



FARMAKOLOGI

Nasri, Ellen Stephanie Rumaseuw, Vera Estefania Kaban,
Agung Wibawa Mahatva Yodha, Yulianita Pratiwi Indah Lestari,
Asti Vebriyanti Asjur, Muh Taufiqurrahman,
Hamsidar Hasan, Teguh Adiyas Putra, Umarudin

ISBN 978-623-198-236-0



9 786231 982360

FARMAKOGNOSI

**Nasri
Ellen Stephanie Rumaseuw
Vera Estefania Kaban
Agung Wibawa Mahatva Yodha
Yulianita Pratiwi Indah Lestari
Asti Vebriyanti Asjur
Muh Taufiqurrahman
Hamsidar Hasan
Teguh Adiyas Putra
Umarudin**



PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI

FARMAKOLOGI

Penulis :

Nasri

Ellen Stephanie Rumaseuw

Vera Estefania Kaban

Agung Wibawa Mahatva Yodha

Yulianita Pratiwi Indah Lestari

Asti Vebriyanti Asjur

Muh Taufiqurrahman

Hamsidar Hasan

Teguh Adiyas Putra

Umarudin

ISBN : 978-623-198-236-0

Editor : Dr. Neila Sulung, S.Pd., Ns., M.Kes.

Penyunting : Tri Putri Wahyuni, S.Pd

Desain Sampul dan Tata Letak : Atyka Trianisa, S.Pd

Penerbit : PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi :

Jl. Pasir Sebelah No. 30 RT 002 RW 001

Kelurahan Pasie Nan Tigo Kecamatan Koto Tangah

Padang Sumatera Barat

Website : www.globaleksekutifteknologi.co.id

Email : globaleksekutifteknologi@gmail.com

Cetakan pertama, Mei 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT dalam segala kesempatan. Sholawat beriring salam dan doa kita sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW. Alhamdulillah atas Rahmat dan Karunia-Nya penulis telah menyelesaikan Buku Farmakognosi ini.

Buku Ini Membahas Sejarah farmakognosi, Ruang lingkup farmakognosi, Standarisasi simplisia, Identifikasi golongan senyawa kimia, Spesifikasi kandungan lemak, Spesifikasi minyak lemak, Penggolongan obat tradisional, Herbal terstandar, Fitofarmaka, Zoofarmaka.

Proses penulisan buku ini berhasil diselesaikan atas kerjasama tim penulis. Demi kualitas yang lebih baik dan kepuasan para pembaca, saran dan masukan yang membangun dari pembaca sangat kami harapkan.

Penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dalam penyelesaian buku ini. Terutama pihak yang telah membantu terbitnya buku ini dan telah mempercayakan mendorong, dan menginisiasi terbitnya buku ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi masyarakat Indonesia.

Padang, Mei 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB 1 SEJARAH FARMAKOGNOSI	1
1.1 Asal Mula Farmakognosi	1
1.2 Ruang Lingkup Farmakognosi	2
1.3 Zaman Cina Kuno	3
1.4 Zaman Mesir Kuno	5
1.5 Zaman India Kuno	5
1.6 Zaman Yunani dan Roma Kuno	6
1.7 Perkembangan Farmakognosi Saat Ini	7
1.8 Farmakognosi dalam Sistem Pendidikan di Universitas	9
DAFTAR PUSTAKA	11
BAB 2 RUANG LINGKUP FARMAKOGNOSI	13
2.1 Pengertian	13
2.2 Identifikasi	14
2.3 Organoleptik	19
2.4 Identitas Simplisia	20
DAFTAR PUSTAKA	22
BAB 3 STANDARISASI SIMPLISIA	23
3.1 Pendahuluan	23
3.2 Simplisia	24
3.2.1 Jenis- Jenis Simplisia	25
3.2.2 Proses pembuatan simplisia	26
3.3 Karakteristik Simplisia	27
3.3.1 Karakterisasi spesifik	28
3.3.2 Karakteristik non-spesifik	29
DAFTAR PUSTAKA	30

BAB 4 IDENTIFIKASI GOLONGAN SENYAWA KIMIA	33
4.1 Pendahuluan.....	33
4.2 Pemisahan Senyawa Kimia.....	34
4.3 Reagen/ Pereaksi Kimia.....	35
4.4 Identifikasi Golongan Senyawa Kimia	37
4.4.1 Alkaloid	37
4.4.2 Fenolik dan Tanin	39
4.4.3 Flavonoid.....	42
4.4.4 Terpen.....	44
4.4.5 Steroid.....	45
4.4.6 Saponin.....	46
4.4.7 Senyawa Lain.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	49
BAB 5 SPESIFIKASI KANDUNGAN LEMAK	51
5.1 Definisi Lemak.....	51
5.2 Fungsi Lemak.....	52
5.3 Sumber Lemak	53
5.4 Kandungan Lemak dalam Tubuh	54
5.5 Golongan Lemak.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....	58
BAB 6 SPESIFIKASI MINYAK LEMAK.....	61
6.1 Pendahuluan.....	61
6.2 Pembentukan Lemak dan Minyak.....	62
6.3 Klasifikasi Lemak dan Minyak.....	63
6.3.1 Berdasarkan kejenuhannya (ikatan rangkap)	63
6.3.2 Berdasarkan sifat mengering.....	65
6.3.3 Berdasarkan sumbernya.....	66
6.3.4 Berdasarkan kegunaannya.....	66
6.4 Dasar-dasar analisa lemak dan minyak.....	74
6.5 Analisa Lemak dan Minyak.....	75
6.6 Penentuan Kualitas Lemak.....	77
6.6.1 Penentu angka asam.....	77
6.6.2 Penentuan angka peroksida.....	77

6.6.3 Penentuan asam thiobarbiturat (TBA).....	77
6.6.4 Penetuan kadar minyak.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....	79
BAB 7 PENGOLONGAN OBAT TRADISONAL	81
7.1 Pendahuluan.....	81
7.2 Penggolongan Obat Bahan Alam.....	82
7.2.1 Obat Bahan Alam Indonesia.....	82
7.2.2 Obat Tradisional Lisensi.....	86
7.2.3 Obat Tradisional Impor	87
7.3 Penggolongan Obat Tradisional Berdasarkan Bentuk	
Sediaan	87
7.3.1 Obat Dalam.....	87
7.3.2 Obat Luar.....	88
7.4 Penggolongan Bentuk Industri Dan Usaha Obat	
Tradisional.....	89
7.4.1 Industri Obat Tradisional	89
7.4.2 Usaha Kecil Obat Tradisional (UKOT)	90
7.4.3 Usaha Menengah Obat Tradisional (UMOT).....	90
7.4.4 Usaha Jamu Racikan/Gendong.....	90
DAFTAR PUSTAKA.....	91
BAB 8 OBAT HERBAL TERSTANDAR.....	93
8.1 Pendahuluan.....	93
8.2 Obat Herbal Terstandar (OHT).....	94
8.3 Tahapan Dalam Pengembangan Obat Tradisional	
Menjadi OHT	97
8.4 Persyaratan Umum Uji Praklinik Menggunakan	
Hewan Coba	100
8.5 Standarisasi Obat tradisonal Dalam rangka	
pengembangan obat Herbal Terstandar	101
DAFTAR PUSTAKA.....	105
BAB 9 FITOFARMAKA	109
9.1 Pendahuluan.....	109
9.2 Sejarah Fitofarmaka	110

9.3 Syarat Fitofarmaka.....	111
9.4 Mekanisme Pengujian.....	111
9.5 Contoh Obat Fitofarmaka.....	116
DAFTAR PUSTAKA.....	130
BAB 10 ZOOFARMAKA	133
10.1 Pendahuluan.....	133
10.2 Definisi Zoofarmaka	133
10.3 Potensi Zoofarmaka	134
DAFTAR PUSTAKA.....	151
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Alat Mikroskop.....	16
Gambar 2.2. Sayatan melintang pada daun dan batang	18
Gambar 2.3. Sayatan melintang dan membujur pada daun.....	19
Gambar 2.4. Serbuk temulawak.....	20
Gambar 5.1. Reaksi Pembentukan Trigliserida.....	55
Gambar 5.2. Bentuk Molekul Lipoprotein.....	56
Gambar 5.3. Struktur Kimia Kolesterol.....	57
Gambar 6.1. Struktur trigliserida (a), digliserida (b), dan monogliserida (c).....	67
Gambar 6.2. Struktur umum fosfolipida.....	74
Gambar 8.1. Simbol Obat Herbal Terstandar (OHT).....	95
Gambar 9.1. Fitofarmaka.....	109
Gambar 9.2. Alur Standardisasi Bahan Menuju Fitofarmaka.....	115
Gambar 9.3. Stimuno Forte.....	119
Gambar 9.4. Stimuno sirup	120
Gambar 9.5. Disolf	121
Gambar 9.6. Diabetadex.....	123
Gambar 9.7. Incalin	124
Gambar 9.8. Tensigard	125
Gambar 9.9. Redacid.....	126
Gambar 9.10. Rheumaneer	127
Gambar 9.11. VipAlbumin plus	128
Gambar 9.12. X-Gra	129
Gambar 10.1. Jenis ikan laut.....	135
Gambar 10.2. Tahapan isolasi kitin.....	137
Gambar 10.3. Bintang laut.....	139
Gambar 10.4. Struktur khas yang dimiliki oleh bintang laut.....	140
Gambar 10.5. Jenis-jenis bintang mengular	142

Gambar 10.6. Jenis-jenis lili laut.....	144
Gambar 10.7. Jenis-jenis bulu babi.....	145
Gambar 10.8. A. <i>Holothuria leucospilota</i> , B. <i>Holothuria rigida</i> (Hamid dkk., 2014), C. <i>Holothuria impatiens</i> , D. <i>Holothuria atra</i> , E. <i>Holothuria edulis</i> , F. <i>Holothuria fuscocinerea</i>	146
Gambar 10.9. Struktur glikosida triterpen holothurian.....	148

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Prosedur Penggunaan Alat Mikroskop.....	17
Tabel 4.1. Persiapan Reagen untuk Identifikasi Senyawa Kimia.....	36
Tabel 4.2. Identifikasi Golongan Senyawa Alkaloid	38
Tabel 4.3. Identifikasi Golongan Senyawa Fenolik dan Tanin.....	40
Tabel 4.4. Identifikasi Golongan Senyawa Flavonoid.....	43
Tabel 4.5. Identifikasi Golongan Senyawa Terpen.....	44
Tabel 4.6. Identifikasi Golongan Senyawa Steroid.....	45
Tabel 4.7. Identifikasi Golongan Senyawa Saponin.....	47
Tabel 4.8. Identifikasi Golongan Senyawa Lainnya	48
Tabel 6.1. Contoh-contoh asam lemak jenuh	63
Tabel 6.2. Contoh-contoh dari asam lemak tak jenuh	64
Tabel 6.3. Klasifikasi lemak dan minyak berdasarkan sifat mongering.....	65
Tabel 6.4. Kalsifikasi lemak dan minyak berdasarkan sumbernya.....	66
Tabel 6.5. Klasifikasi lemak dan minyak berdasarkan kegunaanya.....	66
Tabel 6.6. Jenis-jenis asam lemak jenuh dan tak jenuh.....	69
Tabel 6.7. Jumlah dan komposisi asam lemak pada berbagai jenis minyak dan lemak.....	70
Tabel 8.1. Persyaratan Hewan Uji Pada Uji Praktinik.....	98

BAB 1

SEJARAH FARMAKOGNOSI

Oleh Nasri

1.1 Asal Mula Farmakognosi

Pada periode awal, manusia primitif mencari makanan dan makan secara *random*, bagian tanaman atau bagian lainnya seperti umbi, buah-buahan maupun daun dan bagian lainnya. Karena dari yang dimakan tersebut tidak memiliki efek berbahaya yang ditemukan maka manusia primitif ini beranggapan bahwa bahan yang dimakan adalah aman dan dapat dikonsumsi sebagai makanan (Nugroho & Hartini, 2021). Jika diamati efek lainnya mereka beranggapan bahwa bahan yang dimakan mampu memberikan efek lain misalkan dalam mengobati gejala penyakit atau menyembuhkan penyakit. Jika sedang diare dedaunan dimakan maka dapat bermanfaat sebagai pencakar, jika muntah maka dapat digunakan sebagai memtic. Pengetahuan empiris ini digunakan dan terus diperoleh hasil coba-coba. Tanaman digunakan dalam bentuk rebusan dan terus menerus diamati serta hasilnya diturunkan dari satu generasi ke generasi lainnya (Cahlíková dkk., 2020).

Istilah "Farmakognosi" diciptakan pertama kalinya oleh Dokter Austria J.A. Schmidt pada tahun 1759 – 1809 di dalam naskah yang ditulis tangan yaitu "Lehrbuch der Materia Medica" yang terbit pada tahun 1811. Farmakognosi telah diturunkan dari penggabungan dua kata Yunani yaitu *pharmakon* berarti obat dan *gnosis* berarti pengetahuan atau *gignosco* berarti memperoleh pengetahuan tentang. Farmakognosi berarti pengetahuan tentang obat atau untuk memperoleh pengetahuan tentang obat-obatan. Selama abad ke-20, Farmakognosi digunakan untuk mendefinisikan cabang kedokteran atau komoditas yang berkaitan

dengan obat-obatan dalam bentuk crude extract dari sumber-sumber alami. The American Society of Pharmacognosy menjelaskan "Farmakognosi" sebagai studi tentang fisik, kimia, biokimia, dan biologis obat, zat obat, atau obat potensial yang berasal dari alam serta pencarian obat baru dari sumber alami (Jones dkk., 2006).

Definisi farmakognosi telah berubah dari waktu ke waktu, mencerminkan perubahan dalam apa yang dilakukan farmakognosis, berevolusi dari ilmu botani deskriptif ke ilmu yang berkaitan dengan kimia dan farmakologi produk alami, termasuk juga senyawa murni yang diperoleh dari sumber alam dan juga turunan sintesisnya. Dalam ilmu interdisiplin, tinjauan farmakognosi merupakan ilmu antara kimia dengan biologi yang memiliki peran dalam penerapan penelitian produk alami untuk obat-obatan. Dengan demikian dapat digabungkan dengan keilmuan kimia analitik, biokimia, ekologi, mikrobiologi, biologi molekuler, kimia organik, taksonomi, dan disiplin terkait lainnya (Pertiwi & Wulandari, 2022).

1.2 Ruang Lingkup Farmakognosi

Cakupan ruang lingkup farmakognosi sangat luas di bidang farmasi. Studi farmakognostikal meliputi molekul produk alami, khususnya metabolit sekunder, yang berguna untuk pengobatan, ekologis, gustatory (yang memberikan perbedaan antara sifat rasa manis, asam, pahit, dan asin di mulut) atau juga sifat fungsional lainnya. Selama separuh abad ke-20, farmakognosi berevolusi dari subjek botani positif menjadi subjek kimia dengan lebih luas mencakup disiplin ilmu seperti etnobotani, zoologi, biologi kelautan, mikrobiologi, obat herbal, kimia, bioteknologi, fitokimia, farmakologi, farmasetika, farmasi klinis. Pada abad ke-21, pengajaran farmakognosi di Lembaga farmasi akademik telah memberikan relevansi baru yang merupakan akibat dari pertumbuhan eksplosif dalam penggunaan obat-obatan herbal.

Farmakognosi sekarang mengalami perubahan besar, dan beberapa obat-obatan herbal diteliti dan diformulasikan berpadu dengan ilmu kedokteran modern dalam persiapan galenic atau dosis konvensional. Farmakognosis dalam hal ini berperan aktif dalam penemuan, karakterisasi, produksi, dan standarisasi obat alami (Alamgir & Alamgir, 2017).

1.3 Zaman Cina Kuno

Apotek Cina, menurut sejarahnya berasal dari Shen Nung (Sekitar 2700 SM), Kaisar yang mencari dan menyelidiki nilai obat beberapa ratus ramuan. Dia terkenal telah menguji banyak dari mereka pada dirinya sendiri, dan telah menulis *Pen T-Sao* pertama, atau Herbal asli yang mencatat 365 obat. Hal ini terbagi menjadi 120 ramuan Kaisar dengan kualitas tinggi yaitu Food Grade yang tidak beracun dan dapat diambil dalam jumlah besar untuk menjaga Kesehatan selama periode waktu yang lama. Sebanyak 120 ramuan herbal Menteri, beberapa diantaranya sangat beracun dan beberapa tidak beracun. Tindakan terapeutik untuk menyembuhkan suatu penyakit akhirnya ditemukan sebanyak 125 herbal pelayan yang memiliki Tindakan spesifik untuk mengobati penyakit dan menghilangkan stagnasi. Shen Nung melanjutkan pemeriksaan sebanyak beberapa bumbu, gonggongan dan akar yang dibawah dari ladang, rawa dan kayu yang masih diakui di farmasi (*Podophyllum*, *Rubarb*, *Ginseng*, *Stramonium*, *Cinnamon bark* dan *Ephedra*) (Kokate dkk., 2005).

Prasasti tentang Oracle Bones dari Dinasti Shang Tahun 1766 - 1122 SM, ditemukan di Provinsi Honan, telah membuat catatan penyakit, obat-obatan dan perawatan medis. Selain itu jumlah risalah medis pada spanduk sutra dan slip bambu digali dari makanan nomor tiga di Ma-Huang-Tui di Changsha, Provinsi Hunan. Manual klinis terpenting dari pengobatan tradisional Tiongkok adalah Shang Hang Lun (Risalah tentang pengobatan penyakit akut yang disebabkan oleh dingin) yang ditulis oleh Chang

Chung-ching (142-220). Reputasi dan ketenaran Shang Han Lun serta buku pendampingannya, Chin Kuei Yaolueh adalah asal historis dari rumus herbal klasik yang paling penting yang telah menjadi dasar herbalisme Cina dan Jepang-Cina (Shah, 2009).

Dalam minat pada kimia muncullah pengembangan ilmu farmasi dan penciptaan sejumlah buku termasuk kompilasi Tao Hong Jing (456-536) dari pena T'Sao Jing Ji Zhu berdasarkan Shen Nong Pena T'sao Jing, pada 492. Dalam buku tersebut sebanyak 730 herbal dijelaskan dan diklasifikasikan dalam enam kategori yaitu:

1. Batu (mineral)
2. Rumput dan pohon
3. Serangga dan hewan
4. Buah dan sayuran
5. Biji-bijian (MESOPOTAMIA, 1993)

Selama Dinasti Sui (589 – 618) studi tentang pengobatan herbal berkembang dengan penciptaan buku-buku khusus tentang tanaman dan pengobatan herbal. Beberapa diantaranya menetapkan metode untuk pertemuan ramuan di alam liar serta budidayanya. Lebih dari 20 herbal dicatat dalam Sui Shu Jingji Zhi. Ini termasuk buku-buku Zhong Zhi Yue Fa (cara menumbuhkan ramuan) dan Ru Lin Cat Yue Fa (Cara mengumpulkan ramuan di hutan). Dari Dinasti Sung (960 – 1276) pendirian system farmasi telah menjadi pabrik standar diseluruh negeri. Sebelum bahan obat Cina dapat digunakan untuk menghasilkan obat-obatan, mereka harus menjalani proses persiapan seperti memanggang, mendidihkan atau mengasapkan. Metode persiapan ini berbeda yang dilakukan terhadap tiap-tiap penyakit. Seiring bertambahnya waktu tiap-tiap metode ditingkatkan terus menerus dari waktu ke waktu (Goldschmidt, 2008).

1.4 Zaman Mesir Kuno

Zaman mesir kuno memiliki dokumen medis, dokumen medis yang paling lengkap adalah Ebers Papyrus (1550 SM), merupakan koleksi dari 800 resep, dimana menyebutkan 700 obat dan Edwin Smith Papyrus (1600 SM), yang berisi instruksi bedah dan formula untuk kosmetik. *The Kahun Medical Papyrus* adalah yang tertua berasal dari tahun 1900 SM yang berkaitan dengan kesehatan wanita termasuk juga instruksi persalinan. Namun diyakini bahwa Smith Papyrus disalin oleh seorang juru tulis dari dokumen yang lebih tua yang mungkin berasal dari 3000 SM (Ackerknecht, 2016). Herbal yang umum digunakan termasuk senna, madu, tyme, juniper, jintan (semuanya termasuk untuk pencernaan); akar delima, Henbane (untuk cacing) serta rami, oakgall, pinus-tar, manna, bayberry, ammi, alkanet, lidah buaya, cedar, ketumbar, cyperus, elderberry, adas, bawang putih, selada liar, papermint, zizyphus-lotus juga digunakan (MESOPOTAMIA, 1993).

1.5 Zaman India Kuno

Di India pengetahuan tentang tanaman obat sangat tua, dan sifat obat tanaman dijelaskan dalam Rigveda dan Atharvaveda (3500 – 1500 SM) dimana Ayurveda telah dikembangkan. Teks-teks obat dsar diwilayah dunia ini di tulisan Ayurvedic dapat dibagi dalam tiga hal yang utama (Charaka Samhita, Susruta Samhita, Atanga Hridayam Samhita) dan tiga yang kecil (Sarnghadhara Samhita, Bhava Prakasa Samhita, Madhava Nidanam). Ayurveda adalah istilah untuk pengobatan tradisional India kuno. Ayur berarti kehidupan dan Veda berarti studi. Diasumsikan sebagai tulisan otoritatif kuno yang paling penting di Ayurveda. Susruta Samhita diperkirakan muncul tentang periode waktu yang sama dengan Charaka Samhita, tetapi sedikit setelah itu Astanga Hridayam dan Astanga Sangraha telah bertanggal sekitar waktu yang sama dan diperkirakan saat ini setelah Thecharaka dan

Susruta Samhitas. Sebagian besar obat yang disebutkan berasal dari tumbuhan dan hewan, mis. Ricinus, Pepper, Lilly, Valerian, dll (Parasuraman dkk., 2014).

1.6 Zaman Yunani dan Roma Kuno

Ilmuwan Yunani berkontribusi banyak pada pengetahuan tentang sejarah alam. Hippocrates (460-370 SM) disebut sebagai bapak kedokteran dan dikenang karena sumpahnya yang terkenal yang bahkan sekarang diberikan kepada dokter. Aristoteles (384-322 SM), seorang siswa Plato adalah seorang filsuf dan dikenal karena tulisannya tentang kerajaan hewan yang dianggap otoritatif bahkan pada abad kedua puluh. Theophrastus (370–287 SM), seorang siswa Aristoteles, menulis tentang Kerajaan Tumbuhan. Dioscorides, seorang dokter yang hidup pada abad pertama A.D., menggambarkan tanaman obat, beberapa di antaranya seperti Belladonna, Ergot, Opium, Colchicum digunakan bahkan saat ini. Pliny menulis 37 volume Sejarah Alam dan Galen (131 - a. 200) merancang metode persiapan obat tumbuhan dan hewan, yang dikenal sebagai 'Galenicals' untuk menghormatinya. Farmasi terpisah dari kedokteran dan *Materia Medica*, ilmu obat-obatan material, menggambarkan pengumpulan, persiapan dan peracikan, muncul (MUHAMMAD, 2008).

Bahkan hingga awal abad kedua puluh, farmasi-kognos lebih merupakan subjek deskriptif yang terutama dengan ilmu botani, dan itu terdiri dari identifikasi obat baik dalam seluruh kondisi dan bubuk dan berkaitan dengan sejarah, perdagangan, pengumpulan, persiapan dan penyimpanan mereka.

Pengembangan farmakognosi modern terjadi kemudian selama periode 1934–1960 dengan penerapan disiplin ilmu secara simultan seperti kimia organik, biokimia, biosintesis, farmakologi dan metode modern dan teknik kimia analitik, termasuk kertas, dan kromatografi gas dan spektrofotometri, dan spektrofotometri,

dan gas tipis, dan gas kromatografi dan spektrofotometri, termasuk gas, dan gas, dan spektrofotometri, dan gas.

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 progesteron diisolasi dengan sintesis parsial dari diosgenin dan saponin steroid lainnya dengan metode penanda. Kortison dan hidro-kortison diperoleh dari progesteron dengan reaksi kimia dan mikroba (Pieters & Vlietinck, 2005).

Periode ini juga dapat disebut usia antibiotik, seperti selain pencilin, antibiotik aktif seperti streptomisin, kloram-fenikol, tetrasiklin dan beberapa ratus antibiotik telah diisolasi dan dipelajari secara luas.

1.7 Perkembangan Farmakognosi Saat Ini

Obat alam secara sejarah telah menunjukkan banyak manfaat bagi kesehatan manusia baik berperan sebagai obat maupun pencegahan berbagai macam penyakit. Selama bertahun-tahun, penelitian ilmiah telah memperluas pengetahuan kita tentang efek kimia dan komposisi konstituen aktif, yang menentukan sifat obat dari tanaman. Sekarang telah diterima secara universal bahwa obat-obatan tumbuhan jauh lebih aman daripada obat-obatan sintesis dalam penyembuhan penyakit

seperti kanker dan AIDS. Sejumlah besar senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, glikosida, dan antibiotik telah diisolasi, diidentifikasi, dan digunakan sebagai agen kuratif. Perkembangan modern dalam teknik instrumental analisis dan metodologi kromatografi telah menambahkan banyak produk alami yang kompleks dan langka ke gudang obat alam, misalnya artemisin sebagai antimalaria dan taxol sebagai antikanker (Mariane dkk., 2022).

Tidak banyak hal yang perlu diulas mengenai tentang pentingnya tanaman obat saat ini, karena terlihat jelas bahwa tanaman itu sendiri baik dalam bentuk bahan mentah maupun bahan aktif medis yang diisolasi dari alam, telah, pernah dan sedang akan diteliti. Farmakognosi sangat berkaitan erat dengan ilmu botani, dan keduanya berasal dari ilmuwan yang awalnya mendalami obat. Pengujian tanaman obat juga dikelompokkan menjadi beberapa tahapan pengujian yaitu *in vivo*, *in vitro*, *in situ* dan *exsitu*. Pada berbagai belahan dunia, obat alam dimanfaatkan sebagai obat tanpa resep. Keamanan secara klinis dan interaksinya menjadi issue yang hangat sehingga memerlukan monitoring, pelaporan dan studi secara ilmiah baik secara komunikatif kepada masyarakat agar memiliki kepedulian terkait dengan masalah ini (Nugroho & Hartini, 2021).

Perkembangan masa depan dari farmakognosi serta industri obat herbal sebagian besar tergantung pada metodologi yang dapat diandalkan untuk identifikasi senyawa penanda ekstrak pada standarisasi serta kontrol kualitas ekstrak. Sumber daya yang luas dari obat flora dan fauna di Indonesia baik yang terdapat di daratan maupun di laut mendatangkan potensi yang besar bagi perkembangan dunia farmakognosi. Perkembangan saat ini telah menuju farmakognosi molekuler dimana ini merupakan ilmu yang menggunakan teknologi biologi molekuler untuk mempelajari *Crude drugs* (bahan obat-obatan) yang merujuk baik pada produk segar maupun olahan yang berasal dari tanaman, hewan maupun

mineral. Ini digunakan baik secara langsung sebagai obat alami dalam perawatan medis ataupun sebagai bahan baku dalam memproduksi obat-obatan (Wewengkang & Rotinsulu, 2021).

1.8 Farmakognosi dalam Sistem Pendidikan di Universitas

Untuk apoteker modern, pengetahuan tentang obat-obatan tradisional sama pentingnya dengan tren modern dalam pengembangan ilmu farmasi. Semua temuan dan pengetahuan ini adalah sangat mendasar. Obat-obatan penting dengan dampak ekonomi yang sangat besar, yang juga diberikan oleh Hadiah Nobel (Tchu Jou-Jou pada tahun 2015 untuk Quinghaos-Artemisinin) (Cahlíková dkk., 2020). Farmakognosi bukan subjek masa lalu, perkembangannya secara plastis disesuaikan dengan yang berubah dengan cepat lingkungan akademik dan komersial dan berhasil dalam menghadapi tantangan masa kini dalam hal penemuan obat-obatan baru. Fakta ini tidak dapat dipungkiri dari daftar literatur profesional, tetapi dapat diterapkan secara positif hanya dalam kasus konsensus akademik yang lebih luas dalam sistem pendidikan farmasi (Jeet dkk., 2022).

Meskipun dalam sistem pendidikan beberapa negara, termasuk Amerika Serikat, kita mungkin tidak menemukan istilah "farmakognosi" dalam kurikulum farmasi, bidang ini de facto termasuk dalam disiplin ilmu lain, seperti penemuan obat dari produk alami, phytotherapy, terapi herbal, Obat-obatan alami, dan fitofarmasi. Namun, popularitas dan penggunaan farmakognosi tumbuh, secara signifikan di negara-negara dengan ekonomi yang kuat dan penelitian farmakognostikal (yang perlu untuk mendapatkan para ahli yang terpelajar), yang telah memperoleh momentum baru, karena menawarkan kesempatan untuk berkontribusi dengan jumlah besar untuk pengembangan. Dari perspektif historis, zat alami dan turunannya telah menyediakan beberapa obat yang bermanfaat secara klinis. Namun, begitu

farmakognosi tidak memiliki posisi komprehensif dalam sistem pendidikan, komplikasi dapat terjadi, seperti yang ditunjukkan oleh studi ulasan dari Inggris (1997), terutama dari sudut pandang penelitian akademik: hanya beberapa dari 16 farmasi saat itu Lembaga pendidikan tinggi memiliki keahlian yang signifikan dalam farmakognosi. Alasannya kompleks dan sampai batas tertentu disebabkan oleh tidak adanya fitoterapi dalam pengobatan tradisional di negara ini (Kingham, 2001).

Ada peningkatan besar dalam obat herbal dalam beberapa tahun terakhir, tetapi karena kurangnya pengajaran farmakognosi secara umum, banyak apoteker hanya tahu sedikit tentang produk yang mereka sediakan di apotek. Sifat multikultural Inggris modern juga telah meningkatkan minat pada obat-obatan herbal dari India dan Cina, semakin memperumit situasi. Selain itu, penelitian farmakognostis dilakukan di lembaga dan apoteker non-farmaceutical harus secara intensif mengisi kesenjangan ini dalam pendidikan mereka (Jeet dkk., 2022).

