterpenes and Diterpenes, in: *Annual Plant Reviews Volume 40: Biochemistry of Plant Secondary Metabolism*. John Wiley & Sons, Ltd, pp. 258-303. <https://doi.org/10.1002/9781444320503.ch5>
- Bialangi, N., Mustapa, M.S.M.A., Salimi, Y.K., Widianoro, A., Situmeang, B., 2019. Antimalarial activity and phitochemical analysis from Suruhan (*Peperomia pellucida*) extract [WWW Document]. URL <https://www.semanticscholar.org/paper/Antimalarial-activity-and-phitochemical-analysis-Bialangi-Mustapa/37e569ebba0dfa8b660bb86b18f31acd3e1a7c64> (accessed 11.9.23).
- Buckingham, J. (Ed.), 2020. *Dictionary of Natural Products, Supplement 1*. Chapman and Hall/CRC, New York. <https://doi.org/10.1201/9781003059929>
- Buckingham, J., M., C., Rupert, C., 2015. *Natural Products Desk Reference*. CRC Press, Boca Raton. <https://doi.org/10.1201/b19137>
- Christianson, D.W., 2017. Structural and Chemical Biology of Terpenoid Cyclases. *Chem. Rev.* 117, 11570-11648. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.7b00287>
- de Sousa, I.P., Sousa Teixeira, M.V., Jacometti Cardoso Furtado, N.A., 2018. An Overview of Biotransformation and Toxicity of Diterpenes. *Mol. Basel Switz.* 23, 1387. <https://doi.org/10.3390/molecules23061387>

- Diaz, G., Miranda, I., Sartori, S., Rezende, D., Nogueira, M., 2018. Anthraquinones: An Overview, in: *Studies in Natural Products Chemistry*. pp. 313-338. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64056-7.00011-8>
- Harbone, 1996. *Metode Fitokimia: Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. ITB, Bandung.
- Harborne, J.B., 1984. *Phytochemical Methods*. Springer Netherlands, Dordrecht. <https://doi.org/10.1007/978-94-009-5570-7>
- Ilham, A., 2017. Ebook Kimia Organik Bahan Alam - Buku Ajar KOBA PDF [WWW Document]. Soalkimiacom Contoh Soal Pembahasan Pelajaran. URL <https://soalkimia.com/ebook-kimia-organik-bahan-alam/> (accessed 11.9.23).
- Kang, A., Lee, T.S., 2016. Chapter 2 - Secondary Metabolism for Isoprenoid-based Biofuels, in: Eckert, C.A., Trinh, C.T. (Eds.), *Biotechnology for Biofuel Production and Optimization*. Elsevier, Amsterdam, pp. 35-71. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63475-7.00002-9>
- Lenny, S., 2006. *Senyawa Terpenoida dan Steroida*.
- Liu, H.-W., Mander, L., 2017. *Comprehensive natural products II*.
- Loreto, F., Pollastri, S., Fineschi, S., Velikova, V., 2014. Volatile isoprenoids and their importance for protection against environmental constraints in the Mediterranean area. *Environ. Exp. Bot., Response to abiotic stresses of plants of Mediterranean-type ecosystems* 103, 99-106. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2013.09.005>
- Ludwiczuk, A., Skalicka-Woźniak, K., Georgiev, M.I., 2017. *Terpenoids*. Elsevier, pp. 233-266. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802104-0.00011-1>
- Magnard, J.-L., Rocchia, A., Caissard, J.-C., Vergne, P., Sun, P., Hecquet, R., Dubois, A., Hibrand-Saint Oyant, L., Jullien, F., Nicolè, F., Raymond, O., Huguet, S., Baltenweck, R., Meyer, S., Claudel, P., Jeauffre, J., Rohmer, M., Foucher, F., Huguene, P., Bendahmane, M., Baudino, S., 2015. PLANT VOLATILES. Biosynthesis of monoterpene scent compounds in roses. *Science* 349, 81-83. <https://doi.org/10.1126/science.aab0696>

- Malau, J., Utami, Y.P., Idrus, I., Pakaya, M.S., Afriani, T., Sammulia, S.F., Septiani, D., Slamet, N.S., Suhaera, Khairuddin, Mierza, V., Ratnasari, D., Hardianti, B., Rachmayanti, A.S., Hilmi, I. laily, 2023. *Farmasi Bahan Alam*. PT Eureka Media Aksara, Bojongsari-Purwalingga.
- Ninkuu, V., Zhang, L., Yan, J., Fu, Z., Yang, T., Zeng, H., 2021. Biochemistry of Terpenes and Recent Advances in Plant Protection. *Int. J. Mol. Sci.* 22. <https://doi.org/10.3390/ijms22115710>
- Reynolds, W., Enriquez, R., 2016. Chapter 7. Terpenes: Mono-, Sesqui-, and Higher Terpenes. pp. 251–274. <https://doi.org/10.1039/9781849734684-00251>
- Setyawaty, R., 2014. Identifikasi Senyawa Antrakuinon Pada Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L) Menggunakan Kromatografi Lapis Tipis.
- Thimmappa, R., Geisler, K., Louveau, T., O'Maille, P., Osbourn, A., 2014. Triterpene biosynthesis in plants. *Annu. Rev. Plant Biol.* 65, 225–257. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-050312-120229>
- Tiji, S., Benayad, O., Berrabah, M., Mounsi, I.E., Mimouni, M., 2021. Phytochemical Profile and Antioxidant Activity of *Nigella sativa* L Growing in Morocco. *Sci. World J.* 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6623609>
- Wang, R., Song, B., Wu, J., Zhang, Y., Chen, A., Shao, L., 2018. Potential adverse effects of nanoparticles on the reproductive system. *Int. J. Nanomedicine* 13, 8487–8506. <https://doi.org/10.2147/IJN.S170723>
- Yadava, N., Yadav, R., Kharya, M.D., 2014. "Chemistry of Terpenoids" [WWW Document]. URL <https://1library.net/document/y656175z-chemistry-terpenoids-yadav-rajesh-yadav-murli-kharya-india.html> (accessed 11.9.23).

BAB 4

EKSTRAKSI KONVENSIONAL

apt. Muhammad Taufiq Duppa, S.Si., M.Si

A. Pendahuluan

Ekstraksi adalah salah satu cara yang diterapkan dalam proses pemisahan elemen dari suatu campuran dengan memanfaatkan zat pelarut sebagai agen pemisah. Metode ini merupakan salah satu pendekatan dalam pemisahan kimia dengan tujuan mengisolasi senyawa tunggal atau lebih dari sampel tertentu., di mana pemilihan cairan penyari disesuaikan dengan kebutuhan spesifik Peningkatan kualitas ekstraksi biasanya terkait dengan luasnya permukaan serbuk bahan uji yang berinteraksi dengan cairan penyari. Dengan kata lain, semakin halus serbuk simplisia, semakin optimal hasil ekstraksinya (Hujjatusnaini, 2021)

Cara pemisahan yang mengarah pada Prinsip kelarutan " *like dissolve like* " menyiratkan bahwa pelarut yang bersifat polar akan lebih mudah menarik senyawa yang juga polar, sementara pelarut yang bersifat non-polar akan lebih efisien dalam melarutkan senyawa yang bersifat non-polar. Dalam konteks penemuan obat tradisional, metode ekstraksi menjadi salah satu pendekatan yang lazim digunakan. Penetapan cara ekstraksi tertentu dipengaruhi pada sifat-sifat sampel dan karakter komponen kimia yang akan diisolasi. Beberapa faktor yang memiliki dampak signifikan pada proses ekstraksi termasuk pilihan metode ekstraksi, durasi ekstraksi, konsentrasi pelarut dan jenis pelarut yang digunakan (Wijaya dan Jubaidah, 2022)

kontak merata antara sampel padat dan pelarut, penurunan suhu pelarut, dan dampak negatif terhadap efisiensi pelarutan. Selain itu, pemilihan pelarut yang tidak tepat, kesulitan dalam menangani sampel kental atau padat, dan kemungkinan kontaminasi juga dapat mempengaruhi hasil ekstraksi secara keseluruhan.

D. Daftar Pustaka

- Agung, N. (2017) *Buku Ajar Teknologi Bahan Alam*. Lambung Mangkurat University Press.
- Hujjatusnaini, B.I. dkk (2021) *Buku Referensi Ekstraksi*. Institut Agama Islam Negeri Palangkaraya Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan MIPA- Program Studi Tadris Biologi.
- Hurria, novena adi yuhara dkk (2023) *FITOKIMIA*. Eureka Media Aksara, Kecamatan Bojongsari Kabupaten Purbalingga Telp.
- peloen thomas (2020) "Pengaruh Lama Penyimpanan Ekstrak Daun Gedi Merah Terhadap Kandungan Total Flavonoid," *Pharmacy Medical Journal*, 3(2), hal. 64-69. Tersedia pada: <https://doi.org/10.31857/s0023476120020216>.
- Poojar, B. et al. (2017) "Methodology Used in the Study," *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 7(10), hal. 1-5. Tersedia pada: <https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS>.
- Wijaya, H. dan Jubaidah, S. (2022) "Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi Terhadap Rendemen Ekstrak Batang Turi (*Sesbania grandiflora* L)," *Indonesia journal of pharmacy and Natural Product*, 05(01), hal. 1-11. Tersedia pada: <http://jurnal.unw.ac.id/index.php/ijnpn>.