DAFTAR PUSTAKA

- Ackerknecht, E. H. 2016. *A short history of medicine*. JHU press.
- Alamgir, A. N. M., & Alamgir, A. N. M. 2017. Origin, definition, scope and area, subject matter, importance, and history of development of pharmacognosy. *Therapeutic Use of Medicinal Plants and Their Extracts: Volume 1: Pharmacognosy*, 19–60.
- Cahlíková, L., Šafratová, M., Hošťálková, A., Chlebek, J., Hulcová, D., Breiterová, K., & Opletal, L. 2020. Pharmacognosy and its role in the system of profile disciplines in pharmacy. *Natural Product Communications*, 15(9), 1934578X20945450.
- Goldschmidt, A. 2008. *The evolution of Chinese medicine: Song dynasty, 960–1200*. Routledge.
- Jeet, K., Kumar, S., Devi, A., Kumar, N., Bhatia, K., Bhatia, A., Chandel, Y., & Kumar, N. 2022. A Review on the Role of Pharmacognosy in Pharmacy Field. *International Journal for Research in Applied Sciences and Biotechnology*, 9(3), 181–187.
- Jones, W. P., Chin, Y.-W., & Kinghorn, A. D. 2006. The role of pharmacognosy in modern medicine and pharmacy. *Current drug targets*, 7(3), 247–264.
- Kinghorn, A. D. 2001. Pharmacognosy in the 21st century. *Journal of pharmacy and pharmacology*, 53(2), 135–148.
- Kokate, C. K., Purohit, A. K., & Gokhale, S. B. 2005. *History, definition and scope of Pharmacognosy*. Pharmacognosy.
- Mariane, I., Jumadin, L., Hasan, H., Rahim, A., Fauziah, P. N., Endriyatno, N. C., Astari, C., Nugrahani, R. A. G., Putri, E. T., & Kalalo, M. J. 2022. *Dasar Ilmu Farmasi*. TOHAR MEDIA.

- MESOPOTAMIA, A. 1993. *Transition from the paleolithic to neolithic period-from a food gathering to a food producing economy. Stone was polished, creating tools to clear trees, help farming. Lake-dwellers cultivated or gathered over two hundred different plants, among which are not a few that possess medicinal qualities: Papaver somniferum, Sambucus ebulus, Fumaria officinalis, Verbena officinalis, Saponaria officinalis, Menyanthes trifoliata., etc..*
- MUHAMMAD, D. 2008. *Pharmacognosy.*
- Nugroho, L. H., & Hartini, Y. S. 2021. *Farmakognosi Tumbuhan Obat: Kajian Spesifik Genus Piper.* UGM PRESS.
- Parasuraman, S., Thing, G. S., & Dhanaraj, S. A. 2014. Polyherbal formulation: Concept of ayurveda. *Pharmacognosy reviews*, 8(16), 73.
- Pertiwi, R., & Wulandari, S. 2022. *Buku Ajar FARMAKOGNOSI SIMPLISIA MINYAK ATSIRI DAN GULA.* Penerbit Lakeisha.
- Pieters, L., & Vlietinck, A. J. 2005. Bioguided isolation of pharmacologically active plant components, still a valuable strategy for the finding of new lead compounds? *Journal of ethnopharmacology*, 100(1-2), 57-60.
- Shah, B. N. 2009. *Textbook of pharmacognosy and phytochemistry.* Elsevier India.
- Wewengkang, D. S., & Rotinsulu, P. H. 2021. *FARMAKOGNOSI 2.* Penerbit Lakeisha.

BAB 2

RUANG LINGKUP FARMAKOGNOSI

Oleh Ellen Stephanie Rumaseuw

2.1 Pengertian

Istilah farmakognosi memiliki pengertian pengetahuan mengenai obat, khususnya bahan alam dari nabati, hewani dan mineral. Farmakognosi berasal dari dua kata Yunani yaitu *Pharmacon* (berarti obat) dan *Gnosis* (ilmu / pengetahuan). Farmakognosi merupakan salah satu cabang ilmu farmasi yang erat hubungannya dengan ilmu-ilmu lain seperti kimia, galenika dan biologi – zoologi (Pertiwi and Wulandari, 2022). Sebagian besar obat-obatan alam dipergunakan dari tanaman dan hanya sejumlah kecil yang berasal dari hewan maupun mineral yang dinamakan dengan simplisia. Simplisia adalah bahan alami yang digunakan untuk obat dan belum mengalami perubahan proses apa pun, dan kecuali dinyatakan lain umumnya berupa bahan yang telah dikeringkan (Nugroho and Hartini, 2021). Berdasarkan asalnya, simplisia dibedakan menjadi tiga bagian, yaitu:

1. Simplisia nabati

Simplisia nabati memiliki pengertian yaitu simplisia yang berupa tanaman utuh, bagian tanaman atau eksudat tanaman (isi sel yang keluar spontan dari tanaman atau dengan cara tertentu dikeluarkan dari selnya atau zat-zat nabati.

2. Simplisia hewani

Simplisia hewani merupakan hewan utuh, bagian hewan atau zat-zat berguna yang dihasilkan oleh hewan atau belum berupa zat kimia murni.

3. Simplisia pelikan atau mineral

Simplisia mineral adalah simplisia yang berupa bahan pelikan atau mineral yang belum diolah atau telah diolah dengan cara sederhana dan belum berupa zat kimia murni.

Ruang lingkup farmakognosi dipelajari mulai dari identifikasi (pengamatan makroskopis dan pengamatan mikroskopis), organoleptis, dan identitas simplisia (Ningsih, 2016). Parameter inilah yang berperan dalam memilih tanaman yang berkhasiat sebagai obat yang akan digunakan untuk pengobatan internasional. Bahan alami yang berkhasiat sebagai obat dikumpulkan (panen), dikeringkan, diolah, diawetkan dan disimpan untuk memperoleh bahan siap pakai yang dinamakan dengan simplisia. Simplisia dapat berbentuk serbuk atau rajangan yang merupakan bahan baku pembuatan obat tradisional (Emelda, 2021).

2.2 Identifikasi

Identifikasi simplisia dilakukan dengan memeriksa pemerian dan melakukan pengamatan simplisia baik secara makroskopis maupun secara mikroskopis, penetapan kadar air, penetapan kadar sari larut dalam air, penetapan kadar sari larut dalam etanol, penetapan kadar abu, penetapan kadar abu tidak larut dalam asam, selanjutnya dilakukan skrining fitokimia (Ningsih, 2016).

Tujuan dari identifikasi simplisia yaitu memberikan identitas obyektif dari nama dan spesifik dari senyawa identitas.

Contoh :

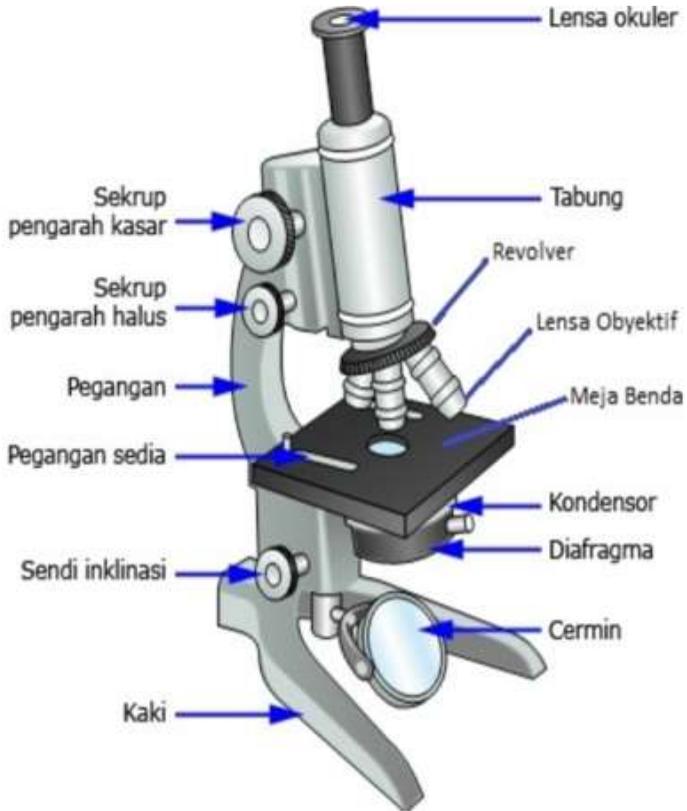
Ekstrak kental rimpang temulawak (*Extractum Curcuma xanthorrhiza* Rhizoma Spissum) dimana ekstrak terbuat dari rimpang tumbuhan *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. Suku *Zingiberaceae*.

Pengamatan Makroskopis

Uji makroskopis bertujuan dalam memastikan ciri khas dari simplisia dengan melakukan pengamatan secara langsung berdasarkan bentuk simplisia dan ciri sampel tanaman obat. Pengamatan yang dilihat berupa morfologi, ukuran dan warna simplisia (Kemenkes, 2017).

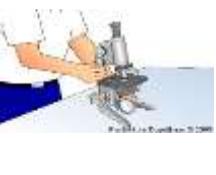
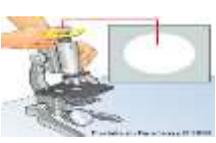
Pengamatan Mikroskopis

Uji mikroskopis menggunakan alat mikroskop dengan tujuan untuk melihat fragmen pengenal (bentuk sel, penebalan dinding), isi sel (hablur kalsium oksalat, pati) atau jaringan dari simplisia. Pengamatan secara mikroskopis dilakukan dengan derajat perbesaran tertentu seperti 4X, 10X dan 40X (Organization, 1998). Simplisia sebagai sampel berupa sayatan melintang, sayatan membujur dan bentuk serbuk (Kemenkes, 2017).
Bagian-bagian pada alat mikroskop:



Gambar 2.1. Alat Mikroskop
Sumber: (Merchant and Castleman, 2022).

Tabel 2.1. Prosedur Penggunaan Alat Mikroskop

No	Prosedur	Gambar
1.	Letakkan mikroskop di atas meja dengan cara memegang lengan mikroskop sehingga mikroskop berada persis di hadapan pemakai.	
2.	Putar revolver sehingga lensa obyektif dengan perbesaran lemah berada pada posisinya satu poros dengan lensa okuler yang ditandai bunyi klik pada revolver.	
3.	Mengatur cermin dan diafragma untuk melihat kekuatan cahaya masuk, hingga dari lensa okuler tampak terang berbentuk bulat (lapang pandang).	
4.	Tempatkan preparat pada meja benda tepat pada lubang preparat dan jepit dengan penjepit obyektif/benda.	
5.	Aturlah fokus untuk memperjelas gambar obyek dengan cara memutar pemutar kasar, sambil dilihat dari lensa okuler. Untuk mempertajam putarlah pemutar halus.	
6.	Apabila bayangan objek sudah ditemukan, maka untuk memperbesar gantilah lensa obyektif dengan ukuran dari 10X, 40X atau 100X, dengan cara memutar revolver hingga bunyi klik.	

Sumber: (Widhy, P, 2008)

Pembuatan preparat ada 2 macam (Widyatmoko, 2020), yaitu:

1. Membuat preparat tanpa penyayatan

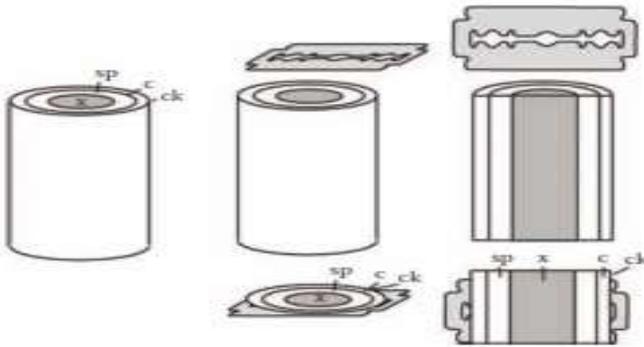
Untuk pengamatan preparat basah tanpa penyayatan, contoh untuk pengamatan pati pada media air. Caranya: objek yang akan diamati ambil secukupnya, tempatkan pada kaca obyektif tetesi dengan air dan tutup dengan kaca penutup, amati dengan mikroskop.

2. Membuat preparat dengan penyayatan

Cara ini untuk membuat preparat pada organ tubuh organisme, misalnya penampang daun, batang, akar, otot dan lain-lain. Caranya: menyayat organ setipis mungkin, untuk membuat sayatan yang baik dan tipis dengan alat yang disebut mikrotom, tetapi bila tidak mempunyai mikrotom dapat dengan menggunakan silet yang tajam.

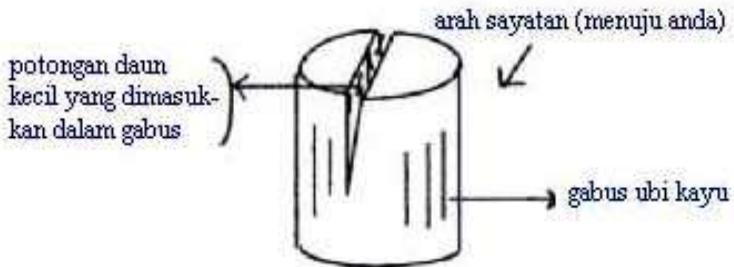
Teknik pembuatan preparat dengan penyayatan yaitu:

1. Preparat dengan penampang melintang dan membujur.



Gambar 2.2. Sayatan melintang pada daun dan batang
Sumber : (Widyatmoko, 2020).

2. Preparat dengan penampang melintang dan membujur.



Gambar 2.3. Sayatan melintang dan membujur pada daun
Sumber : (Widyatmoko, 2020).

2.3 Organoleptik

Penggunaan pancaindera mendeskripsikan bentuk, warna, bau dan rasa dengan tujuan sebagai pengenalan awal yang sederhana seobyektif mungkin.

Parameter pengamatan organoleptik sebagai berikut:

1. Bentuk : padatan, serbuk kering, kental, cair
 2. Warna : kuning, cokelat, dll
 3. Bau : aromatik, tidak berbau, dll
 4. Rasa : pahit, manis, kelat, dll
- (Depkes, 2000).

Contoh uji organoleptik pada serbuk temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) sebagai berikut:

1. Bentuk : serbuk kuning
 2. Warna : kuning kecokelatan
 3. Bau : khas
 4. Rasa : pahit
- (Sari et al., 2021).



Gambar 2.4. Serbuk temulawak
Sumber : (Sari et al., 2021)

2.4 Identitas Simplisia

Tata nama simplisia memberikan identitas obyektif dari nama dan spesifik dari senyawa identitas (Depkes, 2000). Parameter yang terdapat dalam tata nama simplisia yaitu:

1. Deskripsi tata nama
 - a. Nama ekstrak (generik, dagang, paten)
 - b. Nama latin tumbuhan (sistematika botani)
 - c. Bagian tumbuhan yang digunakan (rimpang, daun, akar, batang, dsb)
 - d. Nama Indonesia tumbuhan
2. Senyawa identitas
Senyawa tertentu yang menjadi petunjuk spesifik dengan metode tertentu.

Contoh simplisia temulawak :

1. Deskripsi tata nama
 - a. *Curcuma* Extractum : ekstrak temulawak
 - b. *Curcuma xanthorrhiza*, Roxb : nama latin temulawak

- c. *Curcumae Rhizoma* : rimpang temulawak
 - d. Temulawak : nama indonesia
2. Senyawa identitas adalah Xanthorrhizol.
(Kemenkes RI, 2009).

DAFTAR PUSTAKA

- Depkes, R.I., 2000. Parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat. Jkt. Dep. Kesehat. Repub. Indones. 3–30.
- Emelda, E., 2021. Farmakognosi: Untuk Mahasiswa Kompetensi Keahlian Farmasi.
- Kemenkes, R.I., 2017. Farmakope Herbal Indonesia Edisi II. Jkt. Kementrian Kesehat. RI.
- Kemenkes RI, 2009. Farmakope Herbal Indonesia Edisi 1.
- Merchant, F., Castleman, K., 2022. Microscope image processing. Academic press.
- Ningsih, I.Y., 2016. MODUL SAINTIFIKASIJAMU: PENANGANAN PASCA PANEN.
- Nugroho, L.H., Hartini, Y.S., 2021. Farmakognosi Tumbuhan Obat: Kajian Spesifik Genus Piper. UGM PRESS.
- Organization, W.H., 1998. Quality control methods for medicinal plant materials. World Health Organization.
- Pertiwi, R., Wulandari, S., 2022. Buku Ajar FARMAKOGNOSI SIMPLISIA MINYAK ATSIRI DAN GULA. Penerbit Lakeisha.
- Sari, Y., Sari, A.P., Haya, M., Iswati, I., Darwis, D., 2021. Daya Terima Dan Karakteristik Minuman Serbuk ‘Terai’Berbahan Dasar Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dan Serai (*Cymbopogon Citratus*) (PhD Thesis). Poltekkes Kemenkes Bengkulu.
- Widhy, P, 2008. Tools And Technique Basic Laboratory.
- Widyatmoko, A., 2020. Mengenal Laboratorium Biologi. Alprin.

BAB 3

STANDARISASI SIMPLISIA

Oleh Vera Estefania Kaban

3.1 Pendahuluan

Penggunaan obat secara tradisional adalah salah satu alternatif pengobatan. Obat tradisional adalah pengobatan yang berasal dari alam secara alami yang telah digunakan secara turun-temurun dengan cara yang sederhana dan mudah digunakan (Utami *et al.*, 2017). Penggunaan obat tradisional banyak masih diminati oleh masyarakat sampai saat ini karena penggunaan bahan alam memiliki efek samping yang lebih minimal dibandingkan dengan penggunaan obat secara konvensional atau penggunaan obat-obat yang mengandung bahan kimia. Hal ini meningkatkan pengembangan pengobatan tradisional sebagai alternatif pengobatan dengan memanfaatkan tumbuhan dari alam (Dharma *et al.*, 2020)

Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki kekayaan hayati yang begitu besar yang dimana sekitar 50.000 jenis spesies tanaman tingkat tinggi, dan saat ini tercatat kurang lebih sebanyak 10.000 jenis spesies sudah diketahui manfaatnya sebagai pengobatan dan tidak sedikit pula sudah digunakan sebagai bahan baku industri farmasi secara regular. Fakta tersebut menunjukkan bahwa Indonesia adalah salah satu negara dengan potensi pengobatan secara tradisional. Semua tanaman pada dasarnya memiliki potensi sebagai pengobatan karena setiap tanaman memiliki kandungan metabolit ataupun senyawa yang mampu mengatasi penyakit atau hanya sekedar menjaga sistem proteksi tubuh atau meningkatkan sistem kekebalan tubuh pada manusia. Penggunaan tanaman sebagai bahan baku dalam obat dapat

digunakan baik tanaman dalam kondisi yang segar maupun yang sudah mengalami proses pengeringan. Tanaman yang sudah mengalami proses pengeringan disebut dengan simplisia. Saat ini penggunaan simplisia sebagai bahan baku dalam pembuatan obat tradisional terus meningkat, oleh karena itu untuk memastikan kualitas simplisianya diperlukan penetapan standar mutu agar keamanan dari simplisia yang akan digunakan terjamin kualitasnya (Depkes, 2000; Manalu & Adinegoro, 2018)

Dalam proses penjaminan keseragaman mutu dari bahan alam yang akan di formulasikan sebagai pengobatan perlu dilakukan standarisasi proses untuk dapat memastikan keseragaman mutu dari produk yang dihasilkan. Kebanyakan bahan baku yang digunakan adalah tanaman yang sudah mengalami proses pengeringan (simplisia). Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk menjamin mutu dari simplisia adalah dengan pengujian standarisasi simplisia. Standarisasi simplisia adalah salah satu tahapan penting yang harus dilakukan untuk menjamin mutu simplisia yang kemudian dapat digunakan sebagai standar pengembangan obat yang berasal dari tumbuhan (Syamsul & Jubaidah, 2020).

3.2 Simplisia

Simplisia adalah bahan baku alami yang telah mengalami pengeringan dan dimanfaatkan sebagai pengobatan namun belum diolah, menurut Farmakope Jamu Indonesia Versi II Tahun 2017. Menurut beberapa literatur, simplisia adalah bahan alam yang belum diolah dan, kecuali disebutkan lain, digunakan sebagai obat (Depkes, 2000). Pengeringan dapat dilakukan dengan menjemur sampel atau bagian tanaman dibawah sinar matahari, dengan cara mengangin-anginkan atau dapat menggunakan oven, kecuali dinyatakan lain suhu pengeringan dengan menggunakan oven tidak boleh lebih dari 60°C.

Keunggulan simplisia diantaranya :

1. Memiliki efek samping yang relative lebih kecil daripada onat-obat kimia
2. Memiliki komposisi yang memiliki efek sinergis untuk tercapainya efektivitas pengobatan.
3. Sesuai untuk penyakit degenerative

Kekurangan dari simplisia diantaranya :

1. Proses penyiapannya memerlukan tahapan yang panjang
2. Simplisia harus melewati tahap uji mutu dan dinyatakan "sudah lulus uji mutu" baru dapat digunakan.
3. Memerlukan bahan baku dalam jumlah besar.

Persyaratan dari simplisia menurut MMI Edisi VI Tahun 1995 adalah :

1. Kadar air lebih kecil dari 10%
2. Angka nilai lempeng total lebih kecil dari 10 CFU/gram
3. Angka nilai kapang dan kamir kurang dari 10 koloni/gram
4. Spesies Mikroba pathogen : Negatif

Simplisia adalah bahan baku yang harus memenuhi mutu simplisia. Untuk mengetahui mutu simplisia perlu dilakukan uji analisis baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Pemanfaatan simplisia sebagai obat tradisional lebih baik menggunakan simplisia dari kelompok fitofarmaka yang telah diuji secara klinis.

3.2.1 Jenis- Jenis Simplisia

Jenis-jenis simplisia dapat diklasifikasikan menjadi :

a. Simplisia nabati

Simplisia dibuat dari tanaman utuh, termasuk semua komponen tanaman, dan eksudat tanaman yang dikeringkan. Eksudat tanaman mengacu pada isi sel dari bagian tanaman yang secara alami dikeluarkan dari tanaman dengan cara tertentu.

b. **Simplisia hewani**

Simplisia hewani adalah simplisia yang berasal dari hewan utuh, bagian hewan yang dapat digunakan sebagai pengobatan. Contoh simplisia hewani secara umum adalah minyak ikan ataupun madu.

c. **Simplisia mineral**

Simplisia mineral adalah simplisia yang berasal dari bahan pelican atau sumber mineral yang belum mengalami proses pengolahan. Contoh simplisia mineral secara umum adalah serbuk seng (serbuk Zn) dan serbuk tembaga (Pertwi & Wulandari, 2022)

3.2.2 Proses pembuatan simplisia

Proses pembuatan simplisia dapat dilakukan dengan cara berikut :

a. **Sortasi basah**

Proses sortasi basah adalah proses yang dilakukan untuk memilih hasil panen tumbuhan yang akan dijadikan simplisia (Riyani, 2016).

b. **Pencucian**

Tujuan dilakukan pencucian adalah untuk membersihkan kotoran dari tumbuhan yang akan dijadikan simplisia. Pencucian dilakukan pada air mengalir. (Krisyanella et al., 2017).

c. **Perajangan**

Perajangan dilakukan untuk memperkecil ukuran partikel dari bahan simplisia. Bahan simplisia sedapat mungkin dilakukan setipis mungkin. Semakin tipis bahan simplisia yang akan dikeringkan, maka semakin cepat proses pengeringan terjadi.

d. **Pengeringan**

Proses pengeringan memiliki tujuan untuk menurunkan kadar air dari bahan simplisia karena semakin tidak ada air

maka semakin kecil kemungkinan terjadinya pertumbuhan bakteri. Selain itu proses pengeringan dapat menghilangkan aktivitas enzim yang dapat menguraikan kandungan zat aktif dan juga memudahkan dalam proses penyimpanan bahan simplisia, karena kecil kemungkinan terjadinya pembusukan(Pertiwi & Wulandari, 2022).

e. Sortasi kering

Proses sortasi kering adalah proses pemilihan bahan simplisia setelah proses pengeringan. Melihat apakah ada bahan yang gosong atau yang rusak karena pemanasan (Pertiwi & Wulandari, 2022)

f. Penyimpanan

Penyimpanan simplisia disimpan pada wadah tersendiri.

Persyaratan dari wadah tempat penyimpanan simplisia adalah :

1. Harus inert, atau tidak bereaksi dengan simplisia yang akan disimpan.
2. Tidak beracun
3. Mampu melindungi simplisia dari cemaran mikroba, pengotor maupun serangga.
4. Tidak merubah sifat simplisia karena pengaruh cahaya
5. Mampu menahan terjadinya penguapan bahan aktif.

(Salim *et al.*, 2018)

3.3 Karakteristik Simplisia

Pengendalian mutu dan keamanan simplisia dapat dilakukan dengan cara standarisasi. Karakteristik simplisia mempunyai pengertian adalah proses pemeriksaan mutu dari simplisia untuk memastikan apakah simplisia sudah dapat digunakan atau belum. Karakterisasi merupakan suatu langkah awal untuk mengetahui mutu dari suatu simplisia, sehingga dapat digunakan sebagai acuan dasar penelitian (Supriningrum & Junaid,

2016). Setiap simplisia wajib memenuhi persyaratan sebagai bahan baku obat yang tercampur dalam monografi terbitan resmi Departemen Kesehatan. Tujuan daristandarisasi adalah agar dapat diperoleh bahan baku yang seragam yang akhirnya

Identifikasi simplisia membutuhkan data makroskopis dan mikroskopis. Tujuan pengamatan makroskopik adalah untuk memahami sifat tumbuhan. Pemeriksaan fragmen pengenalan yang merupakan unsur pembeda untuk mengidentifikasi tumbuhan merupakan tujuan pemeriksaan mikroskopis.

Karakterisasi simplisia dibagi dalam 2 jenis pengujian yaitu karakterisasi spesifik dan karakterisasi non spesifik.

3.3.1 Karakterisasi spesifik

Karakteristik spesifik dari simplisia adalah :

a. Pengujian organoleptic/makroskopik

Pengujian organoleptic adalah pengujian untuk melihat karakter simplisia terhadap bentuk, warna, bau dan rasa secara visual (Mayasari & Laoli, 2018).

b. Pengujian mikroskopik

Pengujian mikroskopik bertujuan untuk mengamati fragmen pengenalan tumbuhan dalam bentuk sel atau jaringan.

c. Penetapan kadar sari larut air

Penetapan kadar sari larut air digunakan untuk mengetahui persentase senyawa metabolit yang dapat tersari dalam pelarut air.

d. Penetapan kadar sari larut etanol

Penetapan kadar sari larut etanol dilakukan untuk melihat seberapa besar persentase kelarutan senyawa metabolit pada tumbuhan yang larut dalam pelarut etanol karena etanol adalah pelarut universal yang mampu melarutkan hampir semua senyawa organik pada simplisia (Latifa et al., 2022).

e. Uji skrinning fitokimia

Pengujian skrinning fitokimia dilakukan untuk melihat kandungan metabolit sekunder yang terdapat pada tumbuhan(Goa *et al.*, 2021).

1. Alkaloid
2. Flavonoid
3. Tannin
4. Steroid/triterpenoid
5. Saponin
6. Glikosida

3.3.2 Karakteristik non-spesifik

Karakterisasi non-spesifik adalah

a. Penetapan kadar air

Penetapan kadar air dilakukan untuk mengetahui jumlah kadar air yang terdapat dalam simplisia. Jumlah air yang terkandung mempengaruhi kualitas simplisia. Semakin banyak jumlah air yang terkandung maka semakin besar kemungkinan simplisia berjamur, karena kondisi lembab menjadi faktor pertumbuhan mikroorganismenya.

b. Penetapan kadar abu total

Penetapan kadar abu total dilakukan untuk melihat kandungan mineral yang berasal dari sumber simplisia (Afrilia *et al.*, 2022).

c. Penetapan kadar abu tidak larut asam

Pengujian kadar abu tidak larut asam digunakan untuk mengetahui jumlah kadar abu yang diperoleh dari faktor eksternal. Berdasarkan SNI 2886:2015 total maksimal kadar abu tidak larut asam yang diizinkan adalah 0,1% (Depkes, 2000)

DAFTAR PUSTAKA

- Afriliah, N., Taurina, W., & Andrie, M. 2022. KARAKTERISASI SIMPLISIA MADU KELULUT (*Heterotrigona itama*) SEBAGAI BAHAN BAKU SEDIAAN OBAT PENYEMBUHAN LUKA. *Majalah Farmasi Dan Farmakologi*, 26(3), 104–110.
- Depkes, R. I. 2000. Parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat. *Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia*, 3–30.
- Dharma, M. A., Nocianitri, K. A., & Yusasrini, N. L. A. 2020. Pengaruh metode pengeringan simplisia terhadap kapasitas antioksidan wedang uwuh. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 9(1), 88–95.
- Goa, R. F., Kopon, A. M., & Boelan, E. G. 2021. Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Kombinasi Kulit Batang Kelor (*Moringa oleifera*) dan Rimpang Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza*) Asal Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Beta Kimia*, 1(1), 37–41.
- Krisyanella, K., Susilawati, N., & Rivai, H. 2017. Pembuatan dan karakterisasi serta penentuan kadar flavonoid dari ekstrak kering herba meniran (*Phyllanthus niruri* L.). *Jurnal Farmasi Higea*, 5(1), 9–19.
- Latifa, N. N., Mulqie, L., & Hazar, S. 2022. Penetapan Kadar Sari Larut Air Dan Kadar Sari Larut Etanol Simplisia Buah Tin (*Ficus carica* L.). *Bandung Conference Series: Pharmacy*, 2(2), 860–866.
- Manalu, L. P., & Adinegoro, H. 2018. Kondisi proses pengeringan untuk menghasilkan simplisia temuputih standar. *Jurnal Standardisasi*, 18(1), 63–70.
- Mayasari, U., & Laoli, M. T. 2018. Karakterisasi simplisia dan skrining fitokimia daun jeruk lemon (*Citrus limon* (L.) burm. F.). *KLOROFIL: Jurnal Ilmu Biologi Dan Terapan*, 2(1), 7–13.

- Pertiwi, R., & Wulandari, S. 2022. *Buku Ajar FARMAKOLOGI SIMPLISIA MINYAK ATSIRI DAN GULA*. Penerbit Lakeisha.
- Riyani, C. 2016. Efektifitas metode pengeringan pada pembuatan simplisia akar pasak bumi (*Eurycoma longifolia Radix*). *Polhasains: Jurnal Sains Dan Terapan Politeknik Hasnur*, 4(01), 20–25.
- Salim, A. N., Sumardianto, S., & Amalia, U. 2018. Efektivitas Serbuk Simplisia Biji Pepaya sebagai Antibakteri pada Udang Putih (*Penaeus merguensis*) Selama Penyimpanan Dingin. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(2), 188–198.
- Supriningrum, R., & Junaid, R. 2016. Karakterisasi Dan Skrining Fitokimia Daun Kerehau (*Callicarpa longifolia Lamk.*). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 13(2).
- Syamsul, E. S., & Jubaidah, S. 2020. Karakterisasi Simplisia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Fraksi Daun Pidada Merah (*Sonneratia caseolaris L.*). *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 6(3), 184–190.
- Utami, Y. P., Umar, A. H., Syahrini, R., & Kadullah, I. 2017. Standardisasi simplisia dan ekstrak etanol daun leilem (*Clerodendrum minahassae Teijsm. & Binn.*). *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 2(1).