BAB 5

EKSTRAKSI NON- KONVENSIONAL

apt. Muchammad Reza Ghozaly, M.Si

A. Pendahuluan

Ekstraksi ada suatu proses penyarian yang digunakan untuk menarik senyawa metabolit sekunder yang ada di dalam simplisia tanaman. Di masa ini beberapa metode ekstraksi modern (non-konvensional) telah diciptakan. Pada umumnya bertujuan untuk membuat proses ekstraksi menjadi lebih efisien, yaitu menggunakan sumber daya yang lebih sedikit namun menghasilkan hasil yang lebih banyak dan dapat dilakukan dalam waktu yang relatif lebih singkat dibandingkan dengan metode konvensional.

B. Metode Ekstraksi Non-Konvensional

1. Ekstraksi Berbantuan Gelombang Ultrasonik (UAE)

a. Pengertian

Metode ekstraksi ini bekerja dengan memanfaatkan energi kavitasi. Menurut Ackerman pada tahun 1988, kavitasi adalah proses terbentuknya rongga-rongga kecil akibat pecahnya molekul dalam tubuh karena adanya tekanan yang sangat rendah karena tekanan dibawah 1 atm. Pecahnya molekul tersebut membentuk bola-bola yang disebut *cavity* dan menyebabkan kerusakan sel biologis.

& Trepp, 1996), atau dengan pelarut dengan kepadatan lebih tinggi (Ziqiang, 2000).

C. Daftar Pustaka

- Adachi, S., and Wiboonsirikul, J., (2008). Properties of subcritical water and its utilization. *Food Science Technology Research*, 14(4): 319-328
- Awad TS., Moharram HA., Shaltout OE., Asker D., Youssef MM. 2012. Applications of ultrasound in analysis, processing and quality control of food: A review. *Food Research International*, Vol 48 Issue 2 : 410-427.
- Balachandran S, Kentish SE, Mawson R, Ashokkumar M. 2006. Ultrasonic enhancement of the supercritical extraction from ginger. *Ultrason Sonochem*. 13:471-479.
- Bartley JP., Jacobs AL. 2000. Effect of Drying on Flavour Compounds in Australian grown ginger (*Zingiber officinale*). *Journal of The Science of Food and Agriculture*
- Butz, P., Koller, W. D., Tauscher, B., & Wolf, S. (1994). Ultra-high pressure processing of onions: Chemical and sensory changes. *LWT-Food Science and Technology*, 27(5), 463-467.
- Cahyo, A, 2015. *Teknologi Ekstraksi Senyawa Bahan Aktif dari Tanaman Obat*. Plataxia, Yogyakarta.
- Camag. 1999. *Welcome to the CAMAG Wincats tutorial: Wincats planar chromatography*. Switzerland: CAMAG.
- Cardoso, L. C., Serrano, C. M., Quintero, E. T., López, C. P., Antezana, R. M., & De La Ossa, E. J. M. (2013). High pressure extraction of antioxidants from *Solanum stenotomum* peel. *Molecules*, 18(3), 3137-3151. <https://doi.org/10.3390/molecules18033137>.
- Chen, Y., Gu, X., Huang, S. Q., Li, J., Wang, X., and Tang, J. (2010). "Extraction optimization ultrasonic/microwave-assisted (UMAE) polysaccharides from *Inonotus obliquus* and evaluation of their antitumor activity," *International Journal of Macromolecular Biology* 46(4), 429-435. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2010.02.003

- Destandau, E., Michel, T., & Elfakir, C. (2013). Microwave-Assisted Extraction, Chapter 4. France: Institut de Chimie Organique et Analytique, Université d'Orléans
- Donsi, F., G. Ferrari, and G. Pataro. 2010. Applications of Pulsed Electric Field Treatments for the Enhancement of Mass Transfer from Vegetable Tissue. *Journal of Food Engineering Review* 2:109-130.
- Feng H., Barbossa-Canovas GV., Weiss J. 2011. *Ultrasound Technologies for Food and Bioprocessing*. Springer Science.
- Fincan, M., F. DeVito, and P. Dejmek. 2004. Pulsed electric field treatment for solidliquid extraction of red beetroot pigment. *Journal of Food Engineering* 64:381-388.
- Fuadi, Anwar. 2012. Ultrasonik Sebagai Alat Bantu Ekstraksi Oleoresin Jahe. *Jurnal Teknologi* :14-21 Ghasemzadeh, Ali., Asmah Rahmat. 2015. Optimization protocol for the Extraction of 6- gingerol and 6-shogaol from *Zingiber officinale var rubrum* Theilade and improving Antioxidant and Anticancer Activity Using Response Survice Methodology. Pubmed
- Garcia J.L.L., Castro M.D.L., 2004. Ultrasound-assisted soxhlet extraction : an expeditive approach for solid sample treatment, Application to the extraction of Total Fat from oleaginous seeds, *Journal of Chromatography A*, Ed. 1034, pp. 237-242
- Gandjar, Ibnu Gholib dan Abdul Rohman. 2007. *Kimia Analisis Farmasi* . Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Guderjan, M., P. Elez-Martínez, and D. Knorr. 2007. Application of pulsed electric fields at oil yield and content of functional food ingredients at the production of rapeseed oil. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 8:55-62.
- Guderjan, M., S. Töpfl, A. Angersbach, and D. Knorr. 2005. Impact of pulsed electric field treatment on the recovery and quality of plant oils. *Journal of Food Engineering* 67:281-287.
- H. Bagherian, F. Z. Ashtiani, A. Fouladitajar, and M. Mohtashamy, "Chemical Engineering and Processing: Process Intensification Comparisons between conventional, microwave- and ultrasound-assisted

- methods for extraction of pectin from grapefruit," *Chem. Eng. Process*, 50 (2011): 1237-1243
- Hall, J. E. (2015). *Guyton and hall textbook of medical physiology e-book*. Philadelphia, PA: Elsevier Health Sciences.
- Hossain, M. B., I. Aguiló-aguayo, J. G. Lyng, N. P. Brunton, and D. K. Rai. 2015. Effect of pulsed electric field and pulsed light pre-treatment on the extraction of steroidal alkaloids from potato peels. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 29:9-14.
- J.N. Driscoll. REview of Photoionization Detection in Gas Chromatography: The first Decade. *Journal of Chromatographic Science* , Vol 23. November 1985. 488-492.
- Krasimira, K.K., Vasil Shikov, Kiril Mihalev, Georgi D., Danka L., Nikolai P., 2014, Enzyme-Assisted Extraction of Polyphenols From Rose (*Rose Damascena* Mill.) Petals, *Acta Universitatis Cibiniensis Series E: Food Technology*, 18(2): 65
- Khan, S. A., Aslam, R., & Makroo, H. A. (2019). High pressure extraction and its application in the extraction of bio-active compounds: A review. *Journal of Food Process Engineering*, 42(1), e12896. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jfpe.12896>.
- Lasunon, P., and Sengkhamparn, N. (2022). "The effect of ultrasonic assisted extraction, microwave-assisted, and ultrasonic microwave-assisted extraction of pectin from industrial tomato waste," *Molecules* 27(4), article 1157. DOI: 10.3390/molecules27041157
- Linton, M., McClements, J. M. J., & Patterson, M. F. (2001). Inactivation of pathogenic *Escherichia coli* in skimmed milk using high hydrostatic pressure. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 2(2), 99-104.
- Martínez, J. M., E. Luengo, G. Saldaña, I. Álvarez, and J. Raso. 2017. Cphycocyanin extraction assisted by pulsed electric field from *Artrosphira platensis*. *Food Research International* 99:1042-1047. *Penulis 1 et al./AGROINTEK X(X): p-p 9*
- P. Pongmalai, S. Devahastin, N. Chiewchan, and S. Soponronnarit, "Enhancement of Microwave-Assisted

- Extraction of Bioactive Compounds from Cabbage Outer Leaves via The Application of Ultrasonic Pretreatment”, *J. Separ. and Purif. Tech.*, 144 (2015): 37- 45
- Parniakov, O., F. J. Barba, N. Grimi, N. Lebovka, and E. Vorobiev. 2016. Extraction assisted by pulsed electric energy as a potential tool for green and sustainable recovery of nutritionally valuable compounds from mango peels Mango peel slices. *Food Chemistry* 192:842–848.
- Puértolas, E., O. Cregenzán, E. Luengo, I. Álvarez, and J. Raso. 2013. Pulsedelectric-field-assisted extraction of anthocyanins from purple-fleshed potato. *Food Chemistry* 136:1330–1336.
- Putu, GMW. 2020. Modul Kimia Bahan Alam I. Universitas Esa Unggul. Jakarta.
- Quagliariello, V., R. Vincenzo, M. Falcone, G. Ferrari, G. Pataro, and F. Donsì. 2016. Effect of pulsed electric fields – assisted extraction on anti-inflammatory and cytotoxic activity of brown rice bioactive compounds. *Food Research International* 87:115–124.
- Saifullah, M., Akanbi, T. O., McCullum, R., & Van Vuong, Q. (2022). Optimization of commercial microwave assisted-extraction conditions for recovery of phenolics from lemon-scented tee tree (*Leptospermum petersonii*) and comparison with other extraction techniques. *Foods*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/foods11010050>.
- Sasongko, A., Nugroho, R. W., Setiawan, C. E., Utami, I. W., & Pusfitasari, M. D. (2018). Aplikasi Metode Nonkonvensional Pada Ekstraksi Bawang Dayak. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 6(1), 8. <https://doi.org/10.32487/jtt.v6i1.433>
- Schmid, G., (2004). Nanoparticles: Theory to application. Weinheim: Wiley-VCH).
- Sergio torres giner, F. dominici. (2021). Environmentally Friendly PolymersandPolymerCompositesGoogleBooks.[https://www.google.co.id/books/edition/Environmentally_Friendly_Polymers_and_Po/vFQkEAAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&dq=Hydrothermalassisted+extraction+\(HAE\)&pg=PA12&printsec=frontcover](https://www.google.co.id/books/edition/Environmentally_Friendly_Polymers_and_Po/vFQkEAAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&dq=Hydrothermalassisted+extraction+(HAE)&pg=PA12&printsec=frontcover)