BAB 4

IDENTIFIKASI GOLONGAN SENYAWA KIMIA

Oleh Agung Wibawa Mahatva Yodha

4.1 Pendahuluan

Fitokimia berasal dari kata Yunani yaitu phyton yang berarti tanaman, sehingga disebut sebagai senyawa kimia yang secara alami terdapat pada tanaman. Senyawa tersebut tentu dapat memberikan efek bagi kesehatan baik secara positif atau negatif. Tumbuhan obat yang digunakan dalam berbagai kerusakan dan penyakit disebabkan oleh sifat obat tanaman dan berasal dari kandungan konstituen fitokimia. Beberapa fitokimia penting antara lain alkaloid, flavonoid, fenolat, tanin, saponin, steroid, glikosida, terpene, dan lainnya tersebar di berbagai bagian tanaman.

Alam adalah sumber unik dari struktur keanekaragaman fitokimia tinggi yang mewakili fenolat (45%), terpenoid dan steroid (27%) dan alkaloid (18%) sebagai kelompok utama fitokimia. Meskipun, senyawa ini tampaknya tidak penting bagi tanaman yang memproduksinya, mereka berperan secara vital dalam bertahan hidup dengan mediasi interaksi ekologis dengan pesaing, melindungi dari penyakit, polusi, stres, sinar UV dan juga berkontribusi pada warna, aroma, dan rasa yang berkaitan dengan tanaman. Metabolit yang dihasilkan oleh tanaman untuk melindungi diri terhadap gangguan biotik dan abiotik telah berubah menjadi obat yang dapat digunakan manusia untuk mengobati berbagai penyakit.

4.2 Pemisahan Senyawa Kimia

Fitokimia dapat dipisahkan dari bahan tanaman dengan berbagai teknik ekstraksi. Metode konvensional yang paling umum digunakan seperti maserasi, perkolasi, infus, destruksi, dekoksi, atau ekstraksi panas Soxhlet. Saat ini, teknik ramah lingkungan seperti *Ultrasound-Assisted Extraction* (UEA), *Microwave-Assisted Extraction* (MAE), *Supercritical Fluid Extractions* (SFE) dan *Accelerated Solvent Extraction* (ASE) juga telah diperkenalkan. Berbagai jenis pelarut seperti air, etanol, metanol, aseton, eter, benzena, kloroform dan lainnya digunakan dalam proses ekstraksi. Ekstraksi fitokimia dari bahan tanaman dipengaruhi oleh faktor pra-ekstraksi (bagian tanaman yang digunakan, asal dan ukuran partikelnya, kadar air, metode pengeringan, tingkat pemrosesan, dan lainnya) dan faktor terkait ekstraksi (metode ekstraksi yang digunakan, pemilihan pelarut, rasio pelarut terhadap sampel, pH dan suhu pelarut, serta lama waktu ekstraksi).

Bagian tanaman dapat langsung digunakan untuk pengobatan, tetapi saat ini komponen senyawa kimia aktif diidentifikasi dan diisolasi dalam bentuk murni selanjutnya diproduksi secara sintetik dengan bantuan teknik yang canggih. Dalam pengembangan obat sintetik baru, struktur kimia yang berasal dari fitokonstituen tersebut dapat dimanfaatkan sebagai model. Identifikasi fitokimia dalam bahan tanaman membantu memprediksi potensi aktivitas farmakologis tanaman tersebut. Karakterisasi dan evaluasi tanaman dan senyawa kimia dari tanaman tersebut dapat mengeksplorasi bukti untuk mendukung klaim terapi dari tanaman tersebut terhadap berbagai penyakit.

Teknik lanjutan seperti *Gas Chromatography* (GC), *Liquid Chromatography* (LC), *High-Performance Liquid Chromatography* (HPLC), *High-Performance Thin Layer Chromatography* (HPTLC) dan lain-lain sangat membantu untuk mendeteksi fitokonstituen baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Namun, ketika teknik ini tidak tersedia atau tidak terjangkau, identifikasi golongan senyawa

kimia secara konvensional lebih tepat digunakan karena ekonomis, mudah dan membutuhkan sumber daya yang lebih sedikit, tetap merupakan pilihan yang baik untuk skrining fitokimia awal.

4.3 Reagen/ Pereaksi Kimia

Pereaksi (reagent) yakni zat yang berperan dalam suatu reaksi kimia atau diterapkan untuk tujuan Analisis Kimia. Menurut tingkat kemurniannya, pereaksi dibagi menjadi dua yaitu pereaksi tingkat analisis dan zat kimia tingkat lain (tingkat kemurnian kimiawi, praktis, komersial, dan teknis). Zat kimia/reagen yang digunakan di laboratorium ialah zat kimia/reagen tingkat analisis atau beberapa bahan kimia organik pada tingkat kimiawi murni yang telah melewati tahap pengujian sebelum dipakai secara rutin.

Setiap zat padat, cair, atau gas memiliki kemampuan larut yang berbeda-beda pada setiap pelarut. Perbedaan wujud ini juga memberikan indikasi bahwa pelarutan suatu senyawa harus menggunakan cara tertentu. Rencana dan prosedur dari setiap pelarutannya pun berbeda-beda, berkembang sesuai dengan sifat larut dari senyawa yang terlibat. Sifat analisis atau eksperimen yang diterapkan disesuaikan dengan reaksi tertentu agar analisis tersebut dapat memberikan hasil yang dapat diteliti dengan benar. Maka selain harus mengetahui persamaan reaksi kimia yang terjadi, alat-alat laboratorium yang digunakan juga harus dipilih agar dapat diperoleh hasil yang valid. Selain itu, pembuatan stok pereaksi berupa larutan harus menggunakan teknik atau cara pembuatan tertentu yang disesuaikan dengan sifat larutan yang ditangani.

Tabel 4.1. Persiapan Reagen untuk Identifikasi Senyawa Kimia

No	Reagen/ Pereaksi	Komposisi
1.	Reagen Dragendroff	Larutan stok: 5,2 gram Bismut karbonat ditambah 4 gram natrium iodida dan 50 mL asam asetat glasial, selanjutnya direbus selama beberapa menit. Setelah 12 jam, kristal natrium asetat yang diendapkan disaring dengan corong, filtrat sebanyak 40mL ditambahkan etil asetat 160mL dan 1 mL air suling, (disimpan dalam botol kaca berwarna kuning). Larutan kerja: 10 mL larutan stok ditambah 20 mL asam asetat dan air suling sampai dengan volume akhir 100 mL.
2.	Reagen Hager	Larutan berair asam pikrat jenuh
3.	Pereaksi Mayer	Larutan A : 1.358 gram merkuri klorida + 60mL air suling. Larutan B : 5 gram kalium iodida + 10mL air suling Larutan kerja: larutan A + larutan B + air suling sampai dengan volume akhir 100mL
4.	Pereaksi Wagner	1,27 gram yodium + 2 gram kalium iodida + air suling sampai dengan volume akhir 100mL
5.	Reagen Barfoed	30,5 gram tembaga asetat + 1,8 mL asam asetat glasial
6.	Pereaksi Seliwanoff	0,05 resorsinol + 100 mL HCl encer

No	Reagen/ Pereaksi	Komposisi
7.	Reagen Benedict	Solusi A: 173 gram natrium sitrat + 100 gram natrium karbonat + 800mL air, larutkan & didihkan hingga larutan menjadi bening Larutan B: 17.3gram tembaga sulfat dilarutkan dalam 100mL air suling Larutan kerja: Campurkan larutan A dan larutan B
8.	Pereaksi Fehling	Larutan A: 34.66gram tembaga sulfat + air suling sampai dengan volume akhir 100mL. Larutan B: 173gram kalium natrium tartarat + 50gram NaOH + air suling sampai dengan 100mL.
9.	Reagen Baljet	95mL 1% asam pikrat + 5mL 10% NaOH
10.	Pereaksi Millon	1gram merkuri + 9mL asam nitrat berasap + jumlah air suling yang sama (setelah reaksi selesai)

4.4 Identifikasi Golongan Senyawa Kimia

4.4.1 Alkaloid

Alkaloid adalah kelas senyawa organik dasar yang terjadi secara alami yang mengandung setidaknya satu atom nitrogen. Selain karbon, hidrogen, dan nitrogen, alkaloid juga mengandung oksigen, belerang, dan lebih jarang, unsur lain seperti klorin, brom, dan fosfor. Karena keragaman struktural alkaloid, tidak ada metode tunggal ekstraksi dari bahan baku alami. Sebagian besar alkaloid terdapat dalam tumbuhan mentah dalam bentuk garam asam organik. Alkaloid yang diekstrak dapat tetap menjadi garam atau berubah menjadi basa. Ekstraksi basa dicapai dengan mengolah

bahan baku dengan larutan alkali dan mengekstraksi basa alkaloid dengan pelarut organik, seperti 1,2-dikloroetana, kloroform, dietil eter atau benzena. Kemudian, pengotor dilarutkan oleh asam lemah; ini mengubah basa alkaloid menjadi garam yang larut dengan air. Jika perlu, larutan garam alkaloid berair sekali lagi dibuat basa dan diolah dengan pelarut organik. Proses ini diulang sampai kemurnian yang diinginkan tercapai dan selanjutnya dapat diidentifikasi.

Tabel 4.2. Identifikasi Golongan Senyawa Alkaloid

No	Uji	Prosedur	Pengamatan
1.	Uji Kraut's/ Dragendorff	Beberapa mL filtrat*+ 1-2 mL reagen Dragendorff	Endapan coklat kemerahan
2.	Uji Hager	Beberapa mL filtrat* + 1-2 mL reagen Hager	Endapan berwarna putih krem
3.	Uji Mayer/ Bertrand/ Valser	Beberapa mL filtrat*+ 1-2 tetes reagen Mayer (sepanjang sisi tabung reaksi)	Endapan putih/ kuning krem
4.	Uji Wagner	Beberapa mL filtrat*+ 1-2 tetes reagen Wagner (sepanjang sisi tabung reaksi)	Endapan coklat/ kemerahan
5.	Uji asam pikrat	Beberapa mL filtrat*+ 3-4 tetes larutan asam pikrat 2%.	Sebuah warna oranye
6.	Uji Yodium	Larutan ekstrak 3mL + beberapa tetes larutan yodium	Warna biru, yang hilang saat direbus dan muncul kembali pada

No	Uji	Prosedur	Pengamatan
			pendinginan
7.	Uji Bouchardat	Ekstrak tanaman 6mL, diuapkan sepenuhnya + etanol 6mL (@60 °C) + beberapa tetes reagen Bouchardat (larutan yodiumencer)	Warna coklat kemerahan
8.	Uji asam tanat	Ekstrak yang diasamkan + larutan asam tanat 10%.	Endapan warna buff

*50gram ekstrak bebas pelarut dicampur dengan beberapa mL HCl lalu disaring

4.4.2 Fenolik dan Tanin

Tanin (atau tannoid) adalah kelas biomolekul polifenol yang mengikat dan mengendapkan protein dan berbagai senyawa organik lainnya termasuk asam amino dan alkaloid. Tanin secara luas diterapkan pada senyawa polifenol besar yang mengandung hidroksil yang cukup dan gugus lain yang sesuai (seperti karboksil) untuk membentuk kompleks yang kuat dengan berbagai makromolekul. Senyawa tanin tersebar luas di banyak spesies tanaman, di mana mereka berperan dalam perlindungan dari predasi (bertindak sebagai pestisida) dan mungkin membantu dalam mengatur pertumbuhan tanaman.

Tidak ada prosedur tunggal untuk mengekstraksi tanin dari semua bahan tanaman. Prosedur yang digunakan untuk tanin sangat bervariasi. Pelarut aseton sebagai pelarut ekstraksi meningkatkan hasil total dengan menghambat interaksi antara tanin dan protein selama ekstraksi atau bahkan dengan memutus ikatan hidrogen antara kompleks tanin-protein. Hasil dari ekstraksi tersebut selanjutnya dapat diidentifikasi.

Tabel 4.3. Identifikasi Golongan Senyawa Fenolik dan Tanin

No	Uji	Prosedur	Pengamatan
Fenolik			
1.	Uji yodium	Ekstrak 1mL + beberapa tetes larutan yodium.	Warna merah sementara
2.	Uji besi klorida	Ekstrak larutan berair + beberapa tetes larutan besi klorida 5%.	Warna hijau tua/hitam kebiruan
3.	Uji gelatin	Ekstrak tumbuhan dilarutkan dalam 5mL air suling + 1% larutan gelatin + 10% NaCl	Endapan putih
4.	Uji timbal asetat	Ekstrak tanaman dilarutkan dalam 5mL air suling + 3mL 10% timbal asetat	Endapan putih
5.	Uji Asam Ellagic	Ekstrak tumbuhan larutan air + 5% asam asetat glasial + 5% larutan natrium nitrit	Larutan menjadi keruh / Endapan coklat Niger
6.	Uji Kalium dikromat	Ekstrak tumbuhan + beberapa tetes larutan kalium dikromat	Sebuah warna gelap
7.	Uji air panas	Air hangat dalam gelas + bagian tanaman dewasa dicelupkan + dihangatkan selama min.	Cincin warna hitam atau coklat di persimpangan mencelupkan
8.	Uji Kartenoid	(1 gram ekstrak + 10 mL kloroform, dikocok kuat-kuat dan tersaring). Filtrat + conc. H ₂ SO ₄	Warna biru pada antarmuka

No	Uji	Prosedur	Pengamatan
Tanin			
1.	Uji gelatin	Ekstrak tumbuhan dilarutkan dalam 5mL air suling + 1% larutan gelatin + 10% NaCl	Endapan putih
2.	Uji Braymer	Filtrat sebanyak 1 mL*+ 3mL air suling + 3 tetes 10% Ferric larutan klorida	Warna biru-hijau
3.	Uji NaOH 10%.	Ekstrak tumbuhan 0,4mL + 4mL 10% NaOH + dikocok dengan baik	Pembentukan emulsi (tanin terhidrolisis)
4.	Uji air brom	10 ml air brom + 0,5 gram ekstrak tumbuhan	Dekolorasi brom
5.	Uji Timbal asetat	filtrat sebanyak 1 mL**+ 3 tetes larutan timbal asetat	Endapan agar-agar yang creamy
6.	Uji fenazon	(5mL ekstrak + 0,5 g asam natrium fosfat, dipanaskan, dibiarkan dingin + disaring); filtrat + 2% larutan fenazon	Pengendapan
7.	Uji Mitchell	Larutan ekstrak + besi + natrium tartarat (+larutan amonium asetat)	Kompleks besi-tanin yang larut dalam air, yang tidak larut dalam larutan amonium asetat

*3 gram sampel bubuk direbus dalam 50 mL air suling selama 3 menit. dan kemudian disaring.

**Sejumlah kecil ekstrak direbus dengan 5 mL etanol 45% selama 5 menit. Selanjutnya didinginkan dan disaring.

4.4.3 Flavonoid

Flavonoid (atau bioflavonoid; berasal dari kata Latin flavus, yang berarti kuning, warnanya di alam) merupakan kelas metabolit sekunder polifenol yang ditemukan pada tumbuhan, dan umumnya dikonsumsi dalam makanan manusia. Secara kimia, flavonoid memiliki struktur umum kerangka 15-karbon, yang terdiri dari dua cincin fenil (A dan B) dan cincin heterosiklik (C, cincin yang mengandung oksigen). Struktur karbon ini dapat disingkat C6-C3-C6.

Flavonoid tersebar luas dalam tanaman, memenuhi banyak fungsi. Flavonoid berfungsi sebagai pigmen tumbuhan terpenting untuk pewarnaan bunga, menghasilkan pigmentasi kuning atau merah/ biru pada kelopak yang dirancang untuk menarik hewan penyerbuk. Pada tanaman tingkat tinggi, mereka terlibat dalam filtrasi UV, fiksasi nitrogen simbiosis, dan pigmentasi bunga. Flavonoid juga dapat bertindak sebagai pembawa pesan kimiawi, pengatur fisiologis, dan penghambat siklus sel.

Tabel 4.4. Identifikasi Golongan Senyawa Flavonoid

No	Uji	Prosedur	Pengamatan
1.	Uji reagen alkali	Ekstrak 1mL + 2mL larutan NaOH 2%. (+ beberapa tetes HCl)	Warna kuning pekat, menjadi tidak berwarna pada penambahan asam encer
2.	Uji reagen alkali	Ekstrak tumbuhan + 10% larutan amonium hidroksida.	Sebuah fluoresensi kuning
3.	Uji timbal asetat	Ekstrak tumbuhan 1mL + beberapa tetes larutan timbal asetat 10%.	Sebuah endapan kuning
4.	Uji Shinoda/ Mg-uji reduksi hidroklorida	Ekstrak tumbuhan dilarutkan dalam 5 mL alkohol + magnesium + beberapa tetes HCl	Solusi berwarna merah muda hingga merah tua (glikosida flavon)
5.	Uji cyanidin/ Reaksi Shibata	1 gram ekstrak + dilarutkan dalam 1-2 mL 50% metanol oleh pemanasan + logam magnesium + 5-6 tetes . HCl	Warna merah (flavonols), warna jingga (flavon)
6.	Uji besi klorida	Ekstrak larutan air + beberapa tetes larutan 10% besi klorida	Sebuah endapan hijau
7.	Uji Pew	Beberapa mL larutan ekstrak air + 0,1 gram logam seng + konsentrasi	Warna merah (flavonol)

No	Uji	Prosedur	Pengamatan
		8mL H ₂ SO ₄	
8.	Uji reduksi Seng-hidroklorida	Ekstrak tumbuhan + sejumput debu seng + konsentrat. HCl di samping dari tabung reaksi	Warna Magenta
9.	Uji amonia	Filtrat + 5mL dil. Larutan amonia + konsentrasi H ₂ SO ₄	Warna kuning
10.	Uji H ₂ SO ₄	Ekstrak tumbuhan + konsentrat. H ₂ SO ₄	Warna oranye

4.4.4 Terpen

Terpenoid, juga dikenal sebagai isoprenoid, adalah kelas bahan kimia organik alami yang berasal dari senyawa isoprena 5-karbon dan turunannya atau biasa disebut terpen, diterpen, dan lainnya. Terpenoid terdiri dari sekitar 80.000 senyawa. Golongan senyawa ini adalah kelas metabolit sekunder tanaman terbesar, yang mewakili sekitar 60% dari produk alami yang diketahui. Banyak terpenoid memiliki bioaktivitas farmakologis yang substansial dan oleh karena itu menarik bagi ahli kimia medisinal.

Tabel 4.5. Identifikasi Golongan Senyawa Terpen

No	Uji	Prosedur	Pengamatan
1.	Uji Salkowski	Ekstrak di larutkan dengan kloroform+ beberapa tetes H ₂ SO ₄ (Dikocok dengan baik dan dibiarkan berdiri)	Lapisan kuning keemasan (di dasar)
2.	Uji tembaga asetat	Ekstrak tumbuhan dilarutkan dalam air suling + 3-4 tetes	Warna hijau zamrud

No	Uji	Prosedur	Pengamatan
		larutan tembaga asetat	
3.	Uji Pemanasan	2ml kloroform + 5mL ekstrak tumbuhan, (diuapkan dengan waterbath) + 3mL H ₂ SO ₄	Larutan berwarna abu-abu

4.4.5 Steroid

Steroid adalah senyawa organik yang aktif secara biologis dengan empat cincin yang tersusun dalam konfigurasi molekul tertentu. Steroid memiliki dua fungsi biologis utama: sebagai komponen penting membran sel yang mengubah fluiditas membran; dan sebagai molekul pensinyalan. Ratusan steroid ditemukan pada tumbuhan, hewan, dan jamur. Semua steroid diproduksi dalam sel dari sterol lanosterol (opisthokonts) atau cycloartenol (tanaman). Lanosterol dan sikloartenol berasal dari siklisasi skualena triterpen.

Struktur inti steroid biasanya terdiri dari tujuh belas atom karbon, terikat dalam empat cincin "yang menyatu": tiga cincin sikloheksana dan satu cincin siklopentana. Steroid bervariasi menurut gugus fungsi yang melekat pada inti empat cincin ini dan oleh keadaan oksidasi cincin. Sterol adalah bentuk steroid dengan gugus hidroksi pada posisi tiga dan kerangka yang berasal dari cholestane.

Tabel 4.6. Identifikasi Golongan Senyawa Steroid

No	Uji	Prosedur	Pengamatan
1.	Uji Salkowski	Ekstrak di larutkan dengan kloroform + beberapa tetes conc. H ₂ SO ₄ (Dikocok dengan baik dan dibiarkan)	warna merah (di lapisan bawah)
2.	Uji Libermann-	Ekstrak 50gm dilarutkan dalam 2mL asetat	Perubahan warna

No	Uji	Prosedur	Pengamatan
	Burchard's	anhidrida + 1-2 tetes H ₂ SO ₄ (sepanjang sisi tabung reaksi)	
3.	Uji anhidrida asetat	Ekstrak tanaman 0,5mL + 2mL asetat anhidrida + 2mL H ₂ SO ₄	Perubahan warna dari violet menjadi biru/hijau
4.	Uji Hesse	5 mL aq. ekstrak + 2mL kloroform + 2mL H ₂ SO ₄	Cincin merah muda / Warna merah (di bawah lapisan kloroform)
5.	Uji belerang	Larutan ekstrak + sejumlah bubuk belerang	Belerang tenggelam ke dasar

4.4.6 Saponin

Saponin (Latin "sapon", sabun + "-in", satu dari), juga secara selektif disebut sebagai glikosida triterpen, adalah bahan kimia organik yang berasal dari tanaman yang biasanya berasa pahit yang memiliki kualitas berbusa saat diaduk dalam air. Saponin digunakan dalam sabun, obat-obatan, alat pemadam kebakaran, khususnya sebagai suplemen makanan, untuk sintesis steroid, dan minuman berkarbonasi. Saponin larut dalam air dan lemak, yang memberi mereka sifat sabun yang bermanfaat.

Tabel 4.7. Identifikasi Golongan Senyawa Saponin

No	Uji	Prosedur	Pengamatan
1.	Uji busa 1	0,5 gram ekstrak tumbuhan + 2 mL air (dikocok kuat-kuat)	Busa persisten selama 10 menit.
2.	Uji busa 2	20mL air dalam gelas ukur + ekstrak 50gram (dikocok kuat-kuat selama 15 menit)	Terbentuk lapisan busa setebal 2 cm
3.	Uji busa 3	0,2 gram ekstrak tumbuhan + 5 mL air suling; kocok dengan baik; dipanaskan sampai mendidih	Penampilan miss krim kecil gelembung
4.	Uji NaHCO ₃	Ekstrak tumbuhan + beberapa mL larutan natrium bikarbonat + air suling (dikocok dengan kuat)	Buih yang stabil seperti sarang madu
5.	Uji minyak zaitun	Ekstrak cair + 5mL air suling; dikocok dengan kuat + sedikit tetes minyak zaitun + dikocok kuat-kuat	Penampilan busa
6.	Uji hemolisis	Setetes darah segar pada slide kaca + ekstrak tumbuhan	Zona hemolisis

4.4.7 Senyawa Lain

Saponin (Latin "sapon", sabun + "-in", satu dari), juga secara selektif disebut sebagai glikosida triterpen, adalah bahan kimia organik yang berasal dari tanaman yang biasanya berasa pahit yang memiliki kualitas berbusa saat diaduk dalam air. Saponin

digunakan dalam sabun, obat-obatan, alat pemadam kebakaran, khususnya sebagai suplemen makanan, untuk sintesis steroid, dan minuman berkarbonasi. Saponin larut dalam air dan lemak, yang memberi mereka sifat sabun yang bermanfaat.

Tabel 4.8. Identifikasi Golongan Senyawa Lainnya

No	Uji	Prosedur	Pengamatan
1.	Uji busa 1	0,5 gram ekstrak tumbuhan + 2 mL air (dikocok kuat-kuat)	Busa persisten selama 10 menit.
2.	Uji busa 2	20mL air dalam gelas ukur + ekstrak 50gram (dikocok kuat-kuat selama 15 menit)	Terbentuk lapisan busa setebal 2 cm
3.	Uji busa 3	0,2 gram ekstrak tumbuhan + 5 mL air suling; kocok dengan baik; dipanaskan sampai mendidih	Penampilan miss krim kecil gelembung
4.	Uji NaHCO ₃	Ekstrak tumbuhan + beberapa mL larutan natrium bikarbonat + air suling (dikocok dengan kuat)	Buih yang stabil seperti sarang madu
5.	Uji minyak zaitun	Ekstrak cair + 5mL air suling; dikocok dengan kuat + sedikit tetes minyak zaitun + dikocok kuat-kuat	Penampilan busa
6.	Uji hemolisis	Setetes darah segar pada slide kaca + ekstrak tumbuhan	Zona hemolisis

DAFTAR PUSTAKA

- Shaikh, J.R,dan Patil, MK. 2020. Qualitative tests for preliminary phytochemical screening: An overview. *International Journal of Chemical Studies*. 8(2): 603-608.
- Silva GO, Abeyesundara AT, Aponso MM. 2017. Extraction methods, qualitative and quantitative techniques for screening of phytochemicals from plants. *American Journal of Essential Oils and Natural Products*. 5(2):29-32.
- Ezeonu CS, Ejikeme CM. 2016. Qualitative and Quantitative Determination of Phytochemical Contents of Indigenous Nigerian Softwoods. *New Journal of Science*. 1-9.
- Sheel R, Nisha K, Kumar J. Preliminary Phytochemical Screening of Methanolic Extract of *Clerodendron infortunatum*. *IOSR Journal of Applied Chemistry*. 2014; 7(1):10-13.
- Saxena M, Saxena J, Nema R, Singh D, Gupta A. 2013. Phytochemistry of Medicinal Plants. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 1(6):168-182.
- Njoku OV, Obi C. 2009. Phytochemical constituents of some selected medicinal plants. *African Journal of Pure and Applied Chemistry*. 3(11):228-233
- Kocabas A. 2017. Ease of Phytochemical Extraction and Analysis from Plants. *Anatolian Journal of Botany*. 1(2):26-31.
- Raaman N. 2006. *Phytochemical Techniques*. New India Publishing Agency, New Delhi. 19-24.
- Emran TB, Mir MN, Rahman A, Zia Uddin, Islam M. 2015. Phytochemical, Antimicrobial, Cytotoxic, Analgesic and Anti-inflammatory Properties of *Azadirachta indica*: A Therapeutic Study. *Journal of Bioanalysis and Biomedicine*. 12:1-7.
- Evans WC. 2009. *Trease and Evans Pharmacognosy*. 16th Edn. Saunders Elsevier. 135-415.

- Azwinda NN. 2015. A Review on the Extraction Method Use in Medicinal Plants, Principle, Strength and Limitation. *Medicinal and Aromatic Plants*. 4(3):1-6.
- Dhanani T, Shah S, Gajbhiye NA, Kumar S. 2017. Effect of extraction methods on yield, phytochemical constituents and antioxidant activity of *Withania somnifera*. *Arabian Journal of Chemistry*. 10:1193-1199.
- Tiwari P, Kumar B, Kaur M, Kaur G, Kaur H. 2011. Phytochemical screening and Extraction: A Review. *Internationale Pharmaceutica Scientia*. 1(1):98- 106.

BAB 5

SPEKIFIKASI KANDUNGAN LEMAK

Oleh Yulianita Pratiwi Indah Lestari

5.1 Definisi Lemak

Salah satu makronutrien dengan jumlah energi tertinggi adalah lemak. Lemak adalah bahan organik hidrofobik yang larut dengan baik dalam pelarut organik seperti benzena, eter, dan kloroform tetapi tidak baik dalam air. Karbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O), dan terkadang Fosfat (P) dan Nitrogen (N) adalah komponen lemak (Hardinsyah, 2014).

Istilah "lemak" mengacu pada kumpulan zat dalam tubuh yang menyerupai lemak dan minyak dalam beberapa hal. Lemak adalah zat kental yang dapat digunakan tubuh untuk berbagai keperluan. Trigliserida, contohnya, digunakan sebagai bahan bakar. Selain nilai energinya yang tinggi, lemak makanan alami mendukung asam lemak vital dan vitamin yang larut dalam lemak, menjadikannya bagian penting dari diet sehat. Beberapa jaringan tubuh menggunakan lemak sebagai sumber energi utama mereka, dan beberapa jaringan bahkan lebih rentan melakukannya daripada menggunakan glukosa. Lemak yang dihasilkan oleh pemecahan triasilgliserol di jaringan adiposa berperan penting sebagai sumber energi dalam kondisi puasa dan kelaparan dengan pasokan glukosa yang semakin berkurang, akhirnya menggantikan zat penghasil energi lain dalam hal kuantitas. Tidak seperti protein dan karbohidrat, yang keduanya menghasilkan 4 kalori per 1 gram, lemak menghasilkan 9 kalori (Indra, 2007).

Lipid adalah biomolekul penting untuk kebutuhan tubuh kita akan makanan (Subandiyono & Hastuti, 2016). Trigliserida dan lipoprotein adalah dua contoh lipid. Pasokan kalori berenergi tinggi

adalah gliserol. Jika dibandingkan, metabolisme karbohidrat dan protein akan menghasilkan energi sekitar 4 sampai 5 kkal/g, sedangkan trigliserol dapat menghasilkan 9 kkal/g. Senyawa dengan tingkat oksidasi rendah dari hidrokarbon adalah asam lemak. Air tidak benar-benar bisa melarutkan lipid dengan baik, tetapi pelarut nonpolar seperti eter dan formaldehida bisa (Kurniawati & Banowati, 2018).

Dua sumber utama lemak yang bergerak dalam tubuh adalah makanan dan produk hati, yang dapat disimpan tubuh dalam sel lemak sebagai cadangan energi (Guyton, 2007). Di usus, lemak makanan dipecah menjadi kolesterol, trigliserida, fosfolipid, dan asam lemak bebas. Keempat komponen lemak ini akan bergerak melalui usus dan masuk ke aliran darah (Murray, 2003; Wahyuni, 2012).