- Shouqin, Z., Jun, X., & Changzheng, W. (2005). High hydrostatic pressure extraction of flavonoids from propolis. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 80(1), 50-54.
- Soliva-fortuny, R., A. Balasa, D. Knorr, and O. Marti. 2009. Effects of pulsed electric fields on bioactive compounds in foods: a review. *Journal of Trends in Food Science & Technology* 20:544-556.
- Sotelo, K. A. G., N. Hamid, I. Oey, C. Pook, N. Gutierrez-maddox, Q. Ma, S. Ying, and J. Lu. 2018. Red cherries (*Prunus avium* var. Stella) processed by pulsed electric field - Physical, chemical and microbiological analyses. *Food Chemistry* 240:926-934.
- Sukardi, M. N. Nizar, A. F. Mulyadi, and Sucipto. 2016. Efek Pulsed Electric Field (PEF) Pada Rendemen Dan Kualitas Minyak Bunga Melati (*Jasminum sambac*) (Kajian Rasio Bahan dan Pelarut). *Indonesian Journal of Essential Oil* 1:30-43.
- Sukardi, S. Soeparman, B. D. Argo, and Y. S. Irawan. 2017. Optimization of patchouli oil (*Pogostemon cablin*, Benth) steam distillation assisted by pulsed electric field via response surface Methodology. *Journal of Engineering Science and Technology* 12:2106-2119.
- Trigo, J. P., Alexandre, E. M. C., Saraiva, J. A., & Pintado, M. E. (2019). High value-added compounds from fruit and vegetable by-products - Characterization, bioactivities, and application in the development of novel food products. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1572588>, 60(8), 1388-1416.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1572588>
- Xi, J., Shen, D., Li, Y., & Zhang, R. (2011). Ultrahigh pressure extraction as a tool to improve the antioxidant activities of green tea extracts. *Food Research International*, 44(9), 2783-2787.
- Xi, J. (2006). Effect of high pressure processing on the extraction of lycopene in tomato paste waste. *Chemical Engineering & Technology*, 29(6), 736-739.
- Yang, Y., Shao, B., Zhang, J., Wu, Y., & Duan, H. (2009). Determination of the residues of 50 anabolic hormones in

muscle, milk and liver by very-high-pressure liquid chromatography–electrospray ionization tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography B*, 877(5–6), 489–496.

BAB 6

KONSEP FARMAKOLOGI

apt. Indah Astuti Pratiwi Paerah, S.Farm., M.Si

A. Pendahuluan

Sejak zaman dahulu kala obat-obatan telah dikenal dan digunakan untuk meningkatkan kesehatan, baik untuk manusia maupun hewan. Setiap zaman memiliki pengetahuan dan metode pengobatan, bahkan keberhasilan dari ilmu kedokteran modern dan perkembangannya sangat tergantung pada obat-obatan yang awalnya diperoleh dari tumbuhan. Di masa lampau, melalui pengalaman empiris manusia menggunakan obat dan bahan obat berasal dari bagian tanaman seperti daun atau akar tumbuhan untuk menyembuhkan penyakit. Pengetahuan ini berkembang secara turun temurun.

Secara historis, produk alami yang ditemukan dari tanaman obat dan turunannya telah menghasilkan banyak obat yang bermanfaat secara klinis. Meskipun terdapat tantangan yang dihadapi dalam penemuan obat dari tanaman obat akan tetap menjadi komponen penting dalam pencarian kandidat obat baru (Sarker, 2012)

Tumbuhan atau tanaman merupakan apotek lengkap yang mengandung zat aktif dari variatif yang memberikan manfaat bagi kehidupan. Tumbuhan memiliki potensi yang dapat dimanfaatkan dalam bidang kesehatan, misalnya tumbuhan dapat melawan pengaruh bakteri dan zat perusak. Potensi lainnya adalah tumbuhan dapat membantu tubuh terbebas dari bakteri serta dapat pula mempermudah

molekuler berbeda dari metode identifikasi tradisional, seperti identifikasi pabrik asli, identifikasi karakter, identifikasi mikroskopis, identifikasi fisik, dan identifikasi fisik dan kimia.

2. Botani farmasi : sebagai ilmu yang berkaitan dengan studi morfologi dan struktur pabrik farmasi, serta pengetahuan dan metode taksonomi dalam botani, ilmu botani farmasi menunjukkan perhatian utama pada studi sistematis pengetahuan botani untuk meneliti identifikasi dan klasifikasi farmasi tumbuhan dan untuk menyelidiki sumber dayanya, mengatur jenis obat-obatan herbal, dan memastikan aplikasi pengobatan yang akurat dan efektif.

Penelitian terkini dalam pengobatan obat dari tanaman obat melibatkan pendekatan multifaset yang menggabungkan teknik botani, komputasi, fitokimia, biologi, dan molekuler. Terbukti bahwa penemuan obat dari tanaman obat terus menunjukkan petunjuk baru dan penting terhadap berbagai target farmakologis termasuk kanker, HIV/AIDS, Alzheimer, malaria, dan nyeri. Beberapa obat produk alami yang berasal dari tumbuhan baru-baru ini diperkenalkan atau sedang dilibatkan dalam uji klinis fase akhir (Sarker, 2012).

E. Daftar Pustaka

- Badal, S. dan Delgoda, R. 2017. *Pharmacognosy Fundamentals, Applications and Strategy*. Academic Press is an Imprint of Elsevier 125 London Wall, London EC2Y 5AS, United Kingdom
- Mukhriani. (2014) *Farmakognosi Analisis*. Makassar : UIN Alauddin Makassar
- Nugroho, H.L. dan Hartini, Y.S. (2020) *Farmakologi Tumbuhan Obat*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Sarker, S.D. (2012) "*Pharmacognosy In Modern Pharmacy Curricula*", pp 91-92. available at <https://doi.org/10.4103/0973-1296.96545>
- Shah, B.N. dan Seth, A.K. (2010). *Textbook of Pharmacognosy and Phytochemistry*. New Delhi: Rajkamal Electric Press.

Zahbi, M. (2022) "Scope and Biological Background of Pharmacognosy". *Journal Pharmaceutical Analytical Chemistry*, 7(1), 1-2. https://www-longdom-org.translate.google/open-access/scope-and-biological-background-of-pharmacognosy-89826.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=tc

BAB

7

SEJARAH FARMAKOLOGI

Fadli Husain, S.Si., M.Si.

A. Asal Mula Farmakognosi

Pada periode awal, manusia primitif mencari makanan dan makan secara acak, bagian tanaman atau bagian lainnya seperti umbi, buah-buahan, maupun daun, dan bagian lainnya. Karena dari yang dimakan tersebut tidak memiliki efek yang berbahaya yang ditemukan, maka manusia primitif ini beranggapan bahwa bahan yang dimakan adalah aman dan dapat dikonsumsi sebagai makanan. Jika diamati efek lainnya, mereka beranggapan bahwa yang dimakan mampu memberikan efek lainnya, misalnya dalam mengobati gejala penyakit atau menyembuhkan penyakit. Pengetahuan empiris ini kemudian digunakan dan terus diperoleh dari hasil coba-coba. Tumbuhan digunakan dalam bentuk rebusan dan terus menerus diamati serta hasilnya diturunkan dari satu generasi ke generasi lainnya (Nasri 2023).

Farmakognosi berasal dari kata Yunani "*Pharmacon*" (obat) dan "*gnosis*" atau "*ginosco*" (pengetahuan), yang merupakan ilmu pengetahuan modern tertua, dan umumnya mempelajari obat-obatan mentah yang berasal dari tumbuhan dan hewan (dalam bentuk tincture, teh, tapal, bubuk, dan formulasi herbal lainnya), dan mencakup otentikasi dan pengendalian mutu obat-obatan tersebut, berdasarkan pemeriksaan makroskopis dan mikroskopis obat-obatan mentah (Sarker 2012).