Dalam kehidupan sehari-hari (suhu kamar), lemak biasanya padat dan minyak biasanya cair. Minyak goreng adalah contoh dari keduanya, seperti lemak kambing yang digunakan untuk membuat sate. Dalam pengaturan di mana suhunya kurang dari 20°C, oli bersifat semi-padat pada suhu sekitar. Energi (kalori) disimpan dalam lemak, terutama yang digunakan selama latihan ringan. Lemak hewani (mentega, lemak) lebih mungkin menyebabkan penyakit jantung dan kanker daripada lemak nabati (minyak jagung, kacang-kacangan), yang biasanya tidak jenuh dan kurang menimbulkan ancaman (Clark, 2001). Definisi lain dari lemak menurut Djoko Pekik Irianto (2007), adalah senyawa yang tercipta ketika asam lemak bergabung dengan gliserol atau gliserin, yang merupakan alkohol organik. (Indra, 2007).

5.2 Fungsi Lemak

Lemak memainkan banyak peran penting dalam tubuh kita, termasuk isolasi terhadap suhu dingin, menghancurkan vitamin A, D, E, dan K, menjaga organ penting (seperti jantung dan perut), berfungsi sebagai bantalan lemak, menghasilkan energi paling

banyak, menunda lapar (karena lemak dapat memperlambat perencanaan), dan menunda pencernaan. Ini adalah komponen membran sel, hormon, dan vitamin (terutama untuk sterol); empedu, asam kolat (ditemukan di hati), dan hormon seks (terutama untuk kolesterol); itu juga merupakan pembawa nutrisi penting dan salah satu elemen pembangun membran sel. Jika pencernaan berlangsung terlalu cepat, rasa lapar akan segera muncul (Santika, 2016).

Komposisi seluler molekul dari lipid dipengaruhi oleh susunan kimianya. Minyak dan lemak adalah bahan penyimpanan makanan umum untuk banyak spesies. Fosfolipid dan sterol adalah blok bangunan utama membran. Sebagai kofaktor, pembawa elektron, pigmen yang menyerap cahaya, ujung protein hidrofobik, zat pengemulsi, hormon, dan pembawa pesan intraseluler, berbagai jenis lipid memainkan peran penting dalam sel hidup. Asam lemak dan senyawanya, yang merupakan jenis lipid yang paling umum digunakan untuk menyimpan makanan, menyusun minyak dan lemak (Kurniawati & Banowati, 2018).

5.3 Sumber Lemak

Berdasarkan asalnya, sumber lemak dapat dibagi menjadi :

1. Lemak nabati merupakan sumber lemak yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Zaitun, kelapa, hazelnut, mentega, kacang tanah, kedelai, dan makanan lain mengandung lemak nabati (Santika, 2016). Lemak nabati umumnya bercampur dengan steroid nabati yang disebut fitosterol (Umami, 2015). Lemak nabati lebih banyak mengandung asam lemak tak jenuh sehingga umumnya berbentuk cair (minyak) (Ketaren, 2012).
2. Lemak hewani adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan lemak yang berasal dari hewan. Bahan-bahan berikut terdiri dari lemak hewani: susu, ikan, daging, keju, telur, dan sebagainya (Santika, 2016). Lemak hewani

umumnya dicampur dengan steroid hewani yang disebut kolesterol. Kadar asam lemak tak jenuh pada lemak hewani lebih sedikit dibandingkan lemak nabati (Umami, 2015).

5.4 Kandungan Lemak dalam Tubuh

Tubuh manusia dan makhluk hidup lainnya harus mengandung lemak. Penting untuk dipahami bahwa, khususnya bagi manusia, lemak berfungsi sebagai sumber energi utama untuk aktivitas sehari-hari. Jumlah lemak yang tepat dibutuhkan oleh tubuh manusia. Namun, obesitas, yang menyebabkan sejumlah penyakit, akan terjadi jika kadar lemak tubuh melebihi batas normal. (Anonim, 2016).

Lemak terdiri dari unsur oksigen, hidrogen, karbon, dan terkadang nitrogen dan fosfor. Jelas bahwa lipid sulit untuk dipecah dalam air. Cairan lemak khusus, seperti kloroform, diperlukan untuk memecah lemak. Empat penyusun molekul lemak terdiri dari satu molekul gliserol dan tiga molekul asam lemak. Molekul hidrokarbon dan unit karboksil membentuk asam lemak. Ketiga gugus hidroksil molekul gliserol mampu membentuk ikatan dengan gugus karboksil asam lemak (Santika, 2016).

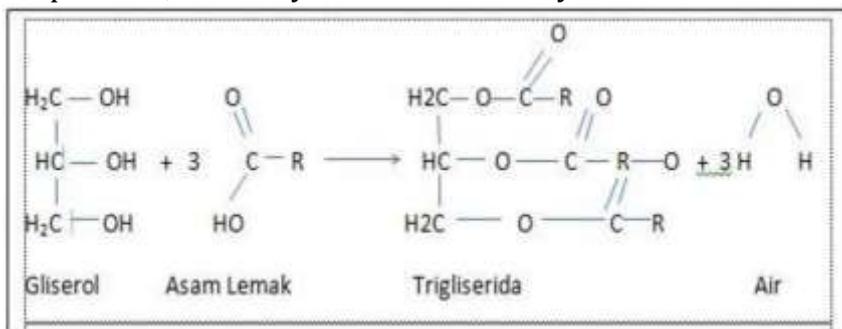
5.5 Golongan Lemak

Dua kategori lemak yang dibedakan berdasarkan manfaatnya sebagai bahan makanan, yaitu:

- 1) Lemak yang siap dikonsumsi tanpa dimasak, misal mentega, margarin dan lemak dalam permen.
- 2) Lemak yang dimasak bersama bahan pangan, seperti minyak goreng, lemak babi, atau lemak lainnya yang ditambahkan ke makanan atau digunakan sebagai bahan makanan yang dimasak dengannya atau digunakan sebagai media untuk mentransfer panas selama memasak harus memenuhi spesifikasi tertentu dan memiliki kualitas tertentu. (Mulyani & Sujarwanta, 2018).

Lemak dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan susunan kimiawinya, yaitu:

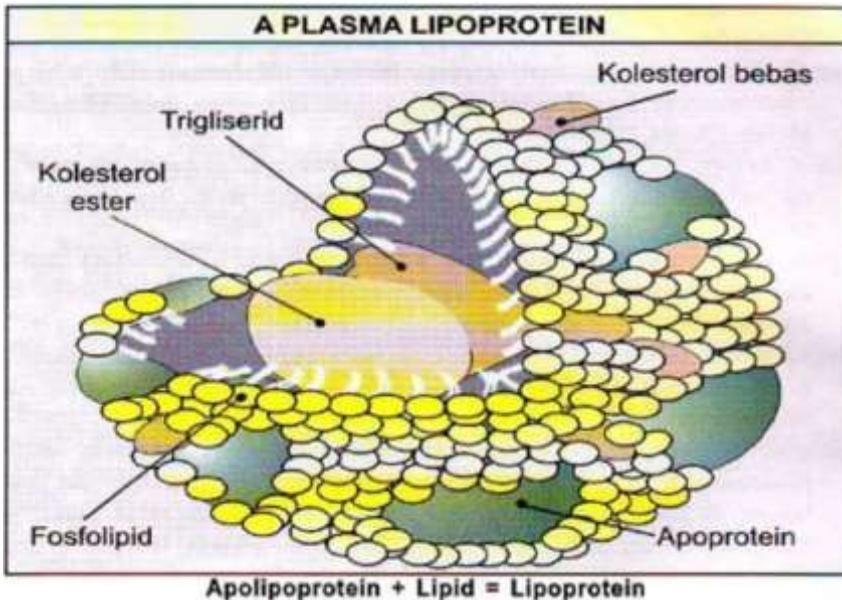
1. Triglicerida, yang hanya memiliki satu gliserol dan tiga asam lemak, membentuk **lemak sederhana**. Lilin, plastisin, dan minyak adalah contohnya.



Gambar 5.1. Reaksi Pembentukan Triglicerida
(Sumber: Mamuaja, 2017)

Karena zat ini biasanya terdiri dari tiga asam lemak, istilah "lemak" dan "minyak" umumnya digunakan untuk merujuk pada kelompok triglicerida. Nomor stereospesifik sistem digunakan untuk mengidentifikasi pengganti struktur gliserol. Misalnya, bila triglicerida mengandung asam palmitat (C1), asam oleat (C2), dan asam stearat (C3) maka diberi nama sn-gliseril-1 palmitat-2-oleat-3-stearat. Kata gliserin kadang-kadang dihilangkan sehingga bias dituliskan palmiti-oleo-stearin. Dimungkinkan untuk menulis triglicerida sebagai dipalmitostearin atau steardipalmitin jika mengandung dua molekul asam palmitat dan satu molekul asam stearat (Mamuaja, 2017).

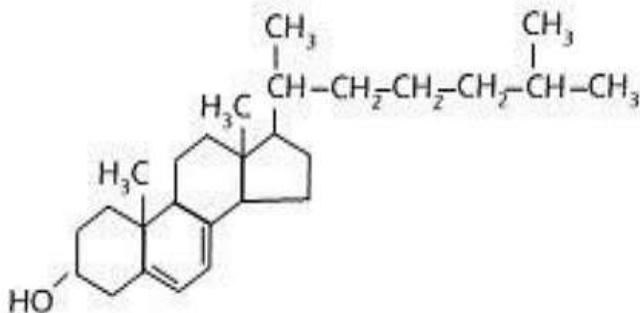
2. **Lemak campuran**, merupakan jenis lemak yang juga bercampur dengan zat non lemak. Contoh zat lemak campuran adalah fosfatidilkolin, fosfolipid, dan lipoprotein.



Gambar 5.2. Bentuk Molekul Lipoprotein
(Sumber: Adam, 2010)

3. Lipid dihidrolisis untuk membuat senyawa yang dikenal sebagai **lemak asli** atau derivate (turunan) lemak. seperti kolesterol dan asam lemak. Berdasarkan ikatan kimia, asam lemak dibagi menjadi dua, diantaranya :
 - a) Asam lemak jenuh, atau asam lemak yang biasanya berbentuk padat pada suhu kamar dan bersifat non-esensial karena masih dapat dibuat oleh tubuh manusia. Lemak hewani digunakan untuk membuat mentega dan varietas asam lemak jenuh lainnya,
 - b) Asam lemak tak jenuh, yang tidak dapat diproduksi oleh tubuh manusia dan biasanya berbentuk cair pada suhu kamar, merupakan jenis asam lemak yang memiliki sifat esensial. Jenis asam lemak tak jenuh

ditemukan dalam hal-hal seperti minyak goreng yang terbuat dari lemak nabati (Hardinsyah, 2014; Santika, 2016).



Gambar 5.3. Struktur Kimia Kolesterol
(Sumber: Guyton & Hall, 2006)

Asam lemak jenuh (SFA), asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA), dan asam lemak tak jenuh ganda (PUFA), adalah tiga jenis asam lemak penyusun lemak. Klasifikasi ini sangat penting untuk kehidupan. Salah satu faktor risiko hipertensi yang terkait dengan peningkatan resistensi dinding pembuluh darah adalah aterosklerosis, yang disebabkan oleh asupan lemak jenuh/SFA yang berlebihan. (Anwar, 2004; Rahmadhini, *et al.*, 2019).

Konsumsi lemak tak jenuh dibagi menjadi dua kategori: asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) dan asam lemak tak jenuh ganda (PUFA). Asupan MUFA dan PUFA yang tinggi dapat menurunkan kadar kolesterol LDL, yang menurunkan kemungkinan peningkatan tekanan darah yang disebabkan oleh penumpukan kolesterol (Agustini, 2013).

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, J.M. 2010. *Dislipidemia*. In: Sudoyo, A.W., Setiyohadi, B., Alwi, I., Simadibrata, M., & Setiati, S., editors. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Jakarta: Interna Publishing. 1984-1992.
- Agustini, Z. 2013. Hubungan Asupan Lemak (Lemak Jenuh, Tak Jenuh, Kolesterol) dan Natrium terhadap Tekanan Darah pada Pasien Hipertensi di Poli Penyakit Dalam RSP Batu. *Skripsi*. Universitas Brawijaya Malang.
- Anonim. 2016. Pengertian Lemak, *available* from: <http://woocara.blogspot.co.id/2016/03/pengertian-lemak-dan-fungsi-lemak.html>, diakses tanggal 25 Februari 2023.
- Anwar, T.B. 2004. *Dislipidemia Sebagai Faktor Resiko Penyakit Jantung Koroner*. Medan: Fakultas Kedokteran Universitas Sumatra Utara.
- Clark, N. 2001. *Petunjuk Gizi untuk Setiap Cabang Olahraga*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Guyton, A.C. & Hall, J.E. 2007. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 9. Jakarta: EGC
- Guyton, A.C. & Hall, J.E. 2006. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi 11*. Penerjemah: Irawati, Ramadani, D., & Indriyani, F. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Hardinsyah, S. 2014. *Buku Ilmu Gizi Teori dan Aplikasi*. Penerbit buku kedokteran. Jakarta.
- Indra, E.N. 2007. Kontribusi Latihan pada Metabolisme Lemak. *Medikora*. 3(1). 42-60.
- Irianto, D.P. (2007). *Panduan Gizi Lengkap Keluarga dan Olahragawan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Ketaren, S. 2012. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI-Press.
- Kurniawati, P. & Banowati, R. 2018. *Modul Biokimia Jilid 1*. Yogyakarta: Program DIII Analis Kimia Fakultas MIPA Universitas Islam Indonesia.

- Mamuaja, C.F. 2017. *Lipida*. Manado: Unsrat Press.
- Mulyani & Sujarwanta, A. 2018. *Lemak dan Minyak*. Metro: Lembaga Penelitian UM Metro.
- Murray, R.K. 2003. *Biokimia Harper Edisi 25*. Jakarta: EGC.
- Ramadhini, A.F., Yuliantini, E., & Haya, M. 2019. Konsumsi Protein, Lemak Jenuh dan Lemak Tak Jenuh Terhadap Kejadian Hipertensi pada Wanita Menopause di Wilayah Kerja Puskesmas Sukamerindu Kota Bengkulu. *Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang*. 14(2). 70-75.
- Santika, I.G.P.N.A. 2016. Pengukuran Tingkat Kadar Lemak Tubuh Melalui Jogging Selama 30 Menit Mahasiswa Putra Semester IV FPOK IKIP PGRI Bali Tahun 2016. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*. 1. 89-98.
- Subandiyono & Hastuti, S. 2016. *Buku Ajar Nutrisi Ikan*. Semarang: Catur Karya Mandiri.
- Wahjuni, S. 2012. *Monograf: Malondialdehid; Prekursor Stress Oksidatif*. Bali: Udayana University Press.

BAB 6

SPEKIFIKASI MINYAK LEMAK

Oleh Asti Vebriyanti Asjur

6.1 Pendahuluan

Selain protein, karbohidrat serta air, komponen utama yang terdapat pada bahan alami adalah minyak dan lemak. Dibandingkan dengan protein dan karbohidrat, minyak dan lemak mempunyai nilai kalori yang lebih tinggi (9 kcal/g), bobot molekul yang lebih kecil dan sifat yang khas, khususnya hidrofobik dan immiscible dengan air. Minyak serta lemak memiliki fungsi sebagai media pemanas, sehingga minyak dan lemak sering digunakan untuk memasak dan mengawetkan bahan pangan. Selain itu, kemampuannya yang baik untuk memberikan pelumasan dan melarutkan warna dan aroma (*colour and flavour*), minyak serta lemak memainkan peranan yang penting pada berbagai aplikasinya di industri, baik pangan maupun nonpangan (Suparno, Kartika and Muslich, 2013).

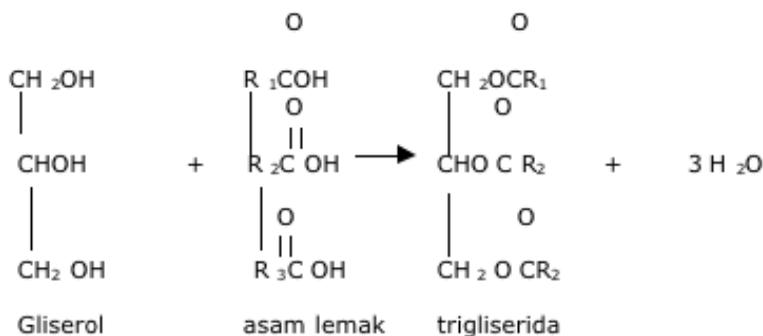
Minyak dan lemak termasuk pada golongan lipid , yakni senyawa organik yang ada pada alam dan tidak dapat larut di air, namun larut pada pelarut organik non-polar, contohnya dietil eter ($C_2H_5OC_2H_5$), Kloroform($CHCl_3$), benzena serta hidrokarbon lain, lemak serta minyak bisa larut pada pelarut yang telah dipaparkan disebabkan lemak serta minyak memiliki polaritas sama dengan pelarut tersebut (Herlina, 2002).

Lemak dan minyak adalah suatu senyawaan trigliserida atau triasgliserol, yang artinya “triestera dari gliserol”. Lemak serta minyak adalah suatu senyawaan ester. Hasil hidrolisis lemak dan minyak yaitu asam karboksilat serta gliserol. Asam karboksilat ini

dinamakan asam lemak dengan rantai hidrokarbon panjang serta tidak memiliki cabang (Herlina, 2002). Lemak adalah senyawa kimia yang sangat penting bagi tubuh selain karbohidrat. Fungsi struktur lemak yakni membentuk struktur tubuh pada bagian bawah kulit seperti pada sekitar organ tubuh yang halus, lunak serta vital, mengisi rongga-rongga yang kosong serta memperbaiki bentuk pada tubuh utamanya pada seorang wanita agar terlihat lebih indah. Disamping itu, berguna pula sebagai isolator tubuh, yaitu terhadap perubahan suhu ataupun dengan benturan. Lemak juga banyak ditemukan pada jaringan syaraf serta otak.

6.2 Pembentukan Lemak dan Minyak

Lemak dan minyak adalah suatu senyawaan trigliserida dari gliserol. Dalam proses pembentukannya, trigliserida ialah suatu hasil dari proses kondensasi 1 molekul gliserol serta 3 molekul asam lemak (biasanya ketiga asam lemak ini berbeda), yang kemudian membentuk 1 molekul trigliserida serta 1 molekul air (Herlina, 2002).



Jika $R_1=R_2=R_3$, maka trigliserida yang terbentuk dinamakan trigliserida sederhana (*simple triglyceride*), sedangkan jika R_1, R_2, R_3 ,

berbeda, maka dinamakan sebagai trigliserida campuran (*mixed triglyceride*).

Lemak tersusun dari beberapa golongan senyawa, tetapi memiliki sifat umur relatif sama mengenai kelarutannya. Umumnya lipid tidak dapat larut dalam air, namun dapat larut pada pelarut organik. Proses identifikasi dalam tentang berbagai hasil hidrolisisnya, serta hasil hidrolisis lemak dibagi menjadi: (Setyaningrum, 2018).

a. Lemak sederhana

Senyawa yang tergolong lemak sederhana yakni ester asam-asam lemak pada beberapa jenis alkohol. Lemak sederhana dibagi menjadi lemak serta minyak yang menjadi suatu ester-ester asam lemak dengan gliserol. Kedua wax yakni ester asam-asam lemak dengan alkohol monohidroksi yang memiliki rantai panjang.

b. Lemak majemuk

Yaitu ester-ester asam lemak dengan kandungan gugus lain selain alkohol serta asam lemak (Setyaningrum, 2018).

6.3 Klasifikasi Lemak dan Minyak

Lemak serta minyak bisa dibagi mejadi beberapa golongan, yakni:

6.3.1 Berdasarkan kejenuhannya (ikatan rangkap):

1. Asam lemak jenuh

Tabel 6.1. Contoh-contoh asam lemak jenuh, yakni:

Nama asam	Struktur	Sumber
Butirat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CO}_2\text{H}$	Lemak susu
Palmitat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CO}_2\text{H}$	Lemak hewani dan nabati
stearat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CO}_2\text{H}$	Lemak hewani dan nabati

2. Asam lemak tak jenuh

Tabel 6.2. Contoh-contoh dari asam lemak tak jenuh, antara lain:

Nama asam	Struktur	Sumber
Palmitoleat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$	Lemak hewani dan nabati
Oleat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$	Lemak hewani dan nabati
Linoleat linolenat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2=\text{CH}$ $(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$	Minyak nabati Minyak biji rami

Asam lemak jenuh adalah asam lemak dengan kandungan ikatan tunggal pada rantai hidrokarbonnya. Asam lemak jenuh memiliki rantai zig-zig yang bisa cocok satu sama lain, sehingga gaya tarik vanderwalls tinggi, sehingga umumnya berwujud padat. Sedangkan asam lemak tak jenuh merupakan suatu asam lemak yang memiliki kandungan satu ikatan rangkap pada rantai hidrokarbonnya. Asam lemak yang memiliki lebih dari satu ikatan dua tidak lazim, utamanya terdapat pada minyak nabati, minyak ini dinamakan poliunsaturat. Trigliserida tak jenuh ganda (poliunsaturat) memiliki kecenderungan berbentuk minyak (Herlina, 2002).

6.3.2 Berdasarkan sifat mengering

Tabel 6.3. Klasifikasi lemak dan minyak berdasarkan sifat mengering.

Sifat	Keterangan
Minyak tidak mengering (non-drying oil)	<ul style="list-style-type: none">✓ jenis minyak zaitun, misalnya minyak zaitun, minyak buah persik, minyak kacang✓ jenis minyak rape, misalnya: minyak biji rape, minyak mustard✓ jenis minyak hewani, misalnya; minyak sapi
Minyak setengah mengering (semi -drying oil)	Minyak dengan daya mengering lebih lambat. Misalnya: minyak biji kapas serta minyak bunga matahari
Minyak nabati mengering (drying - oil)	Minyak dengan sifat yang bisa mengering apabila terkena oksidasi serta dapat mengalami perubahan menjadi lapisan tebal, kental serta terbentuk sejenis selaput apabila dibiarkan pada udara terbuka. Misalnya: minyak kacang kedelai, minyak biji karet

6.3.3 Berdasarkan sumbernya

Tabel 6.4. Kalsifikasi lemak dan minyak berdasarkan sumbernya

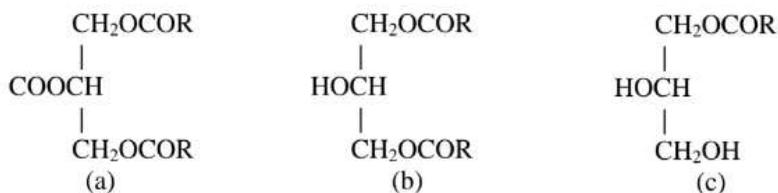
Sumber	Keterangan
Berasal dari tanaman (minyak Nabati)	<ul style="list-style-type: none"> - Biji-biji palawija. Misalnya: minyak jagung dan biji kapas - Kulit buah tanaman tahunan. Misalnya: minyak zaitun dan minyak kelapasawit - Biji-biji tanaman tahunan, misalnya: kelapa, coklat, inti sawit
Berasal dari hewan(lemakhewani)	<ul style="list-style-type: none"> - Susu dari hewan peliharaan, misalnya: lemak susu - Daging hewan peliharaan, misalnya: lemak sapi, oleosterin - Dari hasil laut, misalnya: minyak ikan sardin, minyak ikan paus.

6.3.4 Berdasarkan kegunaannya:

Tabel 6.5. Klasifikasi lemak dan minyak berdasarkan kegunaannya

Nama	Kegunaan
Minyak meneral(minyak bumi)	Menjadi bahan bakar
Minyak nabati/hewani (minyng/lemak)	Bahan makan untuk manusia
Minyak atsiri(essential oil)	Untuk obat-obatan Minyak jenis ini gampang menguap padasuhu atau temperatur kamar sehingga dinamakan juga minyak terbang

Sifat-sifat fisik serta kimia minyak dan lemak dipengaruhi secara signifikan oleh komposisi asam-asam lemak penyusunnya (Falk dan Meyer-Pittroff 2004; Azam *et al.* 2005; Martin *et al.* 2010; Naresh *et al.* 2012) dan komponen minor lainnya seperti fosfolipida, tokoferol, sterol, pigmen, dan lain-lain. Seperti telah diketahui, minyak serta lemak adalah campuran dari berbagai jenis lipida. Lipida yang menjadi penyusun utama minyak dan lemak yaitu trigliserida (>95%). Jenis lipida lainnya adalah digliserida, monogliserida, asam lemak bebas, dan komponen-komponen minor, seperti fosfolipida, tokoferol, tokotrienol, dan sterol. Trigliserida merupakan ester dari asam-asam lemak (RCOOH) dan trihidrik alkohol gliserol (C,H,(OH),). Digliserida, monogliserida, serta asam lemak bebas jumlahnya relatif rendah dalam minyak dan lemak, serta dihasilkan dari biosintesis trigliserida yang tidak sempurna akibat buah belum matang atau dari proses lipolisis trigliserida akibat penanganan pascapanen yang kurang baik. Struktur trigliserida, digliserida, dan monogliserida disajikan pada Gambar 6.1.



Gambar 6.1. Struktur trigliserida (a), digliserida (b), dan monogliserida (c) (Herlina, 2002).

Asam lemak penyusun minyak dan lemak umumnya dikategorikan sebagai asam lemak jenuh (saturated fatty acid) serta asam lemak tak jenuh (monounsaturated fatty acid dan polyunsaturated fatty acid). Tabel 6 menunjukkan jenis-jenis asam lemak jenuh dan tak jenuh yang umum ditemukan dalam

minyak dan lemak. Minyak dan lemak tertentu disusun atas asam lemak dari golongan hidroksi (hydroxyl acid) dan cyclic acid, seperti minyak jarak kepyar (asam 12-hidroksi oleat atau asam risinoleat), minyak kemiri sunan dan tung (asam β -eleostearat), dan minyak kapas (asam siklopropanoat) (Herlina, 2002).

Jumlah maupun komposisi asam-asam lemak jenuh dan tak jenuh pada minyak dan lemak bergantung pada jenis minyak dan lemak tersebut. Tabel 7 menyajikan jumlah dan komposisi asam lemak untuk berbagai jenis minyak dan lemak (Herlina, 2002).

Minyak kasar umumnya mengandung fosfolipida, yang dapat dipisahkan dari minyak pada tahap pemurnian, khususnya tahap degumming. Fosfolipida merupakan ester dari gliserol, asam lemak, dan fosfat (Gambar 2). Komponen fosfat bersifat hidrofilik, dan yang banyak didapati pada minyak nabati yaitu phosphatidyl choline, phosphatidyl ethanolamine, dan phosphatidyl inositol. Fosfolipida merupakan salah satu produk samping industri minyak nabati yang bernilai cukup tinggi, dan saat ini telah banyak digunakan sebagai emulsifier di industri-industri pangan, farmasi, dan kosmetika. Salah satu minyak nabati yang mengandung fosfolipida dalam jumlah yang relatif tinggi (>3%) adalah minyak kedelai. Saat ini, fosfolipida dari minyak kedelai telah direkomendasikan dengan nama dagang lesitin (Herlina, 2002).

Tabel 6.6. Jenis-jenis asam lemak jenuh dan tak jenuh

Jenis	Rumus Molekul
Asam Lemak Jenuh :	
Butirat (C4:0)	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-COOH}$
Kaproat (C6:0)	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_4\text{-COOH}$
Kaprilat (C8:0)	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_6\text{-COOH}$
Kaprat (C10:0)	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_8\text{-COOH}$
Laurat (C12:0)	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{10}\text{-COOH}$
Miristat (C14:0)	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{12}\text{-COOH}$
Palmitat (C16:0)	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{14}\text{-COOH}$
Stearat (C18:0)	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{16}\text{-COOH}$
Arachidat (C20:0)	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{18}\text{-COOH}$
Behenat (C22:0)	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{20}\text{-COOH}$
Lignoserat (C24:0)	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{22}\text{-COOH}$
Serotat (C26:0)	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{24}\text{-COOH}$
Asam Lemak Tak Jenuh :	
Lauroleat (C12:1)	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$
Miristoleat (C14:1)	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_3\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$
Palmitoleat (C16:1)	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_5\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$

Jenis	Rumus Molekul
Oleat (C18:1)	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$
Gadoleat (C20:1)	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_9\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$
Erukat (C22:1)	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_{11}\text{-COOH}$
Linoleat (C18:3)	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_4\text{-CH=CH-CH}_2\text{CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$
Arachidonat (C20:4)	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_3\text{-(CH}_2\text{-CH=CH)}_4\text{-(CH}_2\text{)}_3\text{-COOH}$
EPA (C20:5)	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{-CH=CH)}_5\text{-(CH}_2\text{)}_3\text{-COOH}$
DHA (C22:6)	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{-CH=CH)}_6\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-COOH}$
Eleostearat (C18:3)	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_3\text{-CH=CH-CH=CH-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$
Asam Hidroksi :	
Risinoleat (C18:1)OH	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_5\text{-CH-CH}_2\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH-COOH}$ OH

Tabel 6.7. Jumlah dan komposisi asam lemak pada berbagai jenis minyak dan lemak

Jenis Minyak	8:0	10:0	12:0	14:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	Lain-lain
Biji Bunga Matahari	-	-	-	-	6	-	5	20	60	<1	-
Biji Jagung	-	-	-	-	13	-	3	31	52	1	-
Biji Jarak Kepyar	-	-	-	-	-	1	-	3	5	1	Risinoleat (89%) dan estearat (1%)
Biji Jarak Pagar	-	-	-	-	14,7	0,9	7,4	39,4	36,5	0,7	0,5
Biji Kapas	-	-	-	-	27	-	2	18	51	<1	-
Biji Karet	-	-	-	-	10,2	-	8,7	24,6	39,6	16,3	0,6
Biji Kacang Tanah	-	-	-	-	13	-	3	38	41	<1	-
Biji Kedelai	-	-	-	-	11	-	4	22	53	8	-
Biji Kemiri	-	-	-	-	5,5	-	6,7	10,5	48,5	28,5	-
Biji Moringa	-	-	-	-	9,1	2,1	2,7	79,4	0,7	0,2	5,8

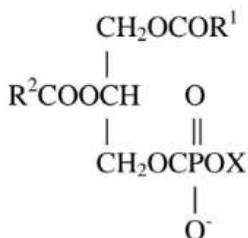
Jenis Minyak	8:0	10:0	12:0	14:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	Lain-lain
Biji Nimba	-	-	-	-	14,9	14,4		61,9	7,5	-	1,3
Kelapa	8	7	48	16	9	-	2	7	2	-	-
Kelapa Sawit	-	-	-	-	46	-	4	40	10	<1	-
<i>Linseed</i>	-	-	-	-	6	-	3	17	14	60	-
<i>Palm kernel</i>	3	4	45	18	9	-	3	15	2	-	-
Zaitun	-	-	-	-	10	-	2	78	7	1	
Lemak Coklat	-	-	-	-	26	-	34	35	-	-	-
Lemak Babi	-	-	-	2	27	4	11	44	11	-	-
Lemak Sapi	-	-	-	3	`	11	7	48	2	-	-

Asam lemak jenuh cenderung lebih stabil apabila dibandingkan dengan asam lemak tidak jenuh, yang menjadikan titik leleh asam lemak jenuh lebih tinggi.