Zat-zat dari tanaman diisolasi, strukturnya dijelaskan dan konstitusi aktif farmakologis yang dipelajari. Pengembangan ini terutama karena empat peristiwa berikut:

1. Isolasi penisilin pada tahun 1928 oleh William Fleming dan produksi skala besar pada tahun 1941 oleh Florey and Chain
2. Isolasi reserpine dari *Rauwolfia Roots* dan con-firming sifat hipotensi dan penenangnya.
3. Isolasi alkaloid vinca terutama vincristine dan vinblastine. Vincristine ditemukan berguna dalam perawatan leukemia. Alkaloid ini juga memiliki sifat antikanker.
4. Hormon steroid seperti progesterone diisolasi dengan sintesis parsial dari diosgenin dan saponin steroid lainnya dengan metode penanda. Kortison dan hidrokortison diperoleh dari progesterone dengan reaksi kimia dan kimia (Pieters & Vlientick, 2005)

Periode ini juga dapat disebut usia antibiotik, seperti selain penicillin antibiotic aktif seperti streptomisin, kloramfenikol, tetrasiklin dan beberapa ratus antibiotic telah diisolasi dan dipelajari secara luas.

I. Daftar Pustaka

- Alamgir, A. N. M. 2017. 73 *Springer Progress in Drug Research: Therapeutic Use of Medicinal Plants and Their Extracts*. http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-63862-1_4.
- Badal, Simone, and Rupika Delgoda. 2017. *Pharmacognosy: Fundamentals, Applications and Strategies*. London: Elseiver.
- Erviyaningsih *et al.* 2022. *Dasar Ilmu Farmasi*. ed. Hilda Muliana. Makassar: CV. Tohar Media. https://www.google.co.id/books/edition/Dasar_Ilmu_Farmasi/zTqoEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=sejarah+perkembangan+farmakognosi&pg=PA81&printsec=frontcover.
- Mukherjee, Pulok K. 2022. *Evidence-Based Validation of Herbal Medicine*. London: Elsevier.
- Nasri. 2023. *Farmakognosi*. ed. Neila Sulung. Padang: PT Global Eksekutif Teknologi.

- Nugroho, L. Hartanto, and Yustina Sri Hartini. 2020. *Farmakognosi Tumbuhan Obat*. ed. Molidvi. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sarker, Satyajit D. 2012. "Pharmacognosy in Modern Pharmacy Curricula." *Pharmacognosy Magazine* 8(30): 91-92.
- Wewengkang, D.S, and H Rotinsulu. 2021. *Galenika*. Klaten: Lakeisha.
- Zunic, Lejla, Armin Skrbo, and Amra Dobraca. 2017. "Historical Contribution of Pharmaceutics to Botany and Pharmacognosy Development." *Materia Socio Medica* 29(4): 291.

BAB 8

SIMPLISIA

apt. Nurfitria Junita, M.Farm.

A. Pendahuluan

Dalam Materia Medika Indonesia, simplisia didefinisikan sebagai materi alamiah yang digunakan sebagai obat tanpa mengalami pengolahan, kecuali dinyatakan sebaliknya, dan umumnya berupa materi yang telah dikeringkan. Simplisia dibagi menjadi simplisia nabati, simplisia hewani, dan simplisia pelikan (mineral). Simplisia nabati mencakup tumbuhan utuh, bagian tumbuhan, atau eksudat tumbuhan. Eksudat tumbuhan adalah isi sel yang keluar secara spontan atau dikeluarkan dari sel dengan cara tertentu, serta senyawa nabati lain yang dipisahkan dari tumbuhan dan belum berbentuk senyawa kimia murni. Simplisia nabati dapat berasal dari seluruh tumbuhan atau dari bagian tertentu seperti akar, kulit akar, batang, kulit batang, kayu, bagian bunga, dan lainnya, termasuk eksudat seperti gom, lateks, tragakanta, oleoresin, dll (BPOM RI, 2020).

Materia Medika Indonesia berperan sebagai panduan untuk simplisia yang akan digunakan dalam pengobatan, tetapi tidak berlaku untuk bahan yang digunakan untuk tujuan lain dengan nama yang sama. Simplisia yang dijelaskan di sini umumnya merupakan produk pertanian tumbuhan obat setelah melalui proses pasca panen dan persiapan sederhana menjadi bentuk produk farmasi yang siap digunakan atau diolah lebih lanjut, seperti serbuk halus untuk diseduh sebagai jamu, dicacah dan digodok sebagai jamu godokan (infus), atau

menyebabkan keracunan, yang dapat mengakibatkan gejala seperti mual, muntah, dan gangguan sistem saraf.

4. Gangguan Pencernaan:

- a. **Risiko:** Beberapa simplisia dapat mengganggu sistem pencernaan, menyebabkan diare, sembelit, atau gangguan lambung.
- b. **Efek Samping:** Gejala pencernaan yang tidak nyaman, seperti gangguan perut atau diare, adalah efek samping yang umum.

5. Efek Teratogenik dan Kardiotoksik:

- a. **Risiko:** Beberapa simplisia memiliki potensi teratogenik (dapat merusak janin) atau kardiotoksik (berdampak buruk pada jantung).
- b. **Efek Samping:** Penggunaan simplisia tertentu selama kehamilan atau oleh individu dengan gangguan jantung harus dihindari.

I. Daftar Pustaka

- Blumenthal, M., Goldberg, A., Brinckmann, J., 2000. Herbal Medicine: Expanded Commission E Monographs. Integrative Medicine Communications.
- BPOM RI, 2020. OBAT TRADISIONAL UNTUK DAYA TAHAN TUBUH, 1st ed. BPOM, Jakarta.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1985. Cara Pembuatan Simplisia. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1977. Materia Medika Indonesia, 1st ed. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan, Jakarta.
- Fabricant, D.S., Farnsworth, N.R., 2001. The value of plants used in traditional medicine for drug discovery. *Environ Health Perspect* 109, 69–75.
- Fugh-Berman, A., Ernst, E., 2001. Herb±drug interactions: Review and assessment of report reliability.
- Ghosal, S., 2002. Shilajit in Perspective. Oxford & IBH Publishing.

- Gurib-Fakim, A., 2006. Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow. *Mol Aspects Med* 27, 1-93. <https://doi.org/10.1016/J.MAM.2005.07.008>
- Heinrich, M., Barnes, J., Gibbons, S., Williamson, E.M., 2012. *Fundamentals of Pharmacognosy and Phytotherapy, Fundamentals of Pharmacognosy and Phytotherapy*.
- Leung, A.Y., 1980. *ENCYCLOPEDIA OF COMMON NATURAL INGREDIENTS USED IN FOOD, DRUGS, AND COSMETICS*. Wiley.
- Ng, T.B., Wang, H.X., 2010. Pharmacological actions of Cordyceps , a prized folk medicine . *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 57, 1509-1519. <https://doi.org/10.1211/jpp.57.12.0001>
- Raut, J.S., Karuppayil, S.M., 2014. A status review on the medicinal properties of essential oils. *Ind Crops Prod* 62, 250-264. <https://doi.org/10.1016/J.INDCROP.2014.05.055>
- Stuart, M., 2000. *The Encyclopedia of Herbs and Herbalism*. Hermes House.
- Tyler, V.E., Brady, L.R., Robbers, J.E., 1988. *Pharmacognosy*, 9th ed. Philadelphia.
- World Health Organization., 2011. *Quality control methods for herbal materials*. World Health Organization.

BAB 9

ETNOFARMASI TANAMAN OBAT

Salman, S.Si., M.Farm

A. Pendahuluan

Etnofarmasi, sebagai cabang ilmu farmasi yang mempelajari penggunaan tradisional tumbuhan obat oleh berbagai budaya, telah menjadi subjek yang semakin menarik perhatian para ilmuwan dan praktisi medis. Praktik pengobatan berbasis tanaman telah ada sejak zaman kuno, dan warisan pengetahuan ini telah diturunkan dari generasi ke generasi sebagai bagian tak terpisahkan dari budaya masyarakat di berbagai belahan dunia. Seiring dengan kemajuan teknologi dan pengetahuan ilmiah, praktik ini semakin diakui sebagai sumber berharga untuk pengembangan obat-obatan modern.

Etnofarmasi adalah bidang studi yang melibatkan beragam disiplin ilmu dan menyoroti keterkaitan antara farmasi dan aspek budaya tertentu yang mempengaruhi pemanfaatan obat-obatan pada berbagai kelompok masyarakat (Pieroni *et al.*, 2002). Disiplin ini melampaui studi botani dan farmakologi, dan juga meliputi bidang fitokimia, galenika, pengiriman obat, toksikologi, kajian klinis, aspek praktis farmasi/antropologi, sejarah, serta penelitian berbagai tanaman obat dalam konteks sistem perawatan kesehatan tradisional (Heinrich and Bremner, 2006).

Sebelum kita melangkah lebih jauh, penting untuk memahami bahwa etnofarmasi bukan hanya tentang mengenali tanaman obat secara empiris, tetapi juga menggali pengetahuan

I. Daftar Pustaka

- Ahmad, M. *et al.* (2014) 'An ethnobotanical study of medicinal plants in high mountainous region of Chail valley (District Swat-Pakistan)', *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 10, pp. 1–18.
- Andrade, C. *et al.* (2020) 'Medicinal plants utilized in Thai Traditional Medicine for diabetes treatment: ethnobotanical surveys, scientific evidence and phytochemicals', *Journal of ethnopharmacology*, 263, p. 113177.
- Baharvand-Ahmadi, B. *et al.* (2015) 'An Ethno-Medicinal Study of Medicinal Plants Used for the Treatment of Diabetes', *Journal of Nephropathology*. doi: 10.15171/jnp.2016.08.
- Bano, A. *et al.* (2014) 'Ethnomedicinal knowledge of the most commonly used plants from Deosai Plateau, Western Himalayas, Gilgit Baltistan, Pakistan', *Journal of ethnopharmacology*, 155(2), pp. 1046–1052.
- Drobnik, J. and Stebel, A. (2021) 'Four Centuries of Medicinal Mosses and Liverworts in European Ethnopharmacy and Scientific Pharmacy: A Review', *Plants*. doi: 10.3390/plants10071296.
- Gamaniel, K. (2021) 'A Note on Ethnopharmacy', *Journal of Bioengineering and Bioelectronics*, 4(1), pp. 1–2.
- Hay, R. J. *et al.* (2015) 'The global challenge for skin health', *British Journal of Dermatology*, 172(6), pp. 1469–1472. doi: 10.1111/bjd.13854.
- Heinrich, M. and Bremner, P. (2006) 'Ethnobotany and Ethnopharmacy - Their Role for Anti-Cancer Drug Development', *Current Drug Targets*. doi: 10.2174/138945006776054988.
- Malik, K. *et al.* (2019) 'An ethnobotanical study of medicinal plants used to treat skin diseases in northern Pakistan', *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 19, pp. 1–38.
- Mogha, N. G. *et al.* (2022) 'Ethnomedicinal plants used for treatment of snakebites in Tanzania—a systematic review', *Pharmaceutical Biology*, 60(1), pp. 1925–1934.
- Omara, T. *et al.* (2020) 'Antivenin plants used for treatment of snakebites in Uganda: ethnobotanical reports and

- pharmacological evidences', *Tropical Medicine and Health*, 48, pp. 1-16.
- Pieroni, A. *et al.* (2002) 'Ethnopharmacy of the Ethnic Albanians (Arbëreshë) of Northern Basilicata, Italy', *Fitoterapia*. doi: 10.1016/s0367-326x(02)00063-1.
- Sadia, S. *et al.* (2018) 'Ethnopharmacological profile of anti-arthritic plants of Asia-a systematic review', *Journal of Herbal Medicine*, 13, pp. 8-25. doi: <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2018.08.003>.
- Saising, J. *et al.* (2022) 'Ethnomedicinal Plants in Herbal Remedies Used for Treatment of Skin Diseases by Traditional Healers in Songkhla Province, Thailand', *Plants*, 11(7), p. 880.
- Tukayo, B. L. A. and Samalo, R. (2023) 'Inventory of Medicinal Plants The Treatment and Prevention of Malaria in The East Sentani District, Jayapura Regency', *FITOFARMAKA: JURNAL ILMIAH FARMASI*, 13(1), pp. 9-19.
- Upasani, S. V *et al.* (2017) 'Ethnomedicinal plants used for snakebite in India: a brief overview', *Integrative medicine research*, 6(2), pp. 114-130.
- Yusni, Y. *et al.* (2018) 'The effects of celery leaf (*Apium graveolens* L.) treatment on blood glucose and insulin levels in elderly pre-diabetics', *Saudi medical journal*, 39(2), p. 154.
- Zhang, X. *et al.* (2019) 'The psychosocial adaptation of patients with skin disease: a scoping review', *BMC Public Health*, 19(1), p. 1404. doi: 10.1186/s12889-019-7775-0.

BAB 10 | KARBOHIDRAT

Ayu Puspitasari, ST., M.Si

A. Definisi dan Fungsi Karbohidrat

Karbohidrat adalah suatu senyawa organik terpenting di dunia yang terdiri dari tiga unsur utama yaitu karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O). Suatu senyawa dapat dimasukkan pada golongan karbohidrat apabila senyawa tersebut memiliki gugus aldehida dan banyak gugus hidroksi, atau memiliki gugus keton dan banyak gugus hidroksi. Semua gugus hidroksi pada karbohidrat terikat tidak pada karbon yang mengikat gugus aldehida atau gugus keton. Rumus umum karbohidrat sederhana adalah $(\text{CH}_2\text{O})_n$. Simbol n adalah angka bulat yang menunjukkan berapa kali unit dasar (CH_2O) diulang. Hal itu menyebabkan karbohidrat memiliki komposisi atom yang spesifik yaitu C:H:O sebesar 1:2:1. Namun ada sejumlah karbohidrat yang tidak memenuhi perbandingan ini seperti rhamnosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5$), simarosa ($\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_4$), dan digitoxosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$). Sehingga seringkali rumus dasarnya diberikan sebagai $\text{C}_m(\text{H}_2\text{O})_n$. Selain itu, ada juga karbohidrat yang mengandung nitrogen dan sulfur sebagai tambahan pada karbon, hidrogen, dan oksigen.

Karbohidrat merupakan produk fotosintesis pada tanaman tinggi. Fungsi utama karbohidrat pada makhluk hidup adalah sebagai sumber energi (monosakarida). Fungsi lainnya adalah sebagai penyusun struktur jaringan tubuh pada tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme (selulosa dan kitin), serta cadangan makanan (pati). Karbohidrat juga berperan

muatan positif yang membuat kitosan berinteraksi dengan zat-zat bermuatan negatif, seperti bakteri (antimikroba). Karena sifat antimikroba ini kitosan digunakan dalam berbagai aplikasi medis seperti menjadi bahan lensa kontak. Kitosan juga dikenal memiliki sifat hemostatik, yaitu kemampuannya untuk menghentikan perdarahan dan digunakan dalam produk-produk medis yang dirancang untuk mengatasi masalah perdarahan.

C. Daftar Pustaka

- Anggraeni, A. A., 2022. *Mini-Review: The potential of raffinose as a prebiotic*. s.l., IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- Bruneton, J., 2008. *Pharmacognosy, Phytochemistry, Medicinal Plants*. 2 ed. s.l.:Lavoisier.
- da Silva, D. A., Aires, G. C. M. & Pena, R. d. S., 2021. Gums – Characteristics and Applications in the Food Industry. In: A. N. Barros & I. Gouvinhas, eds. *Innovation in the Food Sector Through the Valorization of Food and Agro-Food By-Products*. s.l.:IntechOpen.
- Das, K., 2019. *Pharmacognosy And Phytochemistry-I*. 1 ed. Karnataka: Nirali Prakashan.
- Gupta, N., Jangid, A. K., Pooja, D. & Kulhari, H., 2019. Inulin: A Novel And Stretchy Polysaccharide Tool For Biomedical And Nutritional Applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, Volume 132, pp. 852-869.
- Izydorczyk, M. S., Wang, Q. & Cui, S. W., 2005. Polysaccharide Gums: Structures, Functional Properties, and Applications. In: s.l.:Taylor & Francis Group.
- Jain, S., Padhy, I. P., Dhanalaksmi, S. & Gupta, P., n.d. *Pharmacognosy And Phytochemistry-I*. s.l.:JEC Publication.
- Kar, A., 2007. *Pharmacognosy and Pharmacobiotechnology*. 2 ed. New Delhi: New Age International.
- Koivistoinen, O. M., 2008. *L-rhamnose-1-dehydrogenase gene and L-rhamnose catabolism in the yeast Pichia stipitis*, Helsinki: University Of Helsinki.

- Li, S. *et al.*, 2022. Rhamnose-Containing Compounds: Biosynthesis and Applications. *Molecules*, Volume 27.
- Mohammed, A. S. A., Naveed, M. & Jost, N., 2021. Polysaccharides; Classification, Chemical Properties, and Future Perspective Applications in Fields of Pharmacology and Biological Medicine (A Review of Current Applications and Upcoming Potentialities). *Journal of Polymers and the Environment*, Volume 29, pp. 2359-2371.
- Qi, X. & Tester, R. F., 2019. Fructose, galactose and glucose – In health and disease. *Clinical Nutrition ESPEN*, Volume 33, pp. 18-28.
- Roberfroid, M., 2005. *Inulin-Type Fructans Functional Food Ingredients*. 1 ed. Boca Raton: CRC Press.
- Shah, B. N. & Seth, A. K., 2010. *Text Book Of Pharmacognosy And Phytochemistry*. 1 ed. New Delhi: Elsevier.

BAB 11 | GLIKOSIDA

apt. Ernie Halimatushadyah, M.Farm.

A. Pendahuluan

Glikosida adalah senyawa organik yang ditemukan pada tumbuhan. Senyawa glikosida terdiri dari dua bagian, yaitu molekul gula (glikon) dan non gula (aglikon). Gugus gula dapat dijadikan gugus aglikon dengan berbagai cara, paling sering dijumpai oleh gugus oksigen (O-glikon), namun dapat juga berupa gugus sulfur (S-glikosida), gugus nitrogen (N-glikosida) atau gugus karbon (C-glikosida) (Heinrich *et al.*, 2012).