Kestabilan asam lemak jenuh mudah terpengaruh oleh suhu. Tingkat sifat mengering minyak/lemak ditentukan oleh jumlah ikatan rangkap asam lemaknya serta posisi ikatan rangkap tersebut pada rantai asam lemak yang terikat pada gliserida, sehingga dikenal dengan asam lemak yang berkonjugasi serta tidak berkonjugasi. Tipe minyak yang mempunyai asam lemak tidak jenuh yang tinggi mempunyai sifat mengering yang kuat jika dibandingkan dengan minyak yang mempunyai asam lemak tidak jenuh yang tinggi namun tidak berkonjugasi (Ritonga, 2008).

Pada umumnya minyak nabati mengandung 1000-5000 ppm sterol. Jenis sterol yang dominan terdapat dalam minyak nabati adalah fitosterol (50%-80% dan sama sekali tidak terdapat kolesterol dalam minyak nabati. Selain sterol dan fosfolipid, minyak nabati juga mengandung tokoferol. Seperti halnya fosfolipid, tokoferol merupakan produk samping industri minyak nabati yang bernilai tinggi. Tokoferol menunjukkan aktivitas vitamin E dan antioksidan yang tinggi. *a*-Tokoferol memiliki aktivitas vitamin E yang lebih tinggi (1,0) dibandingkan dengan *B*-tokoferol (0,5), *y*-tokoferol (0,1) dan 8-tokoferol (0,03), sedangkan sebagai antioksidan kinerja 8-tokoferol lebih baik dibandingkan dengan *y*-tokoferol, *B*-tokoferol, dan *a*-tokoferol. Vitamin E alami saat ini diproduksi terutama dari minyak wheatgerm, kelapa sawit, dan bunga matahari, sedangkan antioksidan alami diproduksi terutama dari minyak kedelai. Kedua senyawa ini dapat diperoleh sebagai hasil samping pada saat tahap pemurnian, yaitu pada tahap deodorisasi dalam bentuk *palm fatty acid distillate* (PFAD) dan soybean deodoriser distillate. Senyawa lainnya dalam minyak nabati, khususnya minyak kelapa sawit (500-

700 ppm), yang mempunyai nilai tambah tinggi adalah karoten. Karoten merupakan sumber vitamin A yang dapat berperan sebagai antioksidan dan menunjukkan aktivitas antikanker (Herlina, 2002).



X = CH₂CH₂NMe₃ *phosphatidyl choline (PC)*

X = CH₂CH₂NH₃ *phosphatidyl ethanolamine (PE)*

X = C₆H₁₁O₅ *phosphatidyl inositol (PI)*

Gambar 6.2. Struktur umum fosfolipida

Pigmen yang umumnya terdapat dalam minyak nabati adalah klorofil. Klorofil dan turunannya (*Phaeophytin*) dapat bertindak sebagai sesitiser untuk proses foto-oksidasi, sehingga senyawa-senyawa ini umumnya dipisahkan dari minyak melalui proses pemucatan. Eksistensi senyawa-senyawa ini dalam minyak nabati erat kaitannya dengan kematangan buah dan jumlahnya akan menurun seiring dengan peningkatan kematangan buah (Herlina, 2002).

6.4 Dasar-dasar analisa lemak dan minyak

Analisa lemak dan minyak yang umumnya dilaksanakan dibedakan pada tiga kelompok berdasarkan tujuan analisa, yakni;

Penentuan kuantitatif, yaitu suatu penentuan kadar lemak serta minyak yang ada pada bahan makanan ataupun bahan pertanian.

Penentuan kualitas minyak sebagai bahan makanan, yang berhubungan dengan proses ekstraksinya atau terdapat pemurnian lanjutan seperti penjernihan (*refining*), penghilangan bau (*deodorizing*), penghilangan warna (*bleaching*). Penentuan tingkat kemurnian minyak ini berkaitan erat dengan daya tahan selama penyimpanan, sifat gorengnuya, baumaupun rasanya. Tolak ukur kualita ini yaitu angka asam lemak bebas (*free fatty acid* atau FFA), angka peroksida, tingkat ketengikan serta kadar air.

Penentuan sifat fisika ataupun kimia yang khas maupun mencirikan sifat minyak tertentu. Data ini bisa didapatkan dari angka iodinenya, angka Reichert- Meissel, angka polenske, angka krischner, angka penyabunan, indeks refraksi titik cair, angka kekentalan, titik percik, komposisi asam-asam lemak , dan sebagainya.

6.5 Analisa Lemak dan Minyak

Penentuan Sifat Lemak Minyak

Jenis-jenis lemak serta minyak dibagi berdasarkan sifat-sifatnya. Pengujian sifat-sifat lemak dan minyak antara lain:

1. Penentuan angka penyabunan

Secara perhitungan kasar, angka penyabunan menjadi patokan berat molekul lemak serta minyak. Minyak yang tersusun dari asam lemak berantai karbon pendek artinya memiliki berat molekul cenderung kecil, memiliki angka penyabunan yang besar begitu pula sebaliknya jika minyak memiliki berat molekul besar, maka angka penyabunan cenderung kecil. Angka penyabunan dinyatakan sebagai banyaknya (mg) NaOH yang diperlukan untuk menyabunkan satu gram lemak atau minyak.

$$\text{Angka penyabunan} = \frac{(\text{titrasi}_{\text{blanko}} - \text{titrasi}_{\text{contoh}}) \times \text{NHCl} \times \text{BM NaOH}}{W \text{ sampel (gram)}}$$

2. Penentuan angka ester

Angka ester menjadi patokan jumlah asam organik yang bersenyawa sebagai ester. Angka ester dihitung dengan selisih angka penyabunan dengan angka asam.

Angka ester = angka penyabunan – angka asam.

3. Penentuan angka iodine

Penentuan iodine menjadi patokan ketidakjenuhan asam lemak penyusunan lemak serta minyak. Asam lemak tidak jenuh dapat mengikat iodium serta menjadikannya senyawaan yang jenuh. Jumlah iodine yang diikat menggambarkan banyaknya ikatan rangkap yang ada pada asam lemaknya. Angka iodine dinyatakan sebagai banyaknya iodine dalam gram yang diikat oleh 100 gram lemak ataupun minyak.

Angka titrasi =

$$\frac{(\text{titrasi}_{\text{blanko}} - \text{titrasi}_{\text{sampel}}) \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 12,691}{W \text{ sampel (gram)}}$$

4. Penentuan angka Reichert-Meissel

Angka Reichert-Meissel menggambarkan jumlah asam-asam lemak yang bisa larut dalam air serta gampang menguap. Angka ini dinyatakan sebagai jumlah NaOH 0,1 N dalam ml yang dipakai dalam rangka menetralkan asam lemak yang menguap serta larut dalam air yang didapatkan dari penyulingan 5 gram lemak ataupun minyak pada suatu kondisi tertentu. Asam lemak yang gampang menguap serta mudah larut dalam air yaitu yang berantai karbon 4-6.

Angka Reichert-Meissel = $1,1 \times (t_s - t_b)$

Dimana t_s = jumlah ml NaOH 0,1 N untuk titrasi sampel t_b = jumlah ml NaOH 0,1 N untuk titrasi blanko (Herlina, 2002).

6.6 Penentuan Kualitas Lemak

Faktor penentu kualitas lemak atau minyak, yakni:

6.6.1 Penentu angka asam

Angka asam menggambarkan jumlah asam lemak bebas yang ada pada suatu lemak ataupun minyak. Angka asam dinyatakan sebagai jumlah miligram NaOH yang diperlukan dalam rangka menetralkan asam lemak bebas yang ada pada satu gram lemak atau minyak.

$$\text{Angka asam} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{N NaOH} \times \text{BM NaOH}}{\text{w sampel (gram)}}$$

6.6.2 Penentuan angka peroksida

Angka peroksida menunjukkan tingkat kerusakan dari lemak atau minyak.

$$\text{Angka peroksida} = \frac{\text{ml Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times \text{N Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{w sampel (gram)}}$$

6.6.3 Penentuan asam thiobarbiturat (TBA)

Lemak yang tengik memiliki kandungan aldehid serta mayoritas sebagai monoaldehid. Jumlah monoaldehid bisa ditentukan menggunakan metode destilasi terlebih dahulu. Monoaldehid selanjutnya direaksikan dengan thiobarbiturat dan membentuk senyawa kompleks yang berwarna merah. Intensitas warna merah sesuai dengan jumlah monoaldehid bisa ditentukan dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 528 nm.

Angka TBA = mg monoaldehida/kg minyak

6.6.4 Penentuan kadar minyak

Penentuan kadar air dalam minyak bisa dilakukan dengan metode thermogravimetri atau metode thermovolumetri.

DAFTAR PUSTAKA

Herlina, N. 2002. *Lemak dan Minyak*. Medan.

Ritonga, M. Y. 2008. *Destilasi asam lemak*. Medan.

Setyaningrum, A. 2018. *Buku Ajar Biokimia Farmasi*. Surabaya: CV. Jakad Publishing.

Suparno, O., Kartika, I. and Muslich. 2013. *Sains dan Teknologi Proses Produksi Minyak/Lemak dan Kulit Samoa*. Bogor: IPB Press.

BAB 7

PENGOLONGAN OBAT TRADISONAL

Oleh Muh Taufiqurrahman

7.1 Pendahuluan

Indonesia adalah negara yang sangat besar dengan 13.466 pulau, 1.922.570 km² daratan, dan 3.257.483 km² lautan. Karena letaknya yang berada di garis khatulistiwa, Indonesia merupakan negara tropis dengan tingkat keanekaragaman hayati yang sangat tinggi. Keanekaragaman hayati yang dimaksud terdiri dari spesies, ekosistem, dan keragaman genetik. Perbedaan ini merupakan keunggulan kompetitif yang unik untuk wilayah benua ini. Interaksi penduduk dengan lingkungan juga menghasilkan tubuh kearifan lokal dan pengetahuan tradisional tentang bagaimana memanfaatkan sumber daya tanaman untuk kebutuhan makanan, pemeliharaan kesehatan, dan kebutuhan hidup lainnya, sesuai dengan kemajuan peradaban dan budaya pada saat itu.

Obat tradisional adalah bahan, atau bahan berupa bahan, yang menurut sejarah telah digunakan untuk pengobatan berdasarkan pengalaman. Zat-zat tersebut dapat berupa zat yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, hewan, mineral, sediaan galenik, atau campuran dari zat-zat tersebut. Hal ini sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 246/Menkes/Per /V/1990 tentang Izin Usaha Industri Obat Tradisional dan Pendaftaran Obat Tradisional. Inovasi obat tradisional belakangan ini terutama racikan nabati yang disebut sebagai obat herbal atau obat alami Indonesia. Obat tradisional yang dibuat di Indonesia dan diambil dari alam atau hasil sampingan tanaman obat Indonesia dikenal dengan obat herbal atau Obat Alami Indonesia.

Pemerintah Indonesia melalui Kementerian Kesehatan dan instansi terkait mencita-citakan keberlanjutan di bidang kesehatan khususnya obat tradisional atau obat bahan alam Indonesia yang harus dikembangkan dengan baik agar dapat dimanfaatkan dengan baik dan tertib. pelayanan kesehatan masyarakat. Dasarnya adalah Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 246/Menkes/Per/V/1990 tentang Pendaftaran Izin Usaha Industri Farmasi Tradisional dan Obat Tradisional, Keputusan Menteri Kesehatan RI. Indonesia No. 760/MENKES/PER/IX/1992 Tentang Fitofarmaka, UU RI No. 23 Tahun 1992, Pengamanan Obat Tradisional, yang dikeluarkan oleh Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia dan Keputusan No:HK.00.05.4-2411, tanggal 17 Mei 2004, tentang Aturan Dasar Pengelompokan dan Pelabelan Obat Alami Indonesia. Dalam keputusan kepala Badan POM, obat bahan alam Indonesia berarti obat bahan alam yang dibuat di Indonesia. Selain itu, berdasarkan jenis proses produksi dan persyaratan penggunaan serta tingkat bukti efektivitas, peraturan kepala Badan POM menyebutkan, Obat bahan Alam Indonesia dikelompokkan secara berjenjang menjadi 3 kelompok yaitu Jamu, Obat Herbal Terstandar, Fitofarmaka.

7.2 Penggolongan Obat Bahan Alam

7.2.1 Obat Bahan Alam Indonesia

Obat yang dikembangkan dari bahan alam produksi lokal dikenal sebagai Obat Alami Indonesia. Obat bahan alam Indonesia dibagi menjadi beberapa kategori berdasarkan proses pembuatan, jenis penggunaan yang diklaim, dan kekuatan bukti khasiat:

a. Jamu

Jamu adalah obat tradisional yang digunakan dan diproduksi secara tradisional. Bisa berbentuk cairan atau bubuk seduhan yang mengandung semua komponen tanaman jamu. Jenis ini biasanya dibuat dengan menggunakan resep turun temurun dari nenek moyang

dan terdiri dari berbagai ramuan obat yang sangat banyak, mulai dari 5 sampai 10 jenis atau bahkan lebih. Kelompok ini menerima bukti empiris yang cukup dan tidak menuntut konfirmasi klinis atau ilmiah. Obat-obatan herbal telah digunakan selama beberapa dekade, bahkan berabad-abad, dan terbukti aman dan bermanfaat langsung untuk beberapa kondisi medis. Ada berbagai persyaratan untuk obat herbal, antara lain:

- 1) Aman
- 2) Klaim khasiat berdasarkan data empiris (pengalaman)
- 3) Memenuhi persyaratan mutu yang berlaku

Logo jamu harus tampil dengan format sebagai berikut pada kemasan produk:

- 1) Nama dan logo "Jamu" harus dicantumkan pada semua pendaftaran baru.
- 2) Sudut kiri atas paket, pembungkus, atau selebaran harus diberi logo berbentuk "Daun Ranting Ditempatkan dalam Lingkaran".
- 3) Logo daun dalam lingkaran dicetak dengan warna hijau dengan latar belakang putih atau warna lain yang sangat kontras dengan warna logo.
- 4) Kata "Jamu" perlu terbaca dan dicetak dengan warna hitam di atas putih atau warna lain yang menonjol kontras dengannya.



b. Obat Herbal Terstandar (OHT)

Obat herbal terstandar (OHT) adalah sediaan terapi yang terdiri dari bahan alami yang telah terbukti secara ilmiah aman dan efektif melalui uji praklinis pada hewan. Klaim khasiat yang dibuat untuk obat herbal terstandar harus didukung oleh bukti ilmiah atau praklinis, dan standarisasi bahan baku yang digunakan dalam produk jadi harus sudah lengkap. Contohnya termasuk Glucogarp®, Diapet®, Lelap®, Fitolac®, dan Diabmeneer®. Jika obat herbal memenuhi persyaratan berikut, itu dapat dianggap sebagai Obat Herbal Terstandar:

- 1) Aman
- 2) Gunakan uji pra-klinis untuk mendukung klaim kemanjuran ilmiah.
- 3) Memenuhi standar kualitas mutu yang relevan
- 4) Telah dilakukan standarisasi bahan baku yang digunakan dalam produk jadi

Pelabelan Obat Herbal Terstandar yaitu :

- 1) Logo dan tulisan “Obat Herbal Terstandar” harus ada pada label obat herbal terstandar.
- 2) Sudut kiri atas wadah, pembungkus, atau selebaran bertuliskan "Jari Daun (3 Pasang) Ditempatkan dalam Lingkaran".
- 3) Hijau atau warna yang bersinar kontras dengan warna logo dicetak sebagai logo (jari-jari daun dalam lingkaran) pada warna putih.
- 4) Tulisan “Obat Herbal Terstandar” harus dapat dibaca, jelas, dan dapat dibaca dengan warna hitam pada backdrop putih atau warna yang menonjol secara signifikan dari background.



OBAT HERBAL TERSTANDAR

c. **Fitofarmaka**

Karena keamanan dan efektivitasnya telah dibuktikan secara ilmiah melalui uji praklinis pada hewan dan uji klinis pada manusia, serta karena bahan baku dan produk jadinya telah distandarisasi, fitofarmaka merupakan sediaan obat alami yang dapat dibandingkan dengan obat konvensional. Uji klinis digunakan untuk mendukung klaim khasiat yang dibuat oleh fitofarmaka, dan standarisasi bahan baku yang digunakan dalam produk jadi telah dilakukan. Fitofarmaka juga harus mematuhi standar keamanan yang ditetapkan. Stimuno®, Tensigard®, Rheumaneer®, X-gra®, dan Nodiar® adalah beberapa contohnya.

Fitofarmaka telah mengalami beberapa prosedur berlarut-larut yang sebanding dengan obat-obat kekinian yang banyak digunakan di masyarakat, seperti Fitofarmaka yang telah melewati standar mutu, baik dalam proses penanaman tanaman obat, pemanenan, pembuatan simplisitas, ekstrak hingga pengemasan produk, sehingga dapat digunakan sesuai dengan dosis efektif dan tepat. Selain itu, formulasi fitofarmaka telah melewati sejumlah uji, antara lain studi praklinis meliputi uji toksisitas dan efikasi, uji pada hewan percobaan, dan uji klinis pada manusia. Secara khusus, penandaan fitofarmaka

- 1) Kelompok Fitofarmaka harus mencantumkan logo dan tulisan "FITOFARMAKA"
- 2) Logo tersebut muncul di kiri atas paket/wadah, atau pamflet dan dideskripsikan sebagai "Jari-Jari Daun (Yang Setelahnya Menciptakan Bintang-Bintang) Terletak di dalam Lingkaran."
- 3) Logo (lingkaran dengan jari-jari daun) dicetak dengan warna hijau pada latar belakang putih atau warna lain yang menonjol dengan warna hijau.
- 4) Kata-kata "Fitofarmaka" harus dapat dibaca dan dicetak dalam warna hitam dengan latar belakang putih atau warna lain yang menonjol dengan jelas pada teks hitam.



7.2.2 Obat Tradisional Lisensi

Obat tradisional yang diizinkan untuk diproduksi adalah obat yang seluruh proses pembuatannya ditangani oleh industri obat tradisional dalam negeri atau obat tradisional usaha kecil yang berada di bawah kewenangan lisensi. Nomor Izin Edar Produk: TL123456789 (9 digit).

7.2.3 Obat Tradisional Impor

Obat tradisional yang diimpor dan dijual di Indonesia adalah obat yang seluruh proses pembuatannya, atau setidaknya sebagian, hingga tahap pengemasan awal, dilakukan oleh pengusaha asing. Nomor Izin Edar Produk: TI123456789 (9 digit).

7.3 Penggolongan Obat Tradisional Berdasarkan Bentuk Sediaan

Produk Jadi Obat Tradisional menurut Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 32 Tahun 2019 Tentang Persyaratan Keamanan & Mutu Obat Tradisional terdiri menurut obat pada & obat luar. Cairan Obat Dalam merupakan sediaan Obat Tradisional berupa minyak, larutan, suspensi atau emulsi, terbuat menurut Serbuk Simplisia &/atau Ekstrak & dipakai menjadi obat pada. Cairan Obat Luar merupakan sediaan Obat Tradisional berupa minyak, larutan, suspensi atau emulsi, terbuat menurut Simplisia &/atau Ekstrak & dipakai menjadi obat luar.

7.3.1 Obat Dalam

- a. Rajangan merupakan sediaan obat tradisional berupa satu jenis Simplisia atau campuran beberapa jenis Simplisia yg cara penggunaannya dilakukan menggunakan penyeduhan menggunakan air panas.
- b. Serbuk merupakan sediaan obat tradisional yg berbentuk butiran sejenis menggunakan taraf kehalusan yg sesuai, dibentuk berdasarkan simplisia atau dikombinasikan menggunakan ekstrak, & dipakai menggunakan cara diseduh menggunakan air panas.
- c. Serbuk Instan dibentuk berdasarkan ekstrak yg diseduh menggunakan air panas atau dilarutkan pada air dingin & berbentuk butiran sejenis menggunakan taraf kehalusan yg sesuai.
- d. Effervescent merupakan sediaan padat yg dibentuk berdasarkan ekstrak atau simplisia yg mengandung

natrium bikarbonat & asam organik yg bila dicampur menggunakan air akan membentuk gelembung gas (karbon dioksida).

- e. Pil merupakan obat tradisional padat berupa massa bulat, terbuat berdasarkan bubuk Simplisia atau Ekstrak
- f. Kapsul merupakan sediaan Obat Tradisional yg terbungkus cangkang keras..
- g. Tablet/Kaplet merupakan obat tradisional padat kompak, dibentuk secara kempa cetak, pada bentuk tabung pipih, silindris, atau bentuk lain, ke 2 permukaannya homogen atau cembung.
- h. Granul merupakan sediaan obat tradisional yg dibentuk berdasarkan ekstrak & bisa diseduh menggunakan air panas atau dilarutkan menggunakan air dingin. Ekstrak ini sudah mengalami mekanisme granulasi.
- i. Pastilles merupakan sediaan padat obat tradisional berbentuk lempengan pipih yang berbentuk persegi empat yg terbuat berdasarkan bubuk simplisia atau ekstrak.
- j. Dodol/Jenang merupakan sediaan padat Obat Tradisional menggunakan konsistensi lunak namun liat, terbuat berdasarkan Serbuk Simplisia &/atau Ekstrak
- k. Film Strip merupakan obat tradisional padat yg dipakai secara secara oral berbentuk lembaran tipis.

7.3.2 Obat Luar

- a. Lotion adalah sediaan cair obat tradisional yang mengandung serbuk Simplisia, ekstrak dan/atau minyak terlarut atau dispersi dalam bentuk suspensi atau emulsi dan dimaksudkan untuk pemakaian topikal pada kulit.
- b. Parem adalah sediaan obat tradisional berbentuk padat atau cair yang terbuat dari serbuk dan/atau ekstrak Simplisia dan digunakan sebagai obat luar.

- c. Salep adalah sediaan obat tradisional setengah padat yang terbuat dari ekstrak yang dilarutkan atau didispersikan secara homogen dalam dasar krim yang sesuai dan ditujukan untuk pemakaian lokal pada kulit.
- d. Krim adalah sediaan setengah padat yang mengandung satu atau lebih ekstrak yang dilarutkan atau didispersikan dalam basis krim yang cocok untuk pemakaian topikal pada kulit.
- e. Gel adalah sediaan obat tradisional setengah padat yang mengandung satu atau lebih ekstrak dan/atau minyak yang dilarutkan atau didispersikan di dasar gel dan dimaksudkan untuk pemakaian topikal pada kulit kecuali luka terbuka
- f. Tapel adalah sediaan obat tradisional berbentuk padat dari serbuk dan/atau ekstrak Simplisia yang dioleskan pada perut.
- g. Pilis adalah obat tradisional kuat yang terbuat dari serbuk simplisia dan/atau ekstrak simplisia yang dioleskan pada dahi dan pelipis.
- h. Koyo adalah obat tradisional yang terbuat dari bahan yang dapat menempel di kulit dan tahan air.
- i. Supositoria hemoroid adalah sediaan padat obat tradisional yang terbuat dari ekstrak yang dilarutkan atau didispersikan secara homogen dalam basis supositoria yang sesuai, biasanya meleleh, melunak atau larut pada suhu tubuh, dan digunakan melalui rektum.

7.4 Penggolongan Bentuk Industri Dan Usaha Obat Tradisional:

7.4.1 Industri Obat Tradisional

Industri Ekstrak Bahan Alam (IEBA) dan Industri Obat Tradisional (IOT) adalah dua industri yang dapat diatur oleh badan hukum yang berbentuk koperasi atau perseroan terbatas. IOT

dapat melakukan tugas selama semua atau sebagian fase yang terlibat dalam produksi obat tradisional. IOT yang ikut dalam beberapa tahapan produksi obat tradisional harus memiliki izin Kepala Badan POM. Dirjen Kementerian Kesehatan yang tanggung jawabnya meliputi pengembangan kefarmasian dan alat kesehatan menerbitkan izin IOT. IOT membutuhkan sertifikasi CPOTB.

7.4.2 Usaha Kecil Obat Tradisional (UKOT)

UKOT hanya dapat dimiliki oleh perusahaan yang sah secara hukum untuk beroperasi dan memiliki izin usaha. Kepala dinas kesehatan provinsi bertanggung jawab untuk memberikan izin UKOT. CPOTB Tahap I, Tahap II, atau Tahap III harus diselesaikan oleh pelaku usaha UKOT.

7.4.3 Usaha Menengah Obat Tradisional (UMOT)

UMOT hanya dapat diselenggarakan oleh badan usaha perorangan yang memiliki izin usaha sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan. Perizinan UMOT dikeluarkan oleh Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota. UMOT harus memenuhi minimal sertifikat CPOTB Tahap I.

7.4.4 Usaha Jamu Racikan/Gendong

Usaha Jamu Racikan/Jamu Gendong tidak memerlukan nomor izin edar dan sertifikasi Badan POM.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewoto, H. R. 2007. Pengembangan obat tradisional Indonesia menjadi fitofarmaka. *Majalah kedokteran indonesia*, 57(7), 205-211.
- Erdiansyah, I., Eliyatiningasih, E., & Djenal, D. 2020. Produksi Tanaman Herbal (Pemanfaatan Tanaman Berkhasiat Obat).
- Fitri, H. A., & Fitriyani, F. 2021, February. Edukasi Penggunaan Produk Bahan Alam Atau Herbal Untuk Swamedikasi Kepada Wali Murid Dan Wali Kelas Tk Ump. In Prosiding Seminar Nasional Lppm Ump (Vol. 2, pp. 9-13).
- Indrisari, M., Khairi, N., Hardianti, B., Purwaningsih, D., Palluseri, A., Aisyah, A. N., ... & Rahimah, S. 2022. Penyuluhan DAGUSIBU Obat Sebagai Upaya Peningkatan Kesehatan Masyarakat di Desa Aeng Batu-Batu: Penyuluhan DAGUSIBU. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Almarisah*, 1(1).
- Mukti, A. W., Sari, D. P., Syamsi, N., Fauziah, Y., Mildawati, R., Setiawan, M. A., & Rusli, N. 2022. *Penggolongan Obat*. Global Eksekutif Teknologi.
- Munaeni, W., Mainassy, M. C., Puspitasari, D., Susanti, L., Endriyatno, N. C., Yuniastuti, A., ... & Hendra, G. A. 2022. *Perkembangan Dan Manfaat Obat Herbal Sebagai Fitoterapi*. TOHAR MEDIA.
- Parwata, I. M. O. A. 2016. Obat tradisional. *Laboratorium Kimia Organik Fakultas Matematika dan IPA Universitas Udayana. Bali*.
- Purwanto, N. B. 2016. *Obat herbal andalan keluarga*. Flash books

- Taufiqurrahman, M., Faizatun, F., & Setyahadi, S. 2021. Pengembangan Krim Ekstrak Dedak Padi (Rice Bran) dan Susu Kuda Sumbawa sebagai Antihiperpigmentasi. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 20(3), 127-134.
- Taufiqurrahman, M., & Pijaryani, I. 2023. Uji Mutu Fisik Formula Sampo Ekstrak Kulit Markisa (*Passiflora edulis*) Sebagai Antiketombe. *Lambung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 4(1), 223-226.
- Sumayyah, S., & Salsabila, N. 2017. Obat tradisional: antara khasiat dan efek sampingnya. *Majalah Farmasetika*, 2(5), 1-4.

BAB 8

OBAT HERBAL TERSTANDAR

Oleh Hamsidar Hasan

8.1 Pendahuluan

Indonesia merupakan Negara megadiversity karena keragaman hayati yang dimilikinya menduduki urutan kedua di dunia setelah Brazil. Sekitar 40.000 species tumbuhan di dunia, 30.000 species berada di Indonesia (LIPI, 2020). Dari 30.000 ini sekitar 9600 jenis tanaman dimanfaatkan sebagai obat dan 300 spesies sudah digunakan oleh Industri Obat Tradisional (Kemenkes RI, 2007). Ristoja tahun 2017, Indonesia memiliki sumber obat tradisional terdiri dari 2.848 jenis tanaman obat dan 32.014 ramuan (Kemenkes RI, 2019). Selain itu BP2P2TOOT, 2015 menghimpun informasi dari Traditional Knowledge Ristoja dengan hasil 25.821 Ramuan obat tradisional, 2.670 Spesies dan 303 etnis pada 24 Provinsi. Potensi dan Kekayaan alam Indonesia ini perlu dikembangkan untuk mendukung program pemerintah *Back to Nature*. Slogan ini menjadi trend bagi penduduk dunia yang mengklaim bahwa obat dari bahan alam lebih aman dibandingkan obat yang diproduksi dari bahan sintetik. Menurut WHO, 80 % dari penduduk negara berkembang serta 65 % penduduk negara maju menggunakan obat tradisional sebagai alternative pengobatan penyakit (Mirza, dkk. 2017). Obat tradisional merupakan obat yang diracik secara tradisional, berdasarkan pengalaman nenek moyang kita terdahulu sesuai dengan kepercayaan dan adat istiadat serta kebiasaan masyarakat setempat. Obat tradisional dapat diklasifikasikan ke dalam jamu, yaitu obat tradisional yang penggunaannya berdasarkan pengalaman nenek moyang kita atau berdasarkan kearifan lokal,

dan dibuat untuk penggunaan sendiri. Kelompok 2 adalah obat herbal terstandar, obat ini telah dibuktikan dengan pengujian praklinik dan bahan baku sudah distandarisasi, dan umumnya dibuat untuk pemakaian sendiri. Sedangkan kelompok 3 yaitu fitofarmaka, Kelompok ini telah melalui uji klinik dari fase 1-4 (Badan POM, 2004). Ketiga kelompok tersebut berbeda terutama pada klaim penggunaannya. Jamu, klaim penggunaannya harus ada kata digunakan untuk apa. Obat herbal terstandar, klaim penggunaannya sesuai dengan tingkat pembuktiannya seperti uji khasiat, uji toksisitas dan bahan baku yang terstandar, sedangkan fitofarmaka klaim penggunaannya sesuai dengan tingkat pembuktian medium dan tinggi. Disamping itu criteria yang dipersyaratkan juga berbeda-beda. Pada bab ini, akan dibahas tentang Obat Herbal terstandar (OHT).