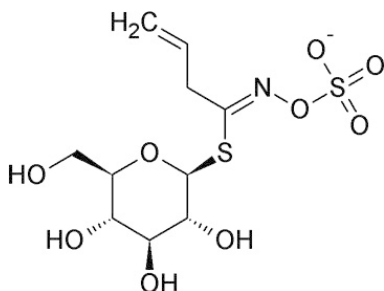
Pada tumbuhan, glikosida disintesis dan dihidrolisis di bawah pengaruh enzim yang kurang lebih spesifik. Glikosida merupakan zat kristal atau amorf yang larut dalam air atau alkohol dan tidak larut dalam pelarut organik seperti benzena dan eter. Bagian aglikon pada glikosida larut dalam pelarut organik seperti benzena atau eter. Glikosida dihidrolisis oleh air, enzim dan asam mineral.

B. Sifat Kimia Glikosida

Sifat kimia yang disebutkan merupakan sifat kimia ikatan glikosida. Ikatan glikosida umumnya merupakan gugus fungsi tertentu yang terikat pada molekul karbohidrat. Namun, ikatan glikosida spesifik terbentuk antara gugus fungsi sakarida hemiasetal dengan gugus fungsi hidroksi dan senyawa organik. Gugus fungsi hemiasetal adalah gugus

9. Glikosida Aldehid

Glikosida aldehida adalah sejenis senyawa organik yang tersusun dari molekul gula (glikosida) dan gugus fungsi aldehida. Gugus fungsi aldehida mengandung gugus karbonil (C=O) yang terikat pada atom karbon dan atom hidrogen. Salinigrin dalam *Salix discolor* mengandung glukosa yang dihubungkan oleh m-hidroksibenzaldehida, menjadikannya glikosida aldehida (Endarini, 2016).



Gambar 38. Struktur Salinigrin

Salisin merupakan suatu isomer helisin (0-hidroksibenzaldehida dan glukosa) dan dapat diperoleh dengan reaksi oksidasi lemah salisin. Contoh lain dari glikosida aldehida adalah vanillin, yang ditemukan dalam *Vanilla planifolia*. Vanillin banyak digunakan sebagai bahan penyedap pada makanan dan minuman. Rasanya manis, creamy, dan aromanya khas. Vanillin adalah padatan kristal kuning yang larut dalam alkohol dan minyak tetapi tidak larut dalam air (Handayani, Arianingrum and Haryadi, 2011).

F. Daftar Pustaka

- Asensio, E. *et al.* (2020) 'Phenolic compounds content and genetic diversity at population level across the natural distribution range of bearberry (*Arctostaphylos uva-ursi*, ericaceae) in the iberian peninsula', *Plants*, 9(9), pp. 1-18. doi: 10.3390/plants9091250.
- El-Saber Batiha, G. *et al.* (2020) 'The pharmacological activity, biochemical properties, and pharmacokinetics of the major natural polyphenolic flavonoid: Quercetin', *Foods*,

- 9(3). doi: 10.3390/foods9030374.
- Endarini, L. H. (2016) *Farmakognosi dan Fitokimia*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Gunawan, D. and Mulyani, S. (2010) *Imu Obat Alam (Farmakognosi)*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Handayani, S., Arianingrum, R. and Haryadi, W. (2011) 'Vanillin Structure Modification Of Isolated Vanilla Fruit (Vanilla Planifolia Andrews) To Form Vanillinacetone', *Asian Chemical Conggres*, pp. 252-258.
- Hartanti, D. and Cahyani, A. N. (2020) 'Plant cyanogenic glycosides: an overview', *Farmasains : Jurnal Farmasi dan Ilmu Kesehatan*, 5(1 SE-), pp. 1-6. doi: 10.22219/farmasains.v5i1.10047.
- Heinrich, M. et al. (2012) *Fundamentals of Pharmacognosy and Phytotherapy*. Second. Elsevier Ltd.
- Kumar, S. and Pandey, A. K. (2013) 'Chemistry and Biological Activities of Flavonoids: An Overview', *The Scientific World Journal flavones*, p. 16. doi: 10.1007/978-3-031-18587-8_4.
- Pratiwi, D. et al. (2023) 'Review Artikel: Analisis Senyawa Sianogenik Pada Tanaman', *Journal Farmasetis*, 12(1), pp. 9-14. Available at: <https://journal2.stikeskendal.ac.id/index.php/far/article/view/687/531>.
- Rijai, L. (2016) 'Senyawa Glikosida Sebagai Bahan Farmasi Potensial Secara Kinetik', *J. Trop. Pharm. Chem*, 13(3), pp. 213-218.
- Stefanachi, A. et al. (2018) *Coumarin: A natural, privileged and versatile scaffold for bioactive compounds*, *Molecules*. doi: 10.3390/molecules23020250.
- Supriyatna et al. (2014) *Prinsip Obat Herbal: Sebuah Pengantar untuk Fitoterapi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Suwanditya, R. K., Wardhana, Y. W. and Sumiwi, S. A. (2020) 'Peran Senyawa Flavonoid dan Glikosida Jantung dalam Aktivitas Kardiotonik', *Farmaka*, 17(1), pp. 1-15.
- Tawfeek, N. et al. (2021) 'Phytochemistry, Pharmacology and Medicinal Uses of Plants of the Genus Salix: An Updated Review', *Frontiers in Pharmacology*, 12(February), pp. 1-30. doi: 10.3389/fphar.2021.593856.

- Wang, D. *et al.* (2021) 'Pharmacokinetics of Anthraquinones from Medicinal Plants', 12(April), pp. 1-19. doi: 10.3389/fphar.2021.638993.
- Watroly, M. N. *et al.* (2021) 'Chemistry, biosynthesis, physicochemical and biological properties of rubiadin: A promising natural anthraquinone for new drug discovery and development', *Drug Design, Development and Therapy*, 15(October), pp. 4527-4549. doi: 10.2147/DDDT.S338548.

BAB 12

MINYAK ATSIRI

Rahmadani, S.Farm., MM

A. Pendahuluan

Indonesia memiliki sumber daya alam hayati yang sangat banyak dan beragam yang sampai saat ini masih belum dimanfaatkan secara optimal. Salah satu kekayaan hayati yang sangat banyak dan beragam terdapat tanaman yang dari berpotensi menghasilkan minyak atsiri Indonesia menghasilkan 40 -50 jenis tanaman penghasil minyak atsiri dari 80 jenis minyak atsiri yang dijual di dunia dan baru sebagian dari jenis minyak atsiri tersebut yang memasuki pasar dunia, salah satunya adalah minyak atsiri aromatik. Saat ini jenis-jenis minyak atsiri dikembangkan aromatik yang dihasilkan dari berbagai bunga yang ada di Indonesia (Erliyanti, *et al.* 2017). Minyak atsiri merupakan senyawa aromatik yang mudah menguap dan dapat ditemukan rata-rata tidak melebihi 1% sehingga minyak atsiri dapat dijual dengan harga yang sangat tinggi. Minyak atsiri terdiri dari campuran kompleks fitokimia yang mudah menguap dari berbagai kelas termasuk monoterpen, seskuiterpen, dan fenilpropanoid. Banyak peneliti telah mempelajari sifat antibakteri, antijamur, antioksidan, dan antivirus dari MA. MA ini ditemukan aktif melawan berbagai macam virus, seperti virus influenza (IFV), virus herpes (HSV), virus HIV(HIV), virus Yellow fever, dan flu burung. Mekanisme utama minyak atsiri yang memiliki aktivitas antivirus adalah dengan berpengaruh pada penghambatan langkah-langkah yang terlibat dalam perlekatan virus terhadap

Compound	Functional Group	Example	Properties
Alcohol		Menthol, geraniol	Anti-microbe, antiseptic, tonic, spasmotic
Aldehyde		Citral, citronelal	Spasmotic, sedative, antiviral
Cetona		Camphor, tuyona	Mucolitic, regenerator cellular, neurotoxic
Esther		Methyl salicilate	Spasmotic, sedative, antifungal
Ethers	-C - O - C -	Cineol, ascaridol	Expectorant, stimulant
Phenolic ether	Ring - O - C	Safrol, anetol, miristicine	diuretic, carminative, stomach, expectorant
Phenol		Timol, eugenol, carvacrol	Antimicrobes, Irritant, Stimulant (imunological)
Hydrocarbons	Only contain C and H	Pinene, limonene	Stimulant, decongestant, Antiviral, antitumoral

Gambar 39. Pengelompokan Komponen Kimia dalam Minyak Atsiri

G. Daftar Pustaka

- Apenta Olisvelos, K., Aditiyarini, D., Prasetyaningsih Program Studi Biologi, A., Bioteknologi, F., Kristen Duta Wacana Wahidin Sudirohusodo, U., & Istimewa Yogyakarta, D. (2023). *Potensi Minyak Sereh Wangi (Cymbopogon nardus) sebagai Antibakteri terhadap Propionibacterium acnes dan Staphylococcus aureus pada Sediaan Gel Antijerawat*. <https://ejournal.uki.ac.id/index.php/prolife>
- Asif, M., Saleem, M., Saadullah, M., Yaseen, H. S., & Al Zarzour, R. (2020). COVID-19 and therapy with essential oils having antiviral, anti-inflammatory, and immunomodulatory properties. In *Inflammopharmacology* (Vol. 28, Issue 5, pp. 1153-1161). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s10787-020-00744-0>
- Atsiri, M., Bahan, S., Dalam, A., Pangan, P., Yunilawati, R., Rahmi, D., Handayani, W., Imawan, D. C., Kimia, B. B., Kemasan, D., & Perindustrian, K. (n.d.). *Minyak Atsiri: Produksi dan Aplikasinya untuk Kesehatan-85-dvs*. <https://doi.org/10.15294/.v0i0.24>

- Buchbauer. (n.d.). *Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications*. Retrieved November 19, 2023, from <https://books.google.co.id/books?id=2AEtSKfB2nUC&pg=PP1&hl=id&pg=PA1#v=onepage&q&f=false>
- Muhammad Nasir, dan. (n.d.). *Potensi Minyak Atsiri Daun Jeruk (Citrus Sp) Sebagai Antibakteri Terhadap Escherichia Coli*
Potential of Essential Oil of Citrus Sp As Antibacterial to Escherichia Coli.
- Purwitasari, N., & Alamudi, M. Y. (n.d.). *POTENSI MINYAK ATSIRI SEBAGAI ANTIVIRUS SARS COV2: LITERATURE REVIEW*.
- Aryani, F., Nurcahyati., Nurbainsyah. Juni 2020. *Pengenalan atsiri (melaleuca cajuputi) prospek pengembangan, budidaya dan penyulingan*.

BAB 13 | ALKALOIDA

Prof. Subehan, M.Pharm.Sc., Ph.D., apt

A. Pendahuluan

Alkaloid adalah senyawa organik kompleks yang umumnya ditemukan di alam, terutama pada tumbuhan. Ilmu yang mempelajari alkaloid dikenal sebagai alkaloidologi. Peran dari alkaloid dalam metabolisme tanaman, katabolisme tanaman, atau fisiologi tanaman adalah

1. Produk akhir metabolisme atau produk limbah,
2. Tempat penyimpanan nitrogen,
3. Agen pelindung tanaman dari serangan predator,
4. Zat pengatur tumbuh (karena struktur beberapa di antaranya mirip dengan struktur zat pengatur tumbuh yang telah diketahui), atau pengganti mineral pada tanaman, seperti kalium dan kalsium (waller *et al.*, 1978).

Definisi terkait alkaloid yang sering kali muncul antara lain

1. Alkaloid adalah senyawa organik yang mengandung nitrogen dan umumnya berasal dari tumbuhan.
2. Kebanyakan alkaloid memiliki aktivitas farmakologis dan dapat mempengaruhi sistem saraf atau fungsi biologis lainnya.

Istilah alkaloid diperkenalkan oleh W. Meisner pada awal abad kesembilan belas untuk menunjuk zat yang bereaksi seperti basa, dengan kata lain seperti alkali (dari bahasa Arab alkali, soda, dan dari bahasa Yunani eidos, penampilan). Tidak ada definisi alkaloid yang sederhana dan tepat, dan terkadang sulit untuk membedakan garis tipis antara alkaloid dan

2) Spectroscopy:

- a) Spektroskopi UV-Vis: Beberapa alkaloid memiliki serapan khas pada panjang gelombang tertentu yang dapat digunakan untuk identifikasi.
- b) Spektroskopi Inframerah (IR): Analisis getaran molekul yang dapat memberikan informasi tentang gugus fungsional dalam molekul, membantu dalam identifikasi.
- c) Spektroskopi Massa: Menganalisis massa molekul senyawa untuk membantu mengidentifikasi strukturnya.

3) Metode Biologis:

- a) Uji Toksisitas: Beberapa alkaloid memiliki efek toksik tertentu yang dapat diuji dengan menggunakan sel atau hewan percobaan.
- b) Metode Biologis Lainnya: Penggunaan mikroorganisme atau reseptor biologis untuk mendeteksi atau mengukur keberadaan alkaloid tertentu.

4) Kromatografi Gas:

Kromatografi Gas-Spektrometri Massa (GC-MS): Metode ini memisahkan senyawa berdasarkan perbedaan karakteristik dalam waktu retensi dan mengukur massa senyawa untuk identifikasi.

E. Daftar Pustaka

- ANGERHOFER, C. K., GUINAUDEAU, H., WONGPANICH, V., PEZZUTO, J. M. & CORDELL, G. A. 1999. Antiplasmodial and cytotoxic activity of natural bisbenzylisoquinoline alkaloids. *Journal of Natural Products*, 62, 59-66.
- AVCI, F. G., ATAS, B., TOPLAN, G. G., GURER, C. & AKBULUT, B. S. 2021. Antibacterial and antifungal activities of isoquinoline alkaloids of the Papaveraceae and Fumariaceae families and their implications in

- structure-activity relationships. *Studies in Natural Products Chemistry*, 70, 87-118.
- BRIBI, N. 2018. Pharmacological activity of alkaloids: a review. *Asian journal of botany*, 1, 1-6.
- BRIBI, N., ALGIERI, F., RODRIGUEZ-NOGALES, A., GARRIDO-MESA, J., VEZZA, T., MAIZA, F., UTRILLA, M. P., RODRIGUEZ-CABEZAS, M. E. & GALVEZ, J. 2015. Antinociceptive and anti-inflammatory effects of total alkaloid extract from *Fumaria capreolata*. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015.
- BRUNETON, J. 1995. *Pharmacognosy, phytochemistry, medicinal plants*, Lavoisier publishing.
- DA-CUNHA, E. V. L., FECHINE, I. M., GUEDES, D. N., BARBOSA-FILHO, J. M. & DA SILVA, M. S. 2005. Protoberberine alkaloids. *The Alkaloids: Chemistry and Biology*, 62, 1-75.
- HESSE, M. 2002. *Alkaloids: Nature's curse or blessing?*, John Wiley & Sons.
- LIN, L.-Z., HU, S.-F., CHU, M., CHAN, T.-M., CHAI, H., ANGERHOFER, C. K., PEZZUTO, J. M. & CORDELL, G. A. 1999. Phenolic aporphine-benzylisoquinoline alkaloids from *Thalictrum faberi*. *Phytochemistry*, 50, 829-834.
- MA, W., ZHU, M., ZHANG, D., YANG, L., YANG, T., LI, X. & ZHANG, Y. 2017. Berberine inhibits the proliferation and migration of breast cancer ZR-75-30 cells by targeting Ephrin-B2. *Phytomedicine*, 25, 45-51.
- NOUREDDINE, B., YACINE, B. & FADILA, M.-B. 2013. Evaluation of erythrocytes toxicity and antioxidant activity of alkaloids of *Fumaria capreolata*. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 4, P770-P776.
- PANDEY, A. & TRIPATHI, S. 2014. Concept of standardization, extraction and pre phytochemical screening strategies for herbal drug. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2, 115-119.
- SAXENA, S., PANT, N., JAIN, D. & BHAKUNI, R. 2003. Antimalarial agents from plant sources. *Current science*, 1314-1329.
- SEIGLER, D. S. 1998. *Plant secondary metabolism*, Springer Science & Business Media.

- SHANG, X. F., YANG, C. J., MORRIS-NATSCHKE, S. L., LI, J. C., YIN, X. D., LIU, Y. Q., GUO, X., PENG, J. W., GOTO, M. & ZHANG, J. Y. 2020. Biologically active isoquinoline alkaloids covering 2014–2018. *Medicinal research reviews*, 40, 2212-2289.
- TAKAHASHI, N., KADOTA, S. & TEZUKA, Y. 2012. Mechanism-based CYP2D6 inactivation by acridone alkaloids of Indonesian medicinal plant *Lunasia amara*. *Fitoterapia*, 83, 774-779.
- WALLER, G. R., NOWACKI, E. K., WALLER, G. R. & NOWACKI, E. K. 1978. The role of alkaloids in plants. *Alkaloid biology and metabolism in plants*, 143-181.
- WIDYAWARUYANTI, A., SUBEHAN, KALAUNI, S. K., AWALE, S., NINDATU, M., ZAINI, N. C., SYAFRUDDIN, D., ASIH, P. B. S., TEZUKA, Y. & KADOTA, S. 2007. New prenylated flavones from *Artocarpus champeden*, and their antimalarial activity in vitro. *Journal of Natural Medicines*, 61, 410-413.
- WINK, M. 2010. Introduction: biochemistry, physiology and ecological functions of secondary metabolites. *Annual plant reviews volume 40: Biochemistry of plant secondary metabolism*, 1-19.

TENTANG PENULIS

Haryanto, S.Farm., M.Biomed



Penulis lahir di Sinjai, pada 14 Agustus 1993. Menyelesaikan studi S1 nya di prodi Farmasi Universitas Indonesia Timur dan S2 nya di prodi Ilmu Biomedik sekolah pasca Sarjana Universitas Hasanuddin dalam waktu 1 tahun 3 bulan. Pria yang kerap disapa Hary ini Memiliki riwayat pekerjaan sebagai dosen di Universitas Muhammadiyah Makassar pada prodi Sarjana Farmasi dan Universitas Bina Mandiri Gorontalo pada Prodi Analisis Kesehatan.



apt. M. Wahyu Ariawan, M.Farm

Penulis lahir di Bandar Lampung, pada 31 Juli 1997. Beliau tercatat sebagai lulusan Universitas Setia Budi Surakarta yaitu S1, Profesi Apoteker, dan S2 Farmasi. Pria yang kerap disapa Wahyu ini adalah anak dari pasangan alm. I. Wayan Sutirta (ayah) dan almh. Anita Kristiana (ibu). Kini beliau mengabdikan sebagai Dosen S1 Farmasi di STIKes Adila Bandar Lampung. Selain menjadi dosen, beliau aktif dalam bidang organisasi Ikatan Apoteker Indonesia menjadi Pengurus Daerah IAI Provinsi Lampung. Saat ini dia menjabat sebagai Ketua Program Studi S-1 Farmasi STIKes Adila Bandar Lampung. Serta menjabat sebagai Pengurus Yayasan di SMK Kesehatan Bandar Lampung Beberapa tulisannya sudah dimuat dalam jurnal ilmiah.