8.2 Obat Herbal Terstandar (OHT)

Obat Herbal Terstandar merupakan obat dari bahan alam berupa tumbuhan, hewan dan mineral yang diracik secara tradisional, berdasarkan pengalaman nenek moyang kita terdahulu sesuai dengan kepercayaan dan adat istiadat serta kebiasaan masyarakat setempat yang telah dibuktikan keamanan dan khasiatnya secara ilmiah dengan uji terhadap hewan dan bahan bakunya telah distandardisasi (Rianoor, N.P. 2022; Nalisha, 2022; Permenkes 2016). Nomor Izin Edar Produk OHT yaitu HT123456789 (9 digit angka) dan Logo harus dicantumkan pada kemasan (BPOM, 2021). Logo Obat Herbal Terstandar dapat dilihat pada Gambar 8.1.



Gambar 8.1. Simbol Obat Herbal Terstandar (OHT)

Logo/symbol pada Gambar 8.1 menunjukkan jari jari daun 3 pasang dalam lingkaran (BPOM RI, 2004). Stilisasi 3 pasang jari-jari daun sebagai lambang serangkaian proses ekstraksi tanaman obat (uji lab, uji toksisitas dan uji praklinis), Lingkaran sebagai lambang proses dan aman, sedangkan Warna hijau dan kuning menunjukkan keanekaragaman hayati.

Pada pengembangan Obat tradisional menjadi herbal terstandar, diperlukan alat yang lebih kompleks dan lebih mahal dan serta sumber daya manusia yang mempunyai pengetahuan tentang cara pembuatan ekstrak dan mendukung pengembangan tersebut.. Beberapa criteria yang harus dipenuhi oleh herbal terstandar harus aman dan memenuhi syarat seperti organoleptik (Bau, rasa, warna) kadar air, cemaran mikroba dan cemaran logam berat (BPOM, 2019). OHT perlu pembuktian dengan uji praklinik, Uji praklinik mempunyai tujuan yaitu mengevaluasi keamanan suatu produk yang baru, untuk membuktikan secara ilmiah tentang kandungan kimia tanaman yang berkhasiat dan sesuai dengan standar, metode dan cara pembuatan ekstrak tanaman obat juga sesuai standar, produksi obat secara higienis dan uji toksisitas akut maupun kronis sesuai standar (I Made, 2017). Sebelum dipasarkan, suatu produk obat harus melewati Uji praklinik dalam hal ini Uji toksikologi untuk menentukan dan mempertimbangkan penentuan dosis, dan waktu pemberiannya.

keamanan obat, dan rentang waktu pemberiannya (Wiku, W.A, dkk, 2015).

Uji toksisitas adalah suatu uji awal yang dilakukan untuk mengetahui efek toksik suatu tumbuhan sebagai obat (Budiman, F.A dan Hidayat F, 2021). Menurut Dewa, K.M, 2017, Uji toksisitas adalah Uji keamanan obat pada hewan percobaan sebelum obat digunakan pada manusia atau peternakan atau hewan peliharaan. Uji toksisitas dilakukan untuk menentukan efek toksik terhadap tubuh atau organ hewan coba, dan untuk mendapat data sebagai gambaran untuk penentuan dosis-respon dari zat uji. Uji toksisitas juga berguna sebagai model dalam penentuan reaksi patologik, reaksi biokimia pada manusia dan reaksi fisiologik terhadap obat tradisional (Theodora, 2019).

Uji toksisitas dapat dikelompokkan kedalam 2 kelompok, Uji toksisitas umum (toksisitas akut, sub akut, sub kronik, dan kronik). dan uji toksisitas khusus (uji karsinogenik, mutagenic dan teratogenik . Selain parameter toksisitas, standarisasi bahan baku untuk pengembangan obat herbal terstandar sangat penting. Bahan baku seperti simplisia, ekstrak, metode pembuatan sediaan, pelarut dan juga standarisasi sediaan jadinya.

Jamu dapat naik tingkat menjadi obat tradisional dengan melakukan standarisasi pada bahan baku yang digunakan dan melakukan uji toksisitas dan farmakodinamik secara pre-klinik. Standarisasi bahan baku dilakukan dengan kontrol kualitas melalui serangkaian pengujian ataupun kegiatan yang memastikan kandungan aktif dari bahan baku tersebut selalu sama sehingga khasiat dan keamanannya selalu sama, misalkan dengan melakukan pengujian kadar quercetin dari ekstrak jambu biji. Setelah distandarisasi, sediaan OHT dibuktikan khasiat dan keamanannya dengan dilakukan uji khasiat dan toksisitas secara pre-klinik pada hewan uji seperti mencit atau kelinci.

8.3 Tahapan Dalam Pengembangan Obat Tradisional Menjadi Oht

Dalam rangka Pengembangan obatra menjadi sediaan obat herbal terstandar dapat melalui beberapa tahap seperti memilih dan menyeleksi tanaman atau obat tradisional yang akan dikembangkan, bukti khasiat dari obat tradisional untuk penyakit berdasarkan pola tertentu dan penyakit yang menduduki urutan atas kejadiannya, Tahap selanjutnya adalah uji praklinik meliputi uji farmakodinamik dan uji toksisitas. Tahap terakhir Standarisasi mulai bahan baku, simplisia, ekstrak, pelarut dan metode pembuatannya.

Seleksi bahan baku dari tanaman yang digunakan menjadi obat tradisional harus memenuhi standar mutu. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pengembangan ini antara lain lokasi atau tempat tumbuh tanaman, pembudidayaannya, iklim, metode panen, saat panen, preparasi setelah panen seperti sortasi basah, pencucian, perajangan, pengeringan dan penyimpanan harus diperhatikan karena dapat mempengaruhi kandungan kimia obat tradisional yang mempunyai potensi untuk dikembangkan (Yuslianti, E.R, 2016). Setelah seleksi tanaman yang dikategorikan sebagai obat tradisional dan berpotensi untuk dikembangkan, maka tahap selanjutnya adalah Uji toksisitas secara invitro dan invivo. Uji toksisitas adalah uji praklinik yang dilakukan ke hewan coba (mencit, tikus, kelinci ataupun hewan lain yang memenuhi syarat). Uji praklinik selain memakai hewan, telah dikembangkan pula berbagai uji in vitro untuk menentukan khasiat obat. Uji toksisitas secara invitro umumnya untuk obat tertentu saja seperti penggunaan kultur jaringan sel kanker untuk obat antikanker menggunakan cell line, untuk antivirus menggunakan kultur jaringan untuk perkembangbiakan virus, antibakteri dengan media pertumbuhan bakteri, antelmentik untuk obat cacing dengan media perkembang biakan cacing. uji antioksidan menggunakan metode DPPH, uji antiinflamasi menggunakan sel sel darah.

Parameter yang diperoleh dari hasil pengujian secara invitro adalah lethal concentration 50% = LC50. LC₅₀ adalah konsentrasi bahan uji yang dapat mematikan 50 % dari bahan biologi dibenihkan, selanjutnya pengujian ini dapat mendeteksi efek suatu zat serta mengetahui ambang batas penggunaan suatu zat (Tampungan *et al*, 2011). Ketika suatu sediaan dianggap memenuhi syarat mutu dalam hal ini aman pada pengujian secara invitro, maka dilanjutkan dengan pengujian secara invivo (Dewa, K.M, 2010; Mario W, dkk, 2021).

Uji Praklinik dengan invivo adalah pengujian pada hewan coba untuk melihat reaksi dan dosis respon dari sediaan uji terhadap system biologi. Hewan uji yang digunakan untuk praklinik secara invivo harus sehat, dan harus diperhatikan jenis kelamin, asal, galur, dan berat badan. Variasi Berat tidak lebih dari 20 % (BPOM, 2022). Criteria umur hewan uji tercantum pada Tabel 8.1.

Tabel 8.1. Persyaratan Hewan Uji Pada Uji Praklinik

No	Jenis Hewan	Berat minimal (g)	kisaran Umur (minggu)
1	Mencit	20	6-8
2	Tikus	120	6-8
3	Marmut	250	4-5
4	Kelinci	1800	8-9 bulan

Sumber: BPOM, 2022

Faktor penentu untuk pengujian menggunakan hewan coba adalah seleksi jenis hewan coba (*Rattus norvegicus*, *Mus musculus*), berapa banyak yang digunakan, bagaimana metode pemberiannya (sama dengan pemberian pada manusia), penentuan dosis uji, efek yang ditimbulkan, serta prosedur pengujian termasuk cara

perlakuan terhadap hewan selama percobaan (Ismafarsi..online). Riset yang melibatkan makhluk hidup seperti hewan coba, peneliti harus memperoleh izin dari komisi etik (*Ethical Clearance*) (Badan POM, 2022). Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) dapat memberikan keterangan kelayakan etik proposal, jika riset layak dan memenuhi persyaratan tertentu. Selain itu, kelayakan etik dibutuhkan untuk publikasi jurnal. Pada pembuatan riset, peneliti harus membuat aturan atau protokol yang sesuai acuan atau standar yang berlaku secara ilmiah. Etik penelitian kesehatan adalah suatu acuan atau suatu pedoman etika yang harus diperhatikan dan berlaku untuk semua kegiatan penelitian yang didalamnya mencakup peneliti, obyek penelitian dalam hal ini hewan uji serta masyarakat yang akan menerima dampaknya.

Pemberian sediaan obat tradisional pada hewan coba harus disesuaikan dengan pemberian pada manusia. Bentuk sediaan dan cara pemberian pada hewan coba disesuaikan dengan rencana pemberian pada manusia. Menurut BPOM, 2022, Cara pemberian pada hewan coba yaitu topikal, peroral (PO), intraperitoneal, intravena (IV), inhalasi, injeksi subkutan, melalui rektal dll. Tujuan pengujian toksisitas terhadap hewan coba adalah melihat keamanannya, sedangkan Pengujian farmakodinamik untuk memprediksi efek pada manusia. Pada umumnya Uji toksisitas dikelompokkan dalam uji uji toksisitas umum dan khusus. Uji toksisitas umum meliputi: uji toksisitas akut menentukan LD₅₀ (Lethal Dosis 50), subkronik untuk mendeteksi efek toksik yang muncul, kronik (menentukan efek toksik pada penggunaan lama). Uji toksisitas khusus yang meliputi uji teratogenesis untuk mengetahui efek toksik suatu obat terhadap janin, mutagenisitas (uji terhadap senyawa yang dapat menyebabkan mutasi gen dan karsinogenesis merupakan suatu pengujian untuk mendeteksi senyawa karsinogen. (Oktavia Rahayu, 2018; Meles, D.K, 2010).

8.4 Persyaratan Umum Uji Praktikum Menggunakan Hewan Coba

Persyaratan umum dan harus diperhatikan untuk pengujian toksisitas secara *invivo* adalah: persetujuan Komisi Etik, Sediaan Uji, Peralatan, bangunan, lingkungan, persiapan hewan uji, volume pemberian sediaan uji, dosis uji, hewan coba, dan cara pemeliharaan hewan uji (BPOM, 2022).

Sediaan uji berupa simplisia dan ekstrak harus dapat memberikan informasi berupa Nama daerah tanaman seperti Matoa, sedangkan nama latinnya adalah *Pometia pinnata*; deskripsi lokasi penanaman/ tempat tumbuh misalnya ketinggian dari permukaan laut (DPL), Ciri/karakteristik tanamannya seperti bentuk daunnya, batangnya, system perakarannya, dan lain-lain. Bagian tanaman yang digunakan harus dijelaskan apakah menggunakan daun, batang, buah, biji, akar, daging buah atau kulit batangnya. Cara penanganan dan pembuatan sediaan uji juga harus diperhatikan; kandungan kimia tanaman dan penggunaan secara empiris juha harus dicantumkan. Pada penyiapan sediaan uji untuk pengujian toksisitas harus diperhatikan kelarutannya apakah larut dalam air, atau minyak, dan apakah simplisia tersebut berasal dari tanaman atau hewan atau mungkin dari mineral atau dari sistesis organik.

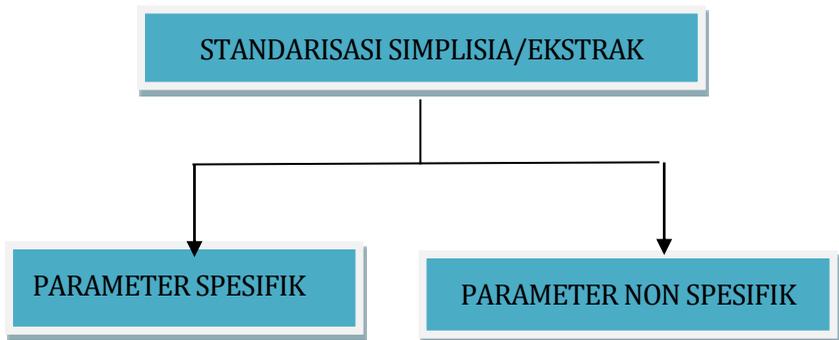
Sedangkan sediaan uji yang berupa zat kimia harus dapat memberikan informasi Identitas bahan, Sifat fisiko-kimia, Kemurnian, Kadar cemaran (BPOM, 2022; Meles, D.K. 2010).

Uji farmakodinamik obat tradisional bertujuan melihat sejauh mana efek yang ditimbulkan dan melihat mekanisme kerja dalam menimbulkan efek dari obat tradisional tersebut.

8.5 Standarisasi Obat tradisional Dalam rangka pengembangan obat Herbal Terstandar

Standarisasi pada bahan alam atau obat tradisional harus mengacu pada buku FI Ed IV, Ekstra Farmakope Indonesia, dan Materia Medika Indonesia serta Farmakope bahan alam. Tujuan standarisasi ini adalah untuk menghasilkan bahan baku obat tradisional, produk yang aman, berkhasiat, dan bermutu (Yuslianti E.R, 2016).

Parameter standarisasi pada obat tradisional dalam rangka pengembangan menjadi obat herbal terstandar dapat dilihat pada skema berikut:



- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1. Identitas simplisia/ekstrak | 1. Kadar yang menguap |
| 2. Organoleptik (bentuk, warna, bau dan rasa) | 2. Berat jenis, kadar abu |
| 3. Kandungan kimia (kualitatif dan kuantitatif) | 3. Residu pestisida, kadar air |
| 4. Profil Kromatografi | 4. Cemaran mikroba, cemaran logam |

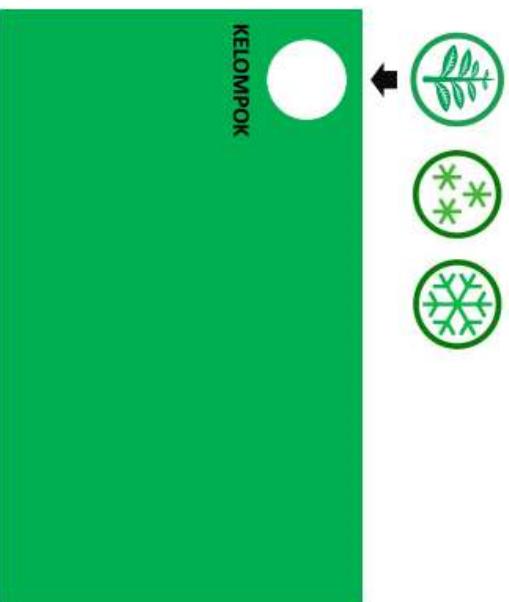
Parameter spesifik, parameter yang berhubungan dengan efek farmakologi. Dalam hal ini sangat berhubungan dengan kandungan kimia simplisia atau ekstrak dengan kata lain efek farmakologi suatu ekstrak tergantung dari kandungan metabolit sekundernya. Misalnya suatu ekstrak mempunyai aktivitas farmakologik sebagai antihipertensi, maka harus diketahui senyawa apa yang terkandung dalam ekstrak tersebut. Selain itu identitas ekstrak harus diperjelas misalnya apakah nama dagang, atau nama paten, Bagian tumbuhan yang digunakan, sistematika tumbuhannya, Secara organoleptik seperti bentuk apakah serbuk. Ekstrak kental atau cair. Warna, bau dan rasa juga harus diamati. Tujuan pengamatan ini adalah untuk pengenalan sederhana seobyektif mungkin. Parameter non spesifik dilakukan untuk melihat sejauh mana kestabilan sediaan yang akan dikembangkan menjadi herbal terstandar. Misalnya kadar air, cemaran mikroba, kadar abu, susut pengeringan, logam berat, residu pestisida, bobot jenis. Semua hal tersebut sangat mempengaruhi kestabilan sediaan obat.

Selanjutnya adalah parameter bobot jenis, parameter ini memberikan batasan minimal besarnya massa persatuan volume pada suhu kamar dengan menggunakan alat piknometer. Selain itu untuk memenuhi criteria mutu makasemua prosedur harus sesuai dengan CPOTB (Cara Pembuatan Obat Tradisional yang Baik. Dibawah ini adalah cara peletakan logo dan contoh obat herbal tersatandar (Sumber : Oktavia Rahayu, 2018).

Peletakan logo dan tulisan Jamu/OHT/ Fitofarmaka

Logo dicetak dengan warna hijau di atas dasar putih atau warna lain yang menyolok kontras dengan warna logo

Tulisan "JAMU/OBAT HERBAL TERSTANDAR/FITOFARMAKA" harus jelas dan mudah dibaca, dicetak dengan warna hitam di atas dasar warna putih atau warna lain yang menyolok kontras dengan tulisan "JAMU/OBAT HERBAL TERSTANDAR/FITOFARMAKA"



Sumber: Oktavia Rahayu, 2018



Tiap kaplet berisi:

- Valeriane Radix 250 mg
- Myristicae Semen 115 mg
- Acanthopanax Senticosi Radix et Caulis 100 mg
- Polygalae Radix 135 mg



Tiap tablet berisi:

- Psidii Folium (daun jambu biji) 240mg
- Curcuma domesticare (rimpang kunyit) 204mg
- Chebulae Fructus (buah mojokeling) 84mg
- Granati pericarpium (kulit buah delima) 72gr

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2019. Peraturan BPOM No. 32 tahun 2019 tanggal 23 Oktober 2019 tentang Persyaratan keamanan dan mutu obat tradisional.
- Anonim, 2016. Peraturan menteri Kesehatan Republik Indonesia, Nomor 6 tahun 2016 tentang Formularium Obat Herbal Indonesia.
- Anonim, 2000. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat, Dirjen pengawasan Obat dan Makanan. Direktorat Pengawasan Obat Tradisional. Jakarta
- Ariesta Adriana Sagita, 2012 Uji Toksisitas Subkronik Polisakarida Krestin dari Ekstrak *Coriolus versicolor* pada *Mus musculus* L. dengan Parameter Gambaran Histologis Hati dan Kadar SGPT. Tesis, Universitas Airlangga
- Badan POM. 2005. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia Nomor: HK.00.05.41.1384 Tentang Kriteria Dan Tata Laksana Pendaftaran Obat Tradisional, Obat Herbal Terstandar Dan Fitofarmaka. Jakarta
- Badan POM. 2004. Keputusan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK. 00.05.4.2411 Tentang Ketentuan Pokok Pengelompokan Dan Penandaan Obat Bahan Alam Indonesia. Jakarta
- BPOM 2014, Persyaratan Mutu Obat Tradisional. Badan Pengawas Obat dan Makanan, Jakarta.
- Budiman, F.A dan Hidayat F, 2021. Uji Toksisitas Akut Ekstrak Etanol Umbi Bit (*Beta vulgaris* L dengan metode BSLT. *Jurnal Health Sains* Vol 2 No 3.
- Badan POM. 2021. Cerdas Memilih dan Menggunakan Obat Tradisional yang aman, Deputi Bidang Pengawasan Obat Tradisional, Suplemen kesehatan dan Kosmetik.

- BPOM, 2022. Pedoman Uji Toksisitas Praktlinik secara In Vivo. Peraturan Badan pengawas Obat dan Makanan No 10 Tahun 2022.
- Euis Reni Yuslianti, Boy.M. Bachtiar, Dewi Fatma Suniarti, Afifah. B.Sutjiatmo, 2016. Standarisasi Farasetikal Bahan Alam menuju Fitofarmaka untuk pengembangan obat tradisional Indonesia. *dentika Dental Journal*, Vol 19, No. 2, 2016: 179-185
- I Made Oka Adi Parwata 2017. Obat Tradisional. Bahan Ajar. Fakultas matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana.
- Ismafarsi, Proses Penemuan Obat Baru dan Uji Praktlinik <https://www.ismafarsi.org/proses-penemuan-obat-baru-dan-uji-praktlinik/> Diakses pada Tanggal 12 Maret 2023.
- Kemenkes. 2023. Jamu, Obat Herbal Terstandar dan Fitofarmaka. Direktorat Jemderal Pelayanan Kesehatan.
- Kemenkes, RI. 2019. Kementerian Kesehatan Mendorong Pengembangan Industri Obat Tradisional. Dipublikasi pada Tanggal 20 Agustus 2019. Diakses pada tanggal 11 Maret 2023.
- Kemenkes RI, 2007. Kebijakan Obat Tradisional Nasional (KONTRANAS). Keputusan Menteri Kesehatan RI No 381/Menkes/SK/III/2007
- LIPI, 2020. Potensi Keanekaragaman Hayati Indonesia untuk Bioprospeksi dan Bioekonomi,
- Mirza, Siti Amanah, Dwi Sadono, 2017. Tingkat Kedinamisan Kelompok Wanita Tani dalam Mendukung Keberlanjutan Usaha Tanaman Obat Keluarga di Kabupaten Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan* Vol 13 No 2

- Meles, Dewa ketut, 2010. Peran Uji Praklinik dalam Bidang Farmakologi. Disampaikan pada Pengukuhan Jabatan Guru Besar dan Bidang Farmakologi dan Toksikologi pada Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya
- Mario Walean, Rostina Melpin, Mervina Rondu, dan Kinzie Feliciano Pinontuan, 2021. Uji Toksisitas invitro BSLT dan Toksisitas Akut Oral Ekstrak Etanol kulit batang Pakoba (*Zyzygium luzonensis* Merr). Jurnal Pendidikan Biologi Edu 6(2021) 244-250
- Nalisha Putri Rianoor, 2022. Penggunaan Obat Tradisional dalam Upaya Swamedikasi atau Pengobatan Sendiri di Indonesia: Literature Review. *2-TRIK: Tunas-Tunas Riset Kesehatan*, Volume 12 Nomor 1, Februari 2022
- Nurul fatirah, Sabaniah Indjar Gama, Rolan Rusli, 2019. Pengujian Herbal secara in Vivo. Proceeding of the 9 th Mulawarman Pharmaceuticals Comperences.
- Oktavia Rahayu, 2018. Uji Pra Klinik dan Uji Klinik Obat Tradisional,. Program Studi Sarjana farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
[https://onlinelearning.uhamka.ac.id/pluginfile.php/594086/mod_resource/content/1/3A %20UJI%20PRAKLINIK.pdf](https://onlinelearning.uhamka.ac.id/pluginfile.php/594086/mod_resource/content/1/3A%20UJI%20PRAKLINIK.pdf)
 Prinsip dasar Uji Praklinik. Diakses pada Tanggal 7 maret 2023
- Ridwan, Endi 2013. *Etika Pemanfaatan Hewan Percobaan dalam Penelitian Kesehatan*. Jakarta Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo. Jurnal Indon med Assoc, Vol 6 (3).

- Retno Wahyuningrum, Komar Ruslan Wirasutisna, Elfahmi, dan Marlia Singgih Wibowo. 2010. Efek Mutagenik Ekstrak Metanol Ampas Biji Jarak (*Jatropha curcas* L.) Sisa Pengolahan bahan bakar nabati. *Majalah Obat Tradisional*, 15(3), 89 – 93, 2010
- Tri Mulyani, Cinta Ida Julianti, Rikkit Sihombing, 2020. Tinjauan Pustaka: Teknik Pengujian Toksisitas Teratogenik pada Obat Herbal. *Jurnal Farmasi Udayana*, Vol 9, No 1, Tahun 2020, 31-36.
- Theodora, 2019. Uji Toksisitas ppt. Institut Sains dan teknologi Nasional.
- Wiku, Adi Sasmito, Agustina Dwi Wijayanti , Ida Fitriana , Puspa Wikan Sari, 2015. Pengujian Toksisitas Akut Obat Herbal Pada Mencit Berdasarkan *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD). *Jurnal Sain Veteriner JSV* 33 (2).

BAB 9

FITOFARMAKA

Oleh Teguh Adiyas Putra

9.1 Pendahuluan

Pengertian fitofarmaka merupakan sediaan obat tradisional dimana bahan baku yang akan digunakan sudah terstandarisasi (Prahmanti dkk., 2015). Selain bahan baku, produk jadi yang dihasilkan harus sudah memenuhi standar mutu yang sesuai persyaratan, efikasi dan khasiatnya yang dibuktikan secara ilmiah melewati uji praklinik maupun uji klinik, serta diproduksi oleh Industri Obat Tradisional (IOT) yang sudah tersertifikasi Cara Pembuatan Obat Tradisional Yang Baik (CPOTB) (BPOM, 2020). Fitofarmaka merupakan obat tradisional dimana menempati tingkatan yang paling tinggi diantara golongan obat tradisional lainnya, karena fitofarmaka termasuk kedalam obat tradisional yang memiliki kesetaraan dengan obat-obat modern karena fitofarmaka memiliki *clinical evidence* (Bahi dan Alfiana., 2023).



Gambar 9.1. Fitofarmaka (Hasanah, 2016)

Arti logo fitofarmaka yaitu :

Logo berbentuk lingkaran	Melambungkan sebuah proses dan juga sebuah tanda yang menyatakan aman.
Warna kuning dan Hijau	melambungkan perwujudan kekayaan sumber daya alam indonesia (keanekaragaman hayati).
Stilisasi jari-jari daun membentuk bintang	melambungkan sebuah proses yang cukup kompleks dalam proses pembuatan fitofarmaka dimana didalamnya meliputi, uji laboratorium, uji toksisitas, uji pra klinik dan uji klinik.

9.2 Sejarah Fitofarmaka

Istilah Fitofarmaka diambil dari kata "*phyto*" yang memiliki arti tanaman atau tumbuhan; serta kata "*pharmacoon*" yang memiliki arti obat. Berdasarkan hal tersebut, fitofarmaka diterjemahkan sebagai obat yang berasal dari tumbuhan. Pengobatan menggunakan fitofarmaka disebut sebagai fitoterapi (*phyto*: tumbuhan dan *therapeutic*: pengobatan). Fitoterapi dikemukakan oleh Henri Leclerc (dokter dari prancis) pada 1922 dari bukunya yang berjudul "*Precis de Phytotherapie*". Rudolf Fritz Weiss memperkenalkan istilah *Phytotherapie* di Jerman tahun 1931. Di Indonesia Perkembangan obat tradisional di digolongkan menjadi 3 yaitu, jamu, obat herbal terstandar (OHT) serta fitofarmaka. Industri jamu farmasi berkembang pesat dimasyarakat. Namun, terdapat kendala dalam perkembangan dari fitofarmaka antara lain kurang pemahannya untuk memenuhi hasil riset serta data pendukungnya (Sembiring dan Suci., 2022).

Obat fitofarmaka lebih efektif dan terpercaya dibandingkan jamu dan OHT karena telah memiliki dasar ilmiah yang jelas dan bahan baku yang akan digunakan terhadap produk jadi sudah terstandarisasi. Saat ini terdapat 24 jenis sediaan fitofarmaka

yang sudah diproduksi diantaranya berkhasiat sebagai obat imunodulator, obat tukak lambung, obat antidiabetes, obat hipertensi, obat pelancar pembuluh darah dan obat untuk meningkatkan kadar albumin (BPOM, 2020).

9.3 Syarat Fitofarmaka

Menurut (BPOM, 2020) persyaratan fitofarmaka yaitu:

1. Proses pembuatannya yang terstandar
2. Bahan baku dan produk yang terstandarisasi
3. Produk telah melalui Uji Praklinik dan Uji Klinik
4. Metode uji yang telah disetujui
5. Dilakukan oleh personalia yang memiliki kompetensi
6. Telah memenuhi prinsip etika
7. Fasilitas dan bangunan pelaksanaan uji memenuhi syarat.

9.4 Mekanisme Pengujian

Pengujian fitofarmaka dilakukan dengan beberapa rangkaian :

1. Langkah I pada Uji praklinik,

Uji pra klinik dilakukan untuk menentukan keamanan suatu calon obat. Salah satu komponen dari uji pra klinik adalah uji toksisitas. Uji ini digunakan untuk melihat ketoksikan suatu senyawa atau bahan yang kemudian akan digunakan sebagai zat aktif suatu obat (Walean dkk., 2021). Pada uji toksisitas sangat dipengaruhi beberapa faktor yaitu persetujuan komisi etik, sediaan uji, penyiapan sediaan uji, hewan uji, dosis, teknik dan prosedur pengujian, serta kemampuan personalia sehingga sangat diperlukan pemahaman terhadap bermacam-macam faktor tersebut. Uji toksisitas terbagi menjadi :

- Uji toksisitas subkronis (obat diujikan selama 3 bulan)
- Uji toksisitas kronis (obat diujikan selama 6 bulan atau lebih)

- Uji toksisitas akut (uji yang digunakan untuk menentukan DL_{50} (dosis letal₅₀). Salah satu metode uji toksisitas akut yaitu *brine shrimp lethality test* atau bslt dimana pengujian ini dilakukan secara in vitro menggunakan larva udang atau *artemia salina leach* tujuannya untuk melihat ketoksikan suatu senyawa pada makhluk hidup terhadap perubahan baik fisiologis maupun patologis yang kemungkinan dapat berpengaruh pada waktu tertentu dan untuk menentukan batas keamanan (*margin of safety*) pada senyawa atau bahan dalam penentuan suatu dosis dimana suatu dosis dapat menyebabkan kematian 50% hewan uji *lethal dose 50%* atau LD_{50} (Walean dkk., 2021),
- Uji toksisitas khusus (meliputi beberapa uji tertentu seperti uji teratogenik, uji mutagenik, serta uji karsinogenik).

2. Langkah II Pada bahan baku

Standardisasi bahan baku dan mutu yaitu standarisasi simplisia (makroskopik dan mikroskopik), standarisasi ekstrak dan standarisasi sediaan. salah satu parameter untuk penetapan mutu yaitu senyawa penanda/senyawa marker yang terkandung dalam tanaman atau ekstrak sehingga diperlukan senyawa pembanding (*Reference standard*). Namun, dalam standarisasi bahan baku pembanding biasanya terdapat kendala baku pembanding yang mengharuskan beberapa senyawa yang diinginkan sangat langka dipasaran (Saputra dkk., 2022).

3. Langkah III Teknologi farmasi

Teknologi farmasi yang telah termodernisasi sangat dibutuhkan untuk menentukan identitas secara resmi seperti pada simplisia, ekstrak, bentuk sediaan, parameter standar bahan baku sampai dapat terbentuk suatu obat baru yang terstandardisasi.

4. Langkah IV yaitu Uji klinik

Uji klinik dilakukan pada manusia, Obat tradisional yang akan menjadi fitofarmaka dibuktikan khasiat serta keamanannya yang telah melewati uji pra klinik. Standardisasi merupakan salah satu faktor penting dalam uji klinik untuk dapat terulangnya menimbulkan efek (Yuslianti dkk., 2016). Pelaksanaan uji klinik obat tradisional berdasarkan prinsip Cara Uji Klinik Yang Baik (CUKB), hal ini bertujuan agar data klinik yang dihasilkan menjadi data klinik yang akurat dan terpercaya yang kemudian akan diperlukan sebagai data pendukung ketika melakukan registrasi. Para personalia yang terlibat dalam uji klinik harus memahami prinsip CUKB yang merupakan standar yang sudah diterima secara Internasional dalam proses uji klinik serta mempersiapkannya dengan yang terlibat lainnya.

Tahapan uji klinik pada dasarnya melalui 4 fase yaitu:

Fase I

Uji klinik fase I adalah metode uji suatu obat baru yang pertama diberikan kepada manusia atau dilakukan pada sukarelawan sehat, yang bertujuan untuk penentuan kecil atau besarnya suatu dosis tunggal yang tidak menimbulkan efek samping yang serius, jika ingin melihat apabila terjadi ketoksikan dapat dilakukan pemeriksaan hematologi, faal hati, urin atau perlu dilakukan pemeriksaan lain yang lebih spesifik dan dalam uji fase I dilihat juga efek farmakodinamik dimana uji ini berguna untuk meningkatkan dan menentukan suatu dosis pada penelitian selanjutnya.

Fase II

Uji klinis fase II adalah metode uji suatu obat baru yang akan diberikan kepada penderita atau kelompok pasien

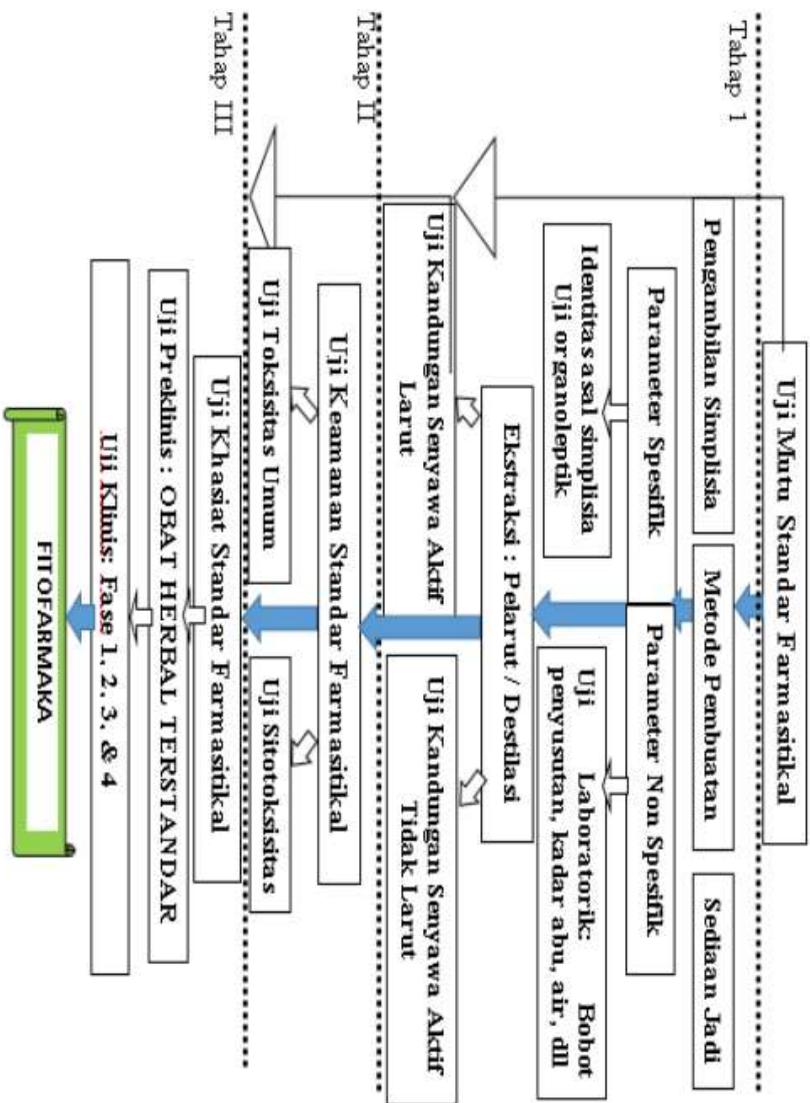
terbatas, tujuan dari uji ini yaitu untuk melihat efek terapi pada fase I berfungsi atau tidak jika digunakan pengobatan pada fase II dan dilakukan oleh personalia terlatih dengan protokol ketat. Plasebo atau obat konvensional yang sudah resmi dapat digunakan sebagai pembandingan untuk menentukan suatu khasiat obat karena pada fase II ini mencakup antara dosis dan efek suatu obat yang kemudian akan diujikan pada fase selanjutnya.

Fase III

Uji klinik fase III adalah metode uji yang digunakan untuk memastikan suatu obat baru benar memiliki khasiat yang diinginkan atau yang telah terbukti pada fase II, pengujian ini dilakukan pada pasien dengan jumlah yang lebih besar dan tidak terseleksi ketat lalu dikerjakan dengan orang yang tidak terlatih untuk melihat penggunaan obat dalam keadaan sebenarnya dimasyarakat. Bila hasil menunjukkan suatu obat terbukti aman dan efektif berkhasiat maka obat tersebut sudah dapat izin dan dapat didistribusikan.

Fase IV

Uji klinik fase IV adalah metode uji yang digunakan untuk melihat keamanan dan efektivitas pada penggunaan obat dimasyarakat *Post Marketing Surveillance*, secara tidak langsung dapat juga melihat apakah timbul efek samping yang berbahaya saat uji pra klinik ataupun saat uji klinik fase I-III (Muti'ah, 2014) & (Rahmatini, 2010).



Gambar 9.2. Alur Standardisasi Bahan Menuju Fitofarmaka (Yuslianti dkk, 2016).

9.5 Contoh Obat Fitofarmaka

Di Indonesia terdapat banyak sekali tanaman yang berkhasiat seperti termasuk kedalam obat biofarmaka, mencakup 15 jenis tanaman yaitu, jahe (*Zingiber officinale*) (pada beberapa penelitian praklinis menunjukkan aktivitas farmakologis dalam beberapa pengobatan seperti diabetes, obesitas, diare, alergi, nyeri, demam, rheumatoid arthritis, peradangan dan berbagai bentuk kanker, SSP, dan gangguan kardiovaskular) (M.Kholifah & Raden., 2019). Tumbuhan lainnya yaitu laos/lengkuas (*Alpinia galanga*), kencur (*Kaemferia galanga*), kunyit (*Curcuma Domestica*), lempuyang (*Zingiber zerumbet*), temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) (memiliki aktivitas antimikroba, antivirus, aktivitas hepatoprotetor, aktivitas antiinflamasi, analgetik dan saluran pencernaan (Syamsudin dkk., 2019)); temu ireng (*Curcuma aeruginosa*), temu kunci (*Boesenbergia rotunda*), dringo (*Acorus calamus*), kapulaga (*Amomum compactum*), mengkudu/pace (*Morinda citrifolia*), mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*), kejobeling (*Strobilanthes crispata*), sambiloto (*Andrographis paniculata*) dan lidah buaya (*Aloe vera*) (Saputra dkk., 2022); daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) (aktivitas farmakologis penyembuhan luka pada mencit putih jantan); serta kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) (antidiabetes tipe II karena memiliki senyawa utama antidiabetesnya yaitu *Methyhydroxy Calcone Polymer* (MHCP), Sinamaldehyd, dan *Polymer procyanidin type-A polymers* atau *proanthocyanidin* (Emilda, 2018)).

Berikut contoh obat yang termasuk kedalam **Fitofarmaka** :

1. Fitofarmaka Immunomodulator (meningkatkan sistem imun)

- a. New Divens
PT : Ferron Par
Pharmaceuticals
Nomor Izin Edar : FF172300711
Komposisi : Setiap kapsul mengandung *phyllantus niruri* herba 50 mg.
Klaim : sebagai immunomodulator
Cara pakai : Dewasa (>12 th) : 3 x 1 kapsul usia > (12 th)
Peringatan : Hati - hati jika diberikan pada wanita hamil dan menyusui (data uji klinis belum tersedia)
Kontraindikasi : Tidak dianjurkan untuk ibu hamil, pasien hipersensitivitas *phyllantus niruri*, serta pasien dengan penyakit-penyakit autoimun.
Interaksi obat : berinteraksi dengan antimikroba, serta antagonis pada penggunaan bersama kortikosteroid atau agen immunosupresan.
- b. New Divens Rasa Jeruk Beri
PT : Ferron Par Pharmaceuticals
Nomor Izin Edar : FF172600741
Komposisi : mengandung herba *phyllantus niruri* 25 mg/5ml
Klaim : immunomodulator
Cara pakai : Anak - anak (> 1 tahun): 1 sendok takar (5 ml),

	Dewasa: 3x sehari 2 sendok takar (10 ml)
Peringatan	: Data keamanan pada ibu hamil dan menyusui belum tersedia.
Kontraindikasi	: Tidak dianjurkan untuk ibu hamil, pasien hipersensitivitas pada <i>phyllantus niruri</i> , dan pasien autoimun
Interaksi obat	: obat antimikroba, serta antagonis dengan obat kortikosteroid.
c. Stimuno Forte	
PT	: Dexa Medica
Nomor Izin Edar	: FF152300671
Komposisi	: Setiap kapsul mengandung herba <i>phyllantus niruri</i> 50 mg
Klaim	: sebagai immunomodulator
Cara pakai	: Dewasa (usia >12 th): 3 X sehari 1 kapsul
Peringatan	: Tidak dianjurkan pada ibu hamil dan menyusui (data keamanan belum memadai).
Kontraindikasi	: Tidak dianjurkan untuk ibu hamil, pasien dengan kondisi hipersensitivitas <i>phyllantus niruri</i> , dan pasien autoimun



Gambar 9.3. Stimuno Forte

- d. Stimuno Syrup
- | | |
|-----------------|--|
| PT | : Dexa Medica |
| Nomor Izin Edar | : FF152600631 |
| Komposisi | : <i>Phyllanthus niruri</i> herba 25 |
| mg/5 ml | |
| Bentuk sediaan | : Sirup |
| Klaim | : immunomodulator |
| Cara pakai | : Anak (> 1 th): 1 sendok takar (5 ml) 3x sehari; Dewasa : 2 sendok takar (10 ml) 3 x sehari |
| Peringatan | : ibu hamil dan menyusui tidak dianjurkan (data keamanan belum memadai) |
| Kontraindikasi | : Pasien autoimun dan hipersensitivitas. |



Gambar 9.4. Stimuno sirup

2. Memperlancar sirkulasi darah

a. Disolf

PT

: Dexa Medica

Nomor Izin Edar

: FF192500801

Komposisi

: Setiap tablet salut selaput memiliki kandungan ekstrak *Lumbricus rubellus* 490 mg

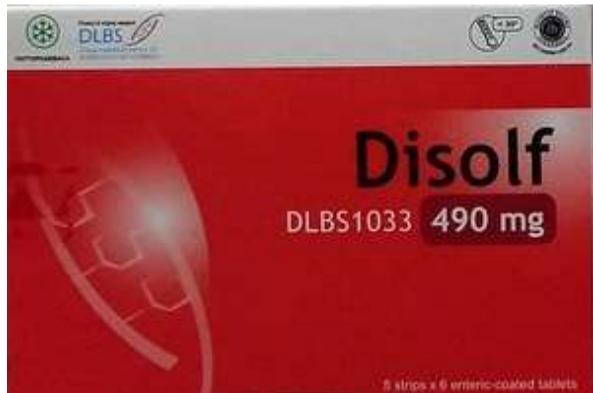
Klaim

: Membantu melancarkan

sirkulasi darah

Cara pakai : Dewasa: 1-2 tablet, 3x sehari, sebelum makan (30 menit - 1 jam)

Peringatan : Digunakan atas rekomendasi dokter, Selama penggunaan harus dalam pengawasan dokter.



Gambar 9.5. Disolf

3. Kombinasi dengan obat antidiabetes pada pasien Diabetes Mellitus tipe 2

a. Diabetadex

PT : Ferron Par Pharmaceuticals

Nomor Izin Edar : FF162300681

Komposisi : Setiap kapsul *Lagerstroemia speciosa folium* dan *Cinnamomum burmannii cortex* 50 mg

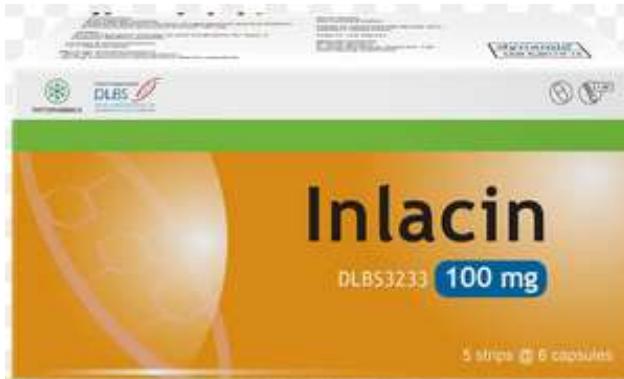
Klaim disetujui : Digunakan sebagai terapi suplemen tambahan pada pengobatan dengan obat antidiabetes oral untuk

	penderita Diabetes Mellitus tipe 2
Cara pakai	: 1 x sehari 2 kapsul @50, diabetadex @100 1x1 kapsul sehari
Peringatan	: Hanya untuk pasien yang dianjurkan. Selama penggunaan harus dibawah pengawasan dokter.
b. Herbawell Diabetadex	
PT	: Ferron Par
Pharmaceuticals	
Nomor Izin Edar	: FF172300761
Komposisi	: Setiap kapsul mengandung <i>Lagerstroemia speciosa folium</i> dan <i>Cinnamomum burmannii cortex</i> 50 mg
Klaim	: Dapat digunakan terapi tambahan yang dikombinasikan dengan obat antidiabetes oral untuk penderita Diabetes Mellitus tipe 2
Cara pakai	: 1 x sehari 2 kapsul, herbawell @100 1x1 kapsul sehari
Peringatan	: Hanya untuk pasien yang dianjurkan. Selama penggunaan harus dibawah pengawasan dokter



Gambar 9.6. Diabetadex

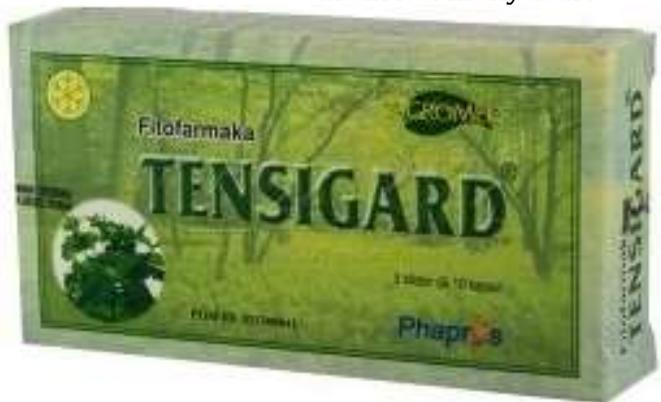
- c. Inlacin
PT : Dexa Medica
Nomor Izin Edar : FF152300611
Komposisi : Setiap kapsul
Lagerstroemia speciosa
folium dan *Cinnamomum*
burmannii cortex 50 mg
Klaim : Terapi kombinasi dengan
obat antidiabetes pada
pasien Diabetes Mellitus
tipe 2
Cara pakai : 1 x sehari 2 kapsul @50, 1x
sehari 1 kapsul @100
Peringatan : Hanya untuk pasien yang
dianjurkan. Selama
penggunaan harus dibawah
pengawasan dokter.



Gambar 9.7. Inlacin

- d. Livitens
 PT : Dexa Medica
 Nomor Izin Edar : FF162500701
 Komposisi : Mengandung *Olive leaf* ekstrak 500 mg
 Klaim : Menurunkan tekanan darah pada kondisi hipertensi ringan
 Cara pakai : 2 x sehari 1 kaplet
 Peringatan : Tidak dianjurkan pada ibu hamil Selama penggunaan harus dibawah pengawasan dokter.
 Efek samping : Batuk, vertigo, sakit kepala dan nyeri otot (jarang terjadi) serta lemas/fatigue, kram/cramp, myalgia (sangat jarang terjadi).
- e. Tensigard
 PT : Phapros
 Nomor Izin Edar : FF142300591

Komposisi	: Mengandung <i>Apii herba</i> ekstrak 92 mg dan <i>Orthosiponis folium</i> ekstrak 28 mg
Klaim	: Menurunkan tekanan darah sistolik dan diastolik (hipertensi ringan-sedang) tanpa mempengaruhi kadar elektrolit plasma/ kadar lipid/ kadar gula darah
Cara pakai	: Pengobatan: 3 x sehari 1 kapsul Pemeliharaan : 2 x sehari 1 kapsul (sesuai petunjuk dokter)
Peringatan	: Tidak dianjurkan untuk ibu hamil (potensi embriotoksik/teratogenik) dan tidak boleh digunakan untuk ibu menyusui .



Gambar 9.8. Tensigard

- f. Redacid
 PT : Dexa Medica
 Nomor Izin Edar : FF202500831
 Komposisi : Cinnamomi burmannii cortex 490 mg
 Klaim : Meringankan gangguan pada lambung
 Cara pakai : 1-2 sehari kaplet
 Peringatan : Penggunaan harus dalam pengawasan dokter, mengandung pemanis buatan (aspartam), mengandung fenilalanin. Tidak boleh digunakan pada penderita fenilketonuria dan wanita hamil. Tidak dianjurkan untuk bayi di bawah 1 tahun.



Gambar 9.9. Redacid

- g. Rheumaneer
 PT : Njonja Meneer
 Nomor Izin Edar : FF152300661
 Komposisi : Setiap kapsul mengandung: ekstrak *Curcuma domestica rhizoma* 95 mg; ekstrak *Zingiber*

officinale rhizoma 85 mg;
Curcuma xanthorrhiza
rhizome 120 mg;
Boesenbergia pandurata
rhizome 75 mg serta ekstrak
Piper retrofracti fructus 125
mg

Bentuk sediaan
Klaim

: Kapsul
: Mengobati nyeri sendi
arthralgia ringan-sedang



Gambar 9.10. Rheumaneer

- h. Vipalbumin Plus
PT : Royal Medicalink Pharmalab
Nomor Izin Edar : FF182200771
Komposisi : Setiap sachet mengandung
: *Ophiocepholus striatus* 5 g;
: *Citrus sinensis fructus* 4,5 g;
: *Curcuma domestica rhizome*
0,05 g.

Klaim	: Membantu meningkatkan kadar albumin pada hipoalbuminemia
Cara pakai	: 2 x sehari 1 sachet
Peringatan	: Penggunaan sesuai petunjuk dokter, Tidak digunakan pada pasien alergi albumin, sirosis hepatis dan penderita sindrome nefrotik dan gagal ginjal, Belum ada bukti keamanan dan manfaat pada luka bakar dan pada masa kehamilan, Jangan dicampur dengan air panas (di atas 60°C)



Gambar 9.11. VipAlbumin plus

- i. X-Gra
 PT : Phapros
 Nomor Izin Edar : FF142300581
 Komposisi : Setiap kapsul mengandung: *Ganoderma lucidum* 150 mg; Ekstrak *Eurycommae radix* 50 mg; ekstrak *Panax ginseng radix* 30 mg, ekstrak *Retrofracti fructus* 2,5 mg serta Royal jelly 5 mg
- Klaim : Untuk disfungsi ereksi dengan atau tanpa ejakulasi dini
- Cara pakai : 1 x sehari 2 kapsul, diminum sebelum tidur rutin
- Peringatan : Bila terjadi efek yang tidak diinginkan maka penggunaan produk dihentikan dan hubungi dokter



Gambar 9.12. X-Gra

DAFTAR PUSTAKA

- BPOM RI. 2020. Informatarium Obat Modern Asli Indonesia (OMAI) di Masa Pandemi Covid-19. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan.
- Bahi, R.R.R & Alfiana, P.G. 2023. Fitofarmaka. Bandung: Widina Bhakti Persada Bandung.
- BPOM RI. 2022. Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan No 10 Tahun 2022 tentang Pedoman Uji Toksisitas Praklinik Secara In Vivo. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan.
- Emilda. 2018. Efek Senyawa Bioaktif Kayu Manis *Cinnamomum burmanii* NEES EX.BL..) Terhadap Diabetes Melitus: Kajian Pustaka. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 5(1), 246-252.
- Hasanah, A.N. 2016. Semua Orang Bisa Jadi Detektif Bahan Kimia Obat Dalam Jamu Dengan Strip Test. *Jurnal Majalah Farmasetika*, 1(1), 1-2.
- Lallo, S., Muhammad, M., Adrianti, P., Nursamsiar & Besse, H. 2018. Aktivitas Ekstrak Jahe Merah Dalam Menurunkan Asam Urat Pada Kelinci Serta Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Bioaktifnya. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 5(1), 271-278.
- Muti'ah, R. 2014. Antikanker Ekstrak Etanolik Tanaman Widuri. Malang: UIN Maliki Press.
- M.Kholifah, P & Raden, B.I. 2019. Aktivitas Farmakologis *Zingiber Officinale Rosc., Curcuma Longa L., Dan Curcuma Xanthorrhiza ROXB* : Review. *Jurnal Farmaka*, 17(2), 150-160.
- Prahmanti, K., Satrio., Sri, M., Heri, S., & Ai, N. 2015. Undang-Undang Kesehatan. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Rahmatini. 2010. Evaluasi Khasiat dan Keamanan Obat (Uji Klinik). *Majalah Kedokteran Andalas*, 34(1), 31-38.

- Sembiring, E.S & Suci, D. 2022. Pendampingan Uji Klinik Obat Bahan Alam Pada Masa Pandemi Covid-19 Upaya Hilirisasi Penelitian Menjadi Fitofarmaka. *Jurnal Inovasi Riset Ilmu Kesehatan*, 1(4), 230-244.
- Saputra, H. Desrialita, F & Farhan. 2022. Kajian Stategis Percepatan Dan Pengembangan Fitofarmaka Untuk Kesehatan Masyarakat. *Jurnal Delima Harapan*, 9(2), 168-179.
- Walean, M., Rostina, M., Mervina, R & Kinzie, F.P. 2021. Uji Toksisitas In Vitro Metode BSLT dan Toksisitas Akut Oral Ekstrak Etanol Kulit Batang Pakoba (*syzygium luzonense (Merr.) Merr.*). *Jurnal Pendidikan Biologi*. 6(3), 244-250.
- Wijyantini, R., Ratna, C & Andinny, N.P. 2018. Efektivitas Salep Ekstrak Etanol 70% Daun Pandan Wangi Terhadap Penyembuhan Luka Bakar Pada Mencit Putih Jantan. *Fitofarmaka Jurnal Farmasi*, 8(1), 32-42.
- Yuslianti, E.R., Boy, M.B., Dewi, F.S & Afifah, B.S. 2016. Standardisasi Farmasetikal Bahan Alam Menuju Fitofarmaka Untuk Pengembangan Obat Tradisional Indonesia. *Dentika Dental Journal*, 19(2), 179-185.

BAB 10

ZOOFARMAKA

Oleh Umarudin

10.1 Pendahuluan

Saat ini, salah satu hasil alam laut dianggap sebagai salah satu sumber utama senyawa untuk pengembangan obat salah satunya zoofarmaka. Ketertarikan pada metabolit sekunder bioaktif dari Ekosistem laut menyediakan keragaman bahan kimia alami yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber potensial produk alami kepentingan farmasi. Di antara metabolitnya, steroid polar, glikosida triterpen, dan lipid polar telah menarik banyak perhatian. Zoofarmaka baik berasal dari hewan laut telah menghasilkan ratusan senyawa, banyak di antaranya telah menunjukkan efek biologis dan farmakologis. Beberapa produk yang diperoleh dari sumber laut ada yang sudah diuji klinis, juga sedang dalam tahap uji praklinis dan klinis untuk menyaring agen kemoterapi yang kuat. Namun, sebagian besar potensi laut masih belum diketahui dan perlu dieksplorasi dalam pengembangan obat.

10.2 Definisi Zoofarmaka

Zoofarmaka berasal dari kata *zoo* (hewan) dan farmaka (obat) yang berarti sediaan obat yang dibuktikan keamanannya dan khasiatnya, bahan baku berasal dari hewan. Hewan dapat menggunakan metabolit sekunder tanaman sebagai stimulan, pencahar, anti parasit dan antibiotik atau sebagai penangkal racun yang dikonsumsi sebelumnya (Janzen, 1978). Hewan menelan non-makanan seperti tanah, tanah liat, arang dan bahkan tanaman beracun untuk mencegah infeksi atau keracunan parasit. Di luar

manfaat nyata *Zoopharmacognosy*, ini juga membantu dalam potensi penemuan penyembuhan medis baru. Metode pengobatan sendiri hewan bervariasi, tetapi dapat diklasifikasikan menurut fungsinya sebagai profilaksis (pencegahan, sebelum infeksi atau keracunan) atau terapeutik (setelah infeksi, untuk memerangi patogen atau keracunan) (Costa-neto, 2012).

10.3 Potensi Zoofarmaka

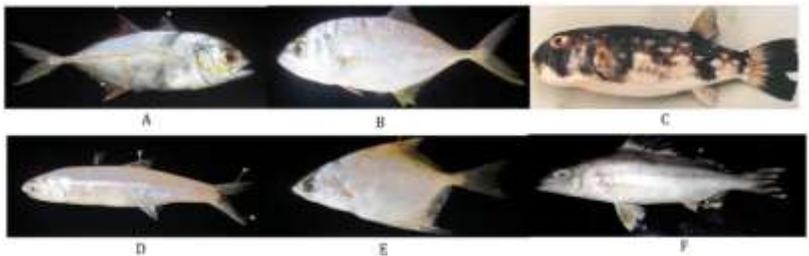
Potensi zoofarmaka yang akan dikaji dalam bahasan ini adalah berasal dari laut diantaranya:

1. Ikan

Ikan dikategorikan ke dalam tiga kelompok utama, menurut Lagler dkk (1962), termasuk Agnata, yang meliputi ikan primitif seperti lamprey dan hagfish, ikan bertulang rawan (Chondrichthyes), yang meliputi hewan seperti hiu dan ikan pari, dan ikan bertulang (Osteichthyes = Teleostei). Hiu dan pari merupakan jenis ikan bertulang rawan yang banyak terdapat di perairan Indonesia dan umumnya mudah ditangkap. *Zygaena* sp (hiu martil), *Galeorhynchus australis* (hiu poppy), *Lamna nasus* (hiu gergaji), *Alopias vulpinus* (hiu golok), dan *Prionace glauca* adalah spesies yang paling sering ditangkap (hiu biru). Sedangkan *Carcharhinus* spp. (karang ujung hitam), *Triaenodon* spp. (white tip reef), dan spesies *Carcharhinus amblyrhynchos* (white tip reef) sering terlihat di lokasi terumbu karang (Romimohtarto & Yuwana. 1999). Produksi tangkapan hiu dunia dan jumlah perdagangan daging hiu terus meningkat sejak tahun 1950-an, mencapai nilai tertinggi dalam catatan pada tahun 2011. Saat ini, 28% spesies hiu terancam punah menurut daftar merah *International Union for the Conservation of Nature* (IUCN) (The IUCN Red List of Threatened Species, 2018).

Jenis-jenis ikan yang umum ditangkap oleh nelayan pesisir yang ada di Indonesia seperti kakap (*hates*

calcarifer)(Centropomidae), Ikan sardin (*Sardine Ha sirm*) (Clupeidae), kan bawal (*Formio niger*) (Formionidae), Ikan tongkol (*Auxis thazard*) (Scombridae), Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) (Scombridae), Ikan tuna (*Thunnus obesus*) (Scombridae), Ikan kerapu (*Cephalopholis bunack*) (Serranidae), Ikan kuwe (*Caranx sexfasciatus*) (Carangidae), ikan merah mata (*Caranx melampygus*) (Carangidae), ikan bubara perak (*Carangoides caeruleopinnatus*) (Carangidae), ikan buntal duren (*Diodon Liturosus*) (Diodontidae), ikan teri (*Stolephorus heterolubus*) (Engraulidae), ikan layang (*Platax batavianus*) (Ephippidae), ikan kerong-kerong (*Terapon Jarbua*) (Haemulidae), ikan petek (*Leiognathus fasciatus*) (Leiognathidae), ikan belanak (*Crenimugil crenilabis*) (Mugilidae), ikan kerapu (*Epinephelus suillus*)(Serranidae), Ikan Sumpit (*Toxotes jaculatrix*)(Toxotidae) (Inara, 2020; Fitrah dkk., 2016). Berikut gambar beberapa jenis ikan tersebut dibawah ini.



Gambar 10.1. Jenis ikan laut A. ikan merah mata (*Caranx melampygus*), B. ikan bubara perak (*Carangoides caeruleopinnatus*), C. ikan buntal duren (*Diodon Liturosus*), D. ikan teri (*Stolephorus heterolubus*), E. ikan layang (*Platax batavianus*), F. ikan kerong-kerong (*Terapon Jarbua*) (Fitrah dkk., 2016).

Jenis-jenis ikan tersebut banyak dijual dipasar baik dalam bentuk segar dan asin dengan harga yang berbeda-beda . Kandungan gizi ikan tersebut yaitu lemak omega-6 yang sangat penting untuk pertumbuhan dan kesehatan, serta asam lemak rantai panjang (DHA) omega-3 yang tidak dimiliki oleh bahan makanan darat (hewani dan nabati) (Dewi dkk., 2018). Ikan laut memiliki nutrisi yang dapat mencegah dan menjaga kesehatan tubuh, di antaranya dapat melindungi dari penyakit jantung, menjaga kesehatan dan fungsi otak, meningkatkan kesehatan jantung, menghentikan kerusakan tiroid, melindungi dari kerusakan mata, dan osteoporosis (Becker dkk., 2007).