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

Penulis lahir di Ujungpandang, pada 7 Oktober 1988. Ia tercatat sebagai lulusan Fakultas Farmasi Universitas Muslim Indonesia (S1 Farmasi). Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin (Profesi Apoteker & S2 Farmasi). Wanita yang kerap disapa Yuri ini adalah anak dari pasangan Dr. Ir. Muh. Usman Asri., M.Si (ayah) dan Nuraeni Nudju (ibu). Yuri Pratiwi Utami seorang akademisi/ dosen di bidang Biologi Farmasi di Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Almarisah Madani dan Apoteker Penanggung Jawab di Apotek Sentosa Farma. Yuri aktif di beberapa organisasi baik profesi maupun non profesi diantaranya PD IAI SULSEL, ATB PD IAI SULSEL, DPD Perkumpulan Ahli dan Dosen Republik Indonesia (ADRI) SULSELBAR, dan DPD IWAPI SULSEL.



apt. Muhammad Taufiq Duppa, S.Si., M.Si

Penulis lahir di Pinrang, pada 3 Januari 1986. Ia tercatat sebagai lulusan universitas Hasanuddin Makassar. laki-laki yang kerap disapa Taufiq atau Chilonk ini adalah anak dari pasangan Duppa Djafar (ayah) dan Johrah Tjandang (ibu). Menyelesaikan pendidikan strata satu di universitas pancasakti makassar pada tahun 2007. Menyelesaikan profesi apoteker di Universitas islam indonesia di Jogjakarta pada tahun 2008. Dan menyelesaikan magister di universitas Hasanuddin Makassar. Dan sekarang bekerja sebagai dosen di universitas Muhammadiyah Makassar.



apt. Muchammad Reza Ghozaly, M.Si

Penulis dilahirkan di kota Yogyakarta pada tanggal 5 September 1988. Merupakan anak ketiga dari 4 bersaudara dan saat ini tinggal di Tanjung Barat, Jakarta Selatan. Penulis melanjutkan Pendidikan Sarjana

Farmasi dan Profesi Apoteker pada Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran dan lulus pada tahun 2012. Pendidikan Magister pada jurusan Biologi Farmasi di Sekolah Farmasi Institut Teknologi Bandung dan lulus pada tahun 2015. Penulis juga ikut berkontribusi dalam penulisan buku sebagai penulis pada buku ajar Farmasi Fisika, Kimia Farmasi dan Obat Tradisional yang telah diterbitkan oleh Dea Publishing dan Penerbit Samudra Biru serta buku Metode Fitokimia untuk Farmasi yang sedang diterbitkan oleh penerbit Jejak Pustaka. Saat ini aktif mengajar di Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Esa Unggul Jakarta.

Email Penulis: reza.ghozaly@esaunggul.ac.id



apt. Indah Astuti Pratiwi Paerah, S.Farm., M.Si.

Penulis lahir di Ujung Pandang, pada 10 Mei 1990. Pendidikan yang pernah ditempuh D3 Farmasi di Akfar Kebangsaan Makassar, Kemudian Melanjutkan ke Jenjang S1 Farmasi di STIFA Makassar. Tahun 2015

Menamatkan Pendidikan S2 di Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin, dan menamatkan Pendidikan Profesi Apoteker di Universitas Hasanuddin Tahun 2016. Saat ini tercatat sebagai Dosen di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Salewangang Maros.



Fadli Husain, S.Si, M.Si.

Penulis lahir di Gorontalo, pada 31 Mei 1988. Penulis tercatat sebagai lulusan Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin Makassar. Pria yang kerap disapa Ading ini adalah anak dari pasangan Yasin Husain (ayah) dan Rohani Yunus (ibu). Fadli Husain saat ini bertugas sebagai Dosen Tetap di Jurusan Farmasi Poltekkes Kemenkes Gorontalo pada bidang keilmuan Kimia Farmasi. Selain sebagai Dosen, ia juga aktif dalam organisasi profesi Persatuan Ahli Farmasi Indonesia (PAFI) Daerah Gorontalo.



apt. Nurfitriia Junita, M.Farm

Penulis lahir di Makassar, pada 6 Juni 1989. Ia tercatat sebagai lulusan Universitas Indonesia Timur dan Universitas Setia Budi Surakarta jurusan Farmasi. Wanita yang kerap disapa Fitri ini adalah anak pertama dari 3 orang bersaudara. Saat ini menjadi dosen di Universitas Megarezky Makassar. Ini adalah karya pertamanya, semoga bermanfaat.



Salman, S.Si, M.Farm

Penulis dilahirkan di Kota Lhokseumawe Provinsi Aceh, 9 April 1985. Pendidikan sarjana S-1 diperoleh pada Jurusan Kimia Fakultas MIPA, Universitas Syiah Kuala. Kemudian melanjutkan pendidikan S2 di Fakultas Farmasi, Universitas Andalas, dengan bidang peminatan Sains dan Teknologi Farmasi. Saat ini penulis mengabdikan diri sebagai dosen di Universitas Tjut Nyak Dhien Medan, dan mendapat amanah jabatan sebagai Wakil Rektor II, disela-sela kesibukan sebagai dosen, penulis juga disibukkan dengan kegiatan sebagai peneliti independen dan juga konsultan formulasi untuk produk

obat herbal, kosmetik dan makanan. Penulis memfokuskan riset di bidang *polymeric drug delivery system* terutama untuk *hydrocolloid polymer* dan *Naturapolyceutics*. Beberapa artikel penelitian telah diterbitkan pada jurnal internasional terindeks Scopus dan jurnal nasional.



Ayu Puspitasari, ST, M.Si

Penulis lahir di Madiun, pada 25 Maret 1980. Ia memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Jurusan Teknik Kimia ITS pada 2002, dan M.Si dari Jurusan Kimia (Bidang Ilmu Biokimia) ITB pada 2012. Wanita yang kerap disapa Ayu ini adalah dosen di Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Surabaya. Anak dari pasangan Bambang Emut (ayah) dan Sri Hartini (ibu) ini mempunyai hobi membaca buku dan berolahraga. Ayu Puspitasari yang selalu aktif dalam kegiatan Tri Dharma Perguruan Tinggi, mengampu mata kuliah Biokimia, Biologi Molekuler, Kimia Pangan, dan Toksikologi Klinik, dan Herbal.



apt. Ernie Halimatushadyah, M.Farm

Penulis lahir di Jakarta, 23 April 1993. Telah menyelesaikan studi S1 Farmasi di Universitas Muhammadiyah Prof Dr Hamka. Ia tercatat sebagai lulusan apoteker dan lulusan terbaik magister farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Ia pernah menjabat sebagai Ketua Program Studi S1 Farmasi pada tahun 2020-2023 dan saat ini menjabat sebagai Wakil Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan dan Teknologi, Universitas Binawan, Jakarta. Prestasi yang didapatkan baik secara internal maupun eksternal diantaranya, telah berhasil meraih hibah penelitian dosen pemula (PDP) kemenristekdikti pada tahun 2021 dan 2022. Hibah Program kemitraan masyarakat stimulus (PKMS) 2023. Hingga kini penulis aktif melakukan

berbagai pelatihan penelitian, pengabdian masyarakat, dan publikasi ilmiah, guna meningkatkan kompetensi yang dimiliki.

Rahmadani., S.Farm., MM

Penulis lahir di Ujung pandang, pada tanggal 10 Mei 1987. Ia tercatat sebagai lulusan Universitas muhammadiyah Makassar. Wanita yang kerap disapa Dani ini adalah anak dari pasangan Ismail (ayah) dan Syamsiarty (ibu). Sebagai seorang tenaga kependidikan di salah satu Institusi swasta di kota makassar, maka kesibukan di dunia akademik bukan hal yang asing baginya.



Prof. Subehan, M.Pharm.Sc., Ph.D

Penulis lahir di Sengkang kab wajo, sul-sel pada 25 september 1975. Ia tercatat sebagai lulusan Universitas Hasanuddin pada jenjang S1 dan Apoteker dan melanjutkan S2 dan S3 di Universitas Toyama, Jepang.

Sube panggilan hariannya, bukanlah orang baru di dunia Literasi Ilmiah. Ia kerap menuliskan publikasi ditingkat Internasional dengan H indeks yang tinggi. Penulis saat menulis buku ini selain mengajar sebagai tugas utama dosen juga menjalani tugas tambahan sebagai wakil Rektor Bidang keuangan, Perencanaan, dan pengembangan di Universitas Hasanuddin.