2. Krustasea

"Lobster" atau udang karang (*Panulirus* sp), udang windu (*Penaeus monodon*), dan ketam kelapa (*Birgus latro*), tiga bentuk krustasea dengan nilai komersial yang signifikan, selalu menjadi sasaran karena merupakan sumber daya laut yang potensial. *Tachypleus gigas* harus dilestarikan karena, seperti mimi, merupakan spesies yang terancam punah di alam liar (*Horse shoe crab*). Lobster, udang windu, dan ketam kelapa bagian luar atau cangkanya terdapat kandungan kitin. Produksi zoofarmaka kitin dengan metode tradisional krustasea terdiri dari tiga langkah yaitu demineralisasi, deproteinisasi, dan dekolonisasi (Wang dan Liang 2017; Younes dkk., 2016; Umarudin dkk., 2022a,b), enzimatis dan fermentasi mikroba (Doan dkk., 2019). Produksi kitin yaitu tahapan demineralisasi dengan asam klorida diikuti deproteinisasi menggunakan 5%–10% NaOH pada 65–100°C diikuti, dan penghilangan warna dengan zat pengoksidasi.



Gambar 102. Tahapan isolasi kitin (Dong dkk., 2023)

Kitosan merupakan turunan deasetilasi dari kitin. Kitosan merupakan polisakarida terbanyak kedua ditemukan di alam setelah selulosa. Kitosan berisifat tidak beracun, biodegradable, biofungsional dan biokompatibel sebagai tambahan memiliki sifat antimikroba (Jayakummar dkk., 2005; Jayakummar dkk., 2007).

3. Moluska

Moluska dapat hidup di ekosistem apa pun, termasuk air tawar, air payau, air laut, dan lingkungan darat. Kebanyakan moluska adalah makhluk air asin. Sementara moluska terestrial sebagian besar diwakili oleh kelas Gastropoda, itu hanya diwakili di perairan tawar oleh kelas Pelecypoda dan Pelecypoda. Sebagian besar gastropoda ditemukan di zona intertidal, di mana mereka biasanya mengubur diri di dalam pasir, menempel pada tumbuhan air, atau bersembunyi di bawah bebatuan. Kerang (Pelecypoda) biasanya lebih umum daripada siput di pantai berpasir (Gastropoda).

Sebagian besar moluska laut termasuk dalam kelas Gastropoda, yang meliputi spesies seperti *Turbo melanoticus*, *Conus* sp., dan *Charonia* sp. Ada moluska, seperti *nudibranch*, yang tidak memiliki cangkang (disebut juga kelinci laut). tubuh yang bersemangat. bergerak seperti sedang menari. Makhluk

ini sering terlihat di terumbu karang yang rata atau miring. Penelitian telah menunjukkan bahwa ada lebih dari 700 spesies *Conus* di seluruh dunia. Racun yang diisolasi dari siput kerucut memiliki berbagai efek farmakologis (seperti efek antikanker). Selain itu, racun hewan laut ini mengandung sumber peptida yang kaya yang disebut conotoxins. Conotoxins telah dilaporkan memiliki beberapa aktivitas farmakologis dan fisiologis (Gao dkk, 2017a; Gao dkk, 2017b). Kelas Pelecypoda/Bivalvia memiliki cangkang simetris, biasanya ditemukan menempel di kaki mereka (disebut "*bysus*") atau hidup di dasar laut. Plankton, juga dikenal sebagai hewan penyaring, adalah makanannya dan disaring melalui lubang-lubang di tubuhnya. Sedangkan kelas Cephalophoda yang meliputi cumi-cumi, sotong, dan gurita, merupakan kelompok dengan cangkang dalam. Saat terancam, cumi-cumi dan sotong akan mengeluarkan cairan hitam yang menyerupai tinta sebagai cara pertahanan diri. Mereka yang termasuk kelas ini tanpa cangkang disebut Nautilus. Nautilus memiliki kapasitas untuk mengubah warnanya sebagai respons terhadap faktor lingkungan, membuatnya tidak terlihat oleh pemangsa potensial. Hal ini dikarenakan kemampuan Nautilus untuk bereplikasi (Romimohtarto & Yuwana, 1999).

4. Echinodermata

Derma menunjukkan kulit, sedangkan echinos berarti duri. Echinodermata adalah makhluk dengan duri dibagian kulitnya. Ekosistem terumbu karang yang merupakan salah satu habitat echinodermata berdampak pada kemampuannya untuk tetap eksis. Echinodermata biasanya bergerak lambat. Echinodermata seperti bintang laut, ular bintang, lili laut, bulu babi, dan teripang.

1) Bintang laut

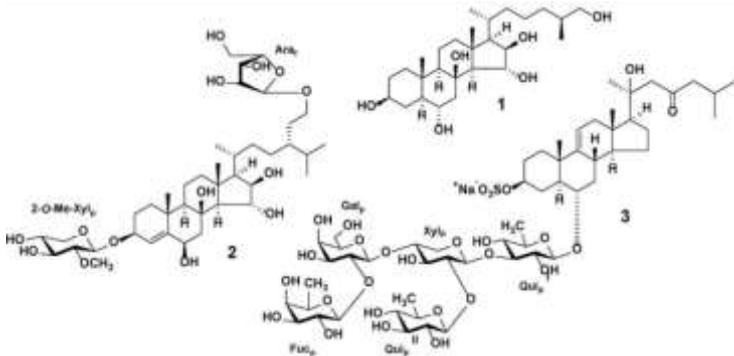
Bintang laut ditemukan di semua lautan. Ada lebih dari 1500 spesies yang diketahui, dan banyak yang masih belum ditemukan. *Forcipulatida*, *Paxillosida*, *Platyasterida*, *Spinulosida*, dan *Valvatida* adalah subkelas utama Asteroidea. Berikut gambar bintang laut dibawah ini.



Gambar 10.3. Bintang laut (Indrawan., 2019).

Bintang laut telah diteliti oleh ahli kimia organik, ahli biokimia, dan ahli farmakologi sebagai sumber potensial produk alami bioaktif laut, secara tradisional bintang laut banyak dimanfaatkan seperti rematik dikarenakan berbagai metabolit sekunder termasuk steroid, glikosida steroid, antrakuinon, alkaloid, fosfolipid, peptida, dan asam lemak pada bintang laut (Dong dkk., 2011). Struktur khas yang dimiliki oleh bintang laut spesies *Protoreaster nodosus* yaitu polihidroksisteroid (5α -cholestane $3\beta,6\alpha,8,15\alpha,16\beta,26$ -hexaol (1))(Ricchio dkk., 1982), pada bintang laut spesies *Linckia laevigata* yaitu glikosida polihidroksisteroid (linckoside A) (2)(Qi dkk., 2002) dan bintang laut spesies *Acanthaster planci* yaitu sterosaponin (thornasteroside A) (3)(Kitagawa

dkk.,1978). Berikut struktur kimianya pada Gambar dibawah ini.



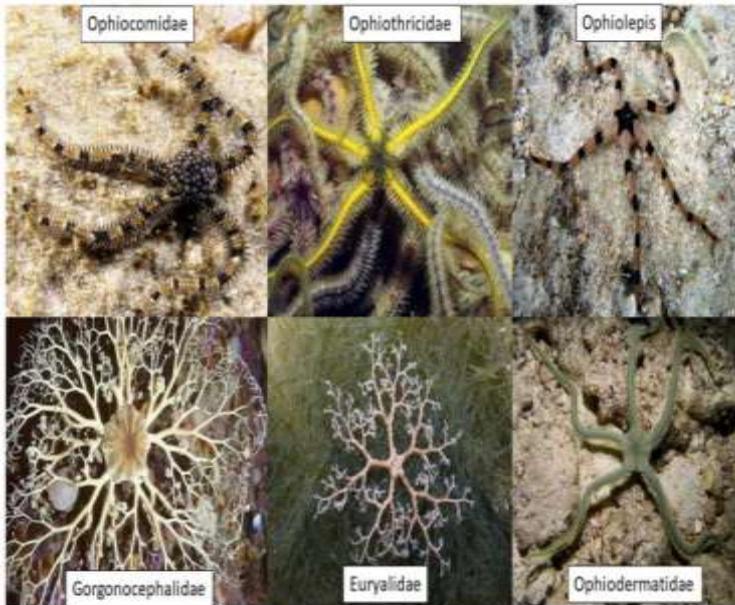
Gambar 10.4. Struktur khas yang dimiliki oleh bintang laut spesies *Protoreaster nodosus* (1)(Ricchio dkk., 1982), pada bintang laut spesies *Linckia laevigata* (2)(Qi dkk., 2002) dan bintang laut spesies *Acanthaster planci* (3)(Kitagawa dkk.,1978).

Senyawa yang terkandung pada bintang laut diketahui memiliki potensi secara farmakologis sebagai antitumor, antiinflamasi (D'Orazio dkk., 2012). Imunomodulasi, antialergi, antijamur, hemolitik (Mayer dkk., 2005), antimitogenik (Gigucci dkk., 2006), neuritogenik (Han dkk., 2000), sitotoksik, dan aktivitas anti virus (Peng dkk., 2010). Selain itu bintang laut merupakan sumber yang menjanjikan untuk produksi minyak laut yang kaya akan asam lemak omega-3. Selain itu, bintang laut berpotensi memberikan manfaat selain minyak ikan karena kandungan fosfolipid dan astaxanthin di dalamnya. Berdasarkan hasil karakterisasi, perbedaan dapat terjadi pada kandungan EPA yang terikat fosfolipid dalam minyak bintang laut tergantung pada waktu panen, di mana jumlah yang jauh lebih tinggi pada musim semi. Ini harus

diperhatikan dalam produksi minyak bintang laut bagi peneliti dan perusahaan (Sørensen dkk., 2022)

2) Bintang mengular

Karena simetri pentaradialnya, bintang mengular menyerupai bintang laut. Tubuhnya berbentuk cakram, ditutupi butiran dan duri, serta dilindungi oleh cangkang batugamping berbentuk tulang pendengaran. Ada banyak organ berbeda di dalam tubuh (cakram), termasuk gonad, sistem pencernaan, dan sistem pembuluh air. Secara radial, lima atau lebih lengan silinder memanjang yang fleksibel berkembang dari benda berbentuk cakram ini. Karena gerakan tangan ini terkadang meniru gerakan ular, biota ini juga disebut sebagai bintang mengular. Ophiuroidea dapat menyajikan beberapa pigmen quinonic tetapi mereka adalah satu-satunya kelas echinodermata yang memproduksi 3α -hidroksisterol (Kornprobst dkk., 2005). Potensi yang dimiliki bintang mengular spesies *Ophiuroids* sebagai sumber organisme anti tumor dan anti metastatic (Wang dkk., 2004; Baharara and Amini, 2015). Berikut gambar-gambar bintang mengular dibawah ini.



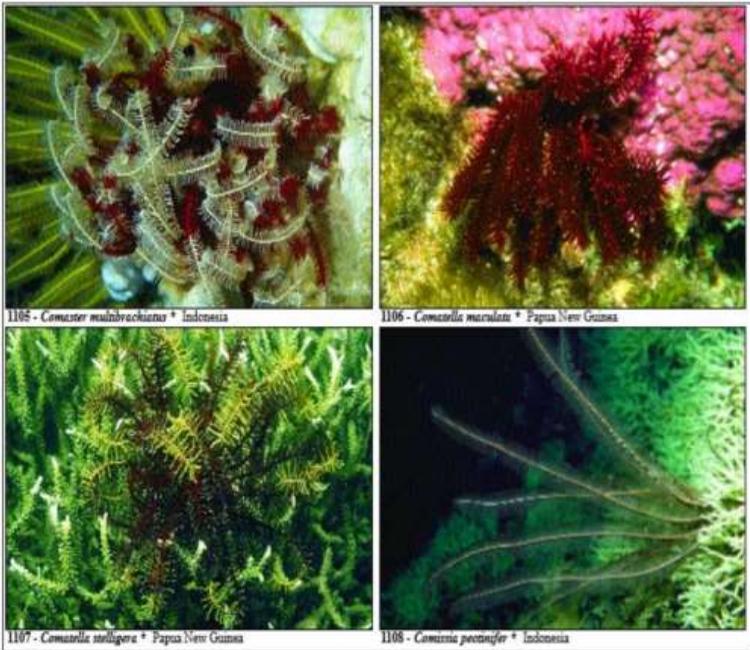
Gambar 10.5. Jenis-jenis bintang mengular (Indrawan., 2019).

Bintang mengular dapat eksis di ekosistem terumbu karang atau bebas eksis di dasar samudra. Biota ini mendiami berbagai lingkungan di dalam ekosistem terumbu karang, antara lain tempat dengan karang hidup, karang mati, puing-puing karang, dan rumput laut. Dalam sebarannya, biota ini lebih suka hidup tersembunyi dan memiliki sifat fototaktik yang buruk. Suku Ophiocomidae, Ophiothricidae, Ophiolepididae, Ophiodermatidae, Ophionereidae, dan Ophiomyxidae paling banyak terdapat di kawasan terumbu karang. Sedangkan suku Gorgonocephalidae dan Euryalidae tinggal di sekitar lereng terumbu bagian luar (Aziz, 1991). Meskipun biota ini merupakan bagian dari biota benthik, namun tidak

memiliki nilai komersial namun berperan vital di perairan tempat tinggalnya. Biota ini juga menjadi sumber makanan bagi jenis kehidupan lainnya, antara lain ikan demersal, kepiting, dan bintang laut (Yusron, 2010). Beberapa penghuni laut dalam, seperti *Asteronyx loveni*, sangat menarik. Biota yang merupakan pemakan plankton dan partikel terapung (seston) ini menghuni perairan Jepang Utara pada kedalaman antara 100 meter hingga 1800 meter. Lokasi dengan arus yang tinggi secara tidak langsung dapat diindikasikan dengan adanya biota tersebut, menurut penelitian Fujita dan Ohta (1988).

3) Lili Laut

Beberapa varietas lili laut dapat bertahan hidup di dasar yang berlumpur dan lunak. Seperti yang Anda lihat, cirrus memanjang di area ini untuk mencegah biota tenggelam saat berada di dasar lunak. Namun, ekosistem terumbu karang merupakan habitat paling ideal bagi lili laut. Keanekaragaman lili laut terbesar dapat ditemukan di habitat terumbu karang. Ekosistem terumbu karang dianggap memiliki kondisi hidup yang sangat ideal untuk lili laut. Suku Comasteridae merupakan suku yang paling dikenal dalam ekologi terumbu karang (Zmarzly, 1985). Berikut gambar jenis-jenis lili laut.



Gambar 10.6. Jenis-jenis lili laut (Indrawan., 2019).

Lili laut tidak terlalu bernilai ekonomi, tetapi keberadaannya di ekosistem terumbu karang sangat penting, terutama untuk siklus rantai makanan. Selain itu, keberadaan lili laut di terumbu karang akan menambah nilai estetikanya. Ternyata, menurut penelitian para ahli, berbagai jenis ikan karang juga memakan bunga lili laut. Crinoidea menghasilkan glikosida triterpenoid dan saponin (Caulier skk., 2011), memiliki peran sebagai antikanker (Bartolini dkk, 1973).

4) Bulu Babi

Terdapat 84 jenis bulu babi di Indonesia dan sekitarnya, menurut Jasin (1984) dalam Kambey (2015). Spesies-

spesies tersebut antara lain *Diadema setosum*, *Tripneustes gratilla*, *Toxopneustes pileolus*, *Echinotrix calamaris*, *Mespilia globules*, *Heterocentrotus mammilatus*, *Salmacis belli* dan *Echinometra* sp. Untuk melindungi diri dari pemangsa dan untuk membantu penyatuan sel telur dan sperma selama musim pemijahan, kehidupan berkelompok merupakan adaptasi yang unik (Sugiarto dan Supardi, 1995). Berikut gambar spesies-spesies bulu babi dibawah ini.



Gambar 10.7. Jenis-jenis bulu babi. A. *Diadema setosum*, B. *Tripneustes gratilla*, C. *Echinotrix calamaris*, D. *Mespilia globules*, E. *Heterocentrotus mammilatus*, G. *Laganum laganum*, F. *Salmacis belli*, G. ,H. *Astropyga radiata*, J. *Echinometra mathaei* (Indrawan., 2019).

Berbagai penelitian farmakologi menunjukkan bahwa ekstrak bulu babi memiliki efek biologis, seperti antikanker (Zhang 2002). Senyawa yang terkandung pada bulu babi mampu menghambat aktivitas antiproliferasi, seperti sulfoquinovosylmonoacyl-glycerol yang diekstraksi dari bulu babi, dapat menghambat sel kanker (Sahara dkk., 1997).

5) Teripang

Potensi teripang sebagai material obat. Jenis-jenis teripang yang sudah banyak dimanfaatkan untuk dijadikan sebagai obat dengan spesies : *Thelenota ananas*, *Stichopus variegatus*, *Holothuria nobilis*, *Ypsilothuria bitentaculata*, *Cucumaria frondosa*, *Stichopus (Apostichopus) japonicus*, *Stichopus choloronotus*, *Isostichopus badionotus*, *Holothuria fuccogilva*, dan *Actinopyga mauritiana*. *Thelenota ananas*, *Thelenota a, nax* (Pratiwi, 2006). Berikut Gambar tripang yang ditemukan di pulau raja ampat dan kepulauan seribu Indonesia.

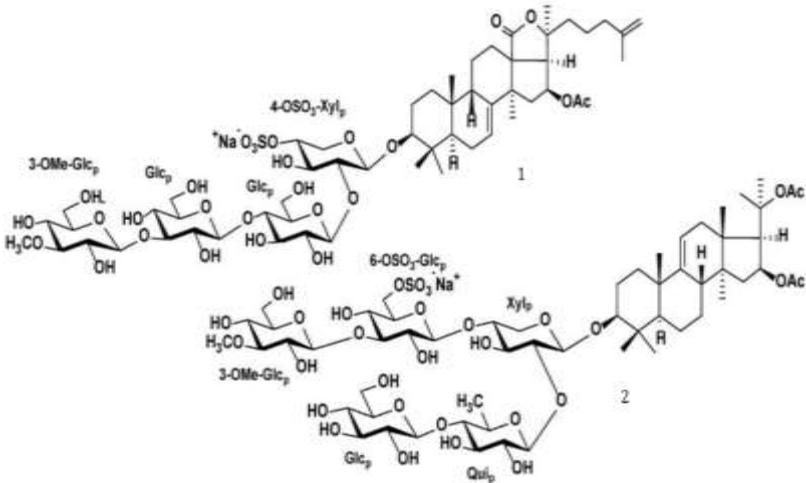


Gambar 10.8. A. *Holothuria leucospilota*, B. *Holothuria rigida* (Hamid dkk., 2014), C. *Holothuria impatiens*, D. *Holothuria atra*, E. *Holothuria edulis*, F. *Holothuria fuscocinerea* (Elfidasari dkk., 2012)

Teripang di Korea, Indonesia, Cina dan Jepang, serta negara-negara lain, digunakan sebagai makanan fungsional. Potensi senyawa yang terkandung pada teripang adalah vitamin (A, B1, B2, dan B3), mineral (kalsium, magnesium, seng, dan besi), kondroitin sulfat, fukoidan, glikosaminoglikan, glikoprotein, glikosfingolipid, lektin, nonglikosaminoglikan sulfat, glikans, glikosida triterpen non-sulfat (variegatusida), peptida, basa sphingoid, glikosida triterpen (cucumariosides, Ds-echinoid, frondoside A, saponin, sti-choposides), dan sterol (Wargasetia dkk., 2018).

Struktur kimianya dicirikan oleh variabilitas besar fitur struktural tertentu, meskipun struktur umum senyawa ini agak konservatif. Sebagian besar glikosida triterpen teripang memiliki aglikon tipe lanostan dengan 18(20)-laktan. Biasanya, aglikon memiliki inti polisiklik dengan ikatan rangkap 7(8)- atau 9(11) dan substituen yang mengandung oksigen, yang dapat berikatan dengan C-12, C-17, atau C-16. Struktur rantai samping aglikon menunjukkan keanekaragaman alami yang signifikan dan mungkin memiliki satu atau lebih ikatan rangkap, gugus hidroksil atau asetat, dan substituen lainnya. Glikosida tertentu memiliki aglikon dengan rantai samping yang pendek. Rantai karbohidrat glikosida teripang dapat mencakup hingga enam unit gula dan melekat pada C-3 aglikon. Xylose, glukosa, quinovose, 3-O-methylglucose, dan jarang 3-O-methylxylose adalah residu gula yang paling umum dalam glikosida triterpen. Unit monosakarida pertama selalu xilosa, dan monosakarida dengan gugus 3-O-metil selalu terminal. Banyak glikosida memiliki hingga empat gugus sulfat pada unit pertama xilosa, glukosa, dan 3-O-metilglukosa. Rantai oligosakarida yang memiliki hingga empat unit monosakarida biasanya

mewakili struktur linier, sedangkan penta- dan heksaosida mengandung percabangan pada unit monosakarida pertama atau kedua (Gambar 2)(Chludil dkk., 2002; Kalinin dkk., 2021; Kalim dkk., 2015).



Gambar 10.9. Struktur glikosida triterpen holothurian spesies *Cucumaria okhotensis* dengan aglikon holostane (okhotoside B1 (1) (Bahrami dkk., 2015) dan spesies teripang *Thyonidium* dari (*Duasmodyctyla*) *kurilensis* dengan aglikon non-holostane (kurilosides A1 (2) (Bahrami dkk., 2015), menunjukkan rantai karbohidrat yang berbeda.

Pada gambar 10.2 Glikosida triterpen menunjukkan efek biologis dan farmakologis, termasuk efek sitotoksik, antijamur, bakterisidal, antivirus, dan antiparasit (Chludil dkk., 2003; Kim dkk., 2012). Ada yang menarik adalah kemampuan glikosida tertentu untuk menginduksi apoptosis dan menghambat pertumbuhan sel tumor; dengan demikian, teripang telah menjadi sumber yang

menjanjikan untuk penemuan obat baru (Aminin dkk., 2015). Selain itu, glikosida triterpen tertentu telah dilaporkan menunjukkan sifat imunomodulator (Aminin dkk., 2014). Pengobatan tradisional di Cina dan negara-negara lain di Asia dan Timur Tengah menggunakan teripang secara luas untuk mengobati berbagai macam penyakit, termasuk asma, radang sendi, hipertensi, dan penyakit ginjal (Yang dkk., 2011; Purcell dkk., 2010). Beberapa penelitian telah menekankan efek anti-inflamasi asal polisakarida yang diperoleh dari teripang. Ekstrak etanol yang diperoleh dari empat spesies teripang yang termasuk dalam famili *Holothuriidae* (yaitu, *Holothuriidae ni1*, *Holothuriidae ni2*, *Holothuriidae ni3*, dan *Holothuriidae ni4*) menunjukkan aktivitas antioksidan dan penghambatan COX-2 yang kuat secara *in vitro* (Carletti dkk., 2020). Menurut Rasyid (2012), saponin dan steroid merupakan metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak metanol teripang *Stichopus hermanii*. *Staphylococcus aureus*, *Vibrio eltor*, dan *Bacillus subtilis* semuanya rentan terhadap efek antibakteri kedua metabolit sekunder tersebut. Berdasarkan pengujian aktivitas antioksidan, ekstrak metanol teripang *S. hermanii* memiliki nilai IC50 sebesar 65,08 ppm. Hal ini menunjukkan potensi *S. hermanii* sebagai antioksidan dan antibakteri. Karena teripang memiliki kandungan protein dan kolagen yang sangat tinggi, maka besar kemungkinannya untuk dikembangkan sebagai produk pangan kesehatan. Seiring dengan mineral, mucopolysaccharides, glucosanoglycans, omega-3, 6, dan 9, asam amino, dan chondroitin, nutrisi utama teripang termasuk mineral (Jawahar dkk., 2002).

DAFTAR PUSTAKA

- Aminin, D.L., Pisyagin, E.A., Menchinskaya, E.S., Silchenko, A.S., Avilov, S.A., Kalinin V.I. 2014. Immunomodulatory and anticancer activity of sea cucumber triterpene glycosides. In: Atta-ur-Rahman, editor. *Studies in Natural Products Chemistry. Elsevier; Amsterdam, The Netherlands.* 75–94.
- Aminin, D., Menchinskaya, E., Pisyagin, E., Silchenko, A., Avilov S., Kalinin, V. 2015. Anticancer activity of sea cucumber triterpene glycosides. *Mar. Drugs.* 13:1202–1223.
- Aziz, A. 1991. Beberapa Catatan Tentang Bintang Mengular (Ophiuroi-dea) sebagai Biota Bentik. *Jurnal Oseana.* XVI (1).13-22.
- Becker, W., Darnerud, P.O., Petersson-Grawe, K. 2007. Risks and Benefits of Fish Consumption: A Risk-Benefit Analysis Based on the Occurrence of Dioxin/PCB, Methyl Mercury, n-3 Fatty Acids and Vitamin D in Fish. *Livsmedels Verket, National Food Administration.* 61-74.
- Baharara, J., and Amini, E. 2015. Phytochemical screening, antioxidant effect and down regulation of TGF- β induced by *Ophiocoma erinaceus* brittle star crude extract. *Zahedan. J. Res. Med. Sci.* 17:29–33.
- Bahrami, Y., Zhang, W., Franco, C.M.M. 2018. Distribution of saponins in the sea cucumber *Holothuria lessoni*; the body wall versus the viscera, and their biological activities. *Mar. Drugs.* 16:423.
- Bahrami, Y., and Franco C.M.M. 2015. Structure elucidation of new acetylated saponins, Lessoniosides A, B, C, D, and E, and non-acetylated saponins, Lessoniosides F and G, from the viscera of the sea cucumber *Holothuria lessoni*. *Mar. Drugs.*13:597–617.

- Cartolini, G.L., Erdman, T., Scheuer, P. 1973. Anthraquinone pigments from the crinoid *Comanthus bennetti*. *Tetrahedron*.29:3699–3702.
- Caulier, G., Van Dyck, S., Gerbaux, P., Eeckhaut, I., Flammang, P. 2011. Review of saponin diversity in sea cucumbers belonging to the family Holothuriidae. *SPC Beche-de-mer Inf. Bull.* 31:48–54.
- Carletti, A., Cardoso, C., Juliao, D., Arteaga, J.L., Chainho, P., Dionísio, M.A., Sales, S., Gaudêncio, M.J., Ferreira I., Afonso, C., *et al.* 2020. Biopotential of Sea Cucumbers (Echinodermata) and Tunicates (Chordata) from the Western Coast of Portugal for the Prevention and Treatment of Chronic Illnesses. *Proceedings.* 61:13.
- Chludil, H.D., Murray, A.P., Seldes, A.M., Maier, M.S. 2003. Biologically active triterpene glycosides from sea cucumbers (Holothuroidea, Echinodermata) In: Atta-ur-Rahman, editor. *Studies in Natural Products Chemistry. Volume 28. Elsevier Science Publisher; Amsterdam, The Netherlands*: 28 (5): 587–615.
- Costa-Neto, E. M. 2012. Zoopharmacognosy, the self-medication behavior of animals. *Scientific-Health Interfaces Environment.* 1:61–72.
- Dewi, P. F. A., Widarti, I. G. A. A., Sukraniti, D. P. 2018. Jurnal Ilmu Gizi: Journal of Nutrition Science, 7 (1): 1-10
- Doan, C. T., Tran, T. N., Nguyen, V. B., Vo, T. P. K., Nguyen, A. D., & Wang, S. L. 2019. Chitin extraction from shrimp waste by liquid fermentation using an alkaline protease-producing strain, *Brevibacillus parabrevis*. *International Journal of Biological Macromolecules.* 131: 706–715.
- Dong G., Xu T., Yang B., Lin X., Zhou X., Yang X., Liu Y. 2011. Chemical constituents and bioactivities of starfish. *Chem. Biodivers.* 8:740–791.

- Elfidasari, D., Noriko, N., Wulandari, N., Perdana, A. T. 2012. Identifikasi Jenis Teripang Genus *Holothuria* Asal Perairan Sekitar Kepulauan Seribu Berdasarkan Perbedaan Morfologi. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*. 1 (3): 140-146.
- Fitrah, F. S., Dewiyanti, I., Rizwan, T. 2016. Identifikasi Jenis Ikan Di Perairan Laguna Gampoeng Pulot Kecamatan Leupung Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 1 (1): 66-81.
- Fujita, T. and Ohta, S. 1988. Photographic observations of the life style of a deep sea ophiuroid *Astronyx loveni* (Echinodermata). *Deep-Sea Res.* 35 (12): 2029-2043.
- Gao, B., Peng, C., Lin, B., et al. 2017. Screening and validation of highly-efficient insecticidal conotoxins from a transcriptome-based dataset of chinese tubular cone snail. *Toxins*. 9:214.
- Gao, B., Peng, C., Yang, J., et al. 2017. Cone snails: A big store of conotoxins for novel drug discovery. *Toxins*. 9:397.
- Gigucgi, R., Inoue, S., Inagaki, K., Sakai, M., Miyamoto, T., Komori, T., Inagaki, M., Isobe, R. 2006. Biologically active glycosides from Asteroidea, Isolation and structure of a new biologically active ganglioside molecular species from the starfish *Asterina pectinifera*. *Chem. Pharm. Bull.* 54:287-291.
- Hamid, A. T., Madduppa, H., Widodo, N., Mahardika, R., Himawan, Tania, C., Noor, B. A., dan Stewart, B. 2014. Konservasi Biodiversitas Raja 4. *Informasi Status, Kondisi dan Berita Biodiversitas Indonesia*. 11 (3): 1-8.
- Han Y.H., Ham J.H., Lee N.J., Park C.H., Shin Y.H., Lee D.U. 2000. Antimutagenic activity of 5 α -cholest-7-en-3 β -ol, a new component from the starfish *Asterina pectinifera*. *Biol. Pharm. Bull.* 23:1247-1249.

- Inara, C. 2020. Manfaat Asupan Gizi Ikan Laut Untuk Mencegah Penyakit dan Menjaga Kesehatan Tubuh Bagi Masyarakat Pesisir. *Jurnal Kalwedo Sains (KASA)*. 1(2): 92-95.
- Indrawan, G. S. 2019. *Aspek Biologi (Morfologi, Anatomi, Reproduksi, Habitat) Biota Laut Echinodermata*. Program Studi Ilmu Kelautan. Denpasar: Universitas Udayana.
- IUCN. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2018–1. 2018. Available from: <http://www.iucnredlist.org>
- Jayakummar, R., M. Prabaharan, R.L. Reis and J.F. Mano. 2005. Graft copolymerized chitosan – present status and applications. *Carbohydr. Polym.* 62: 142–158.
- Jayakummar, R., N.T. New, S., Tokura., Tamura, H. 2007. Sulfated chitin and chitosan as novel biomaterials. *Int. J. Biol. Macromol.* 40: 175–181.
- Jawahar, A.T., Nagarajan, J., Shanmugan, S.A., 2002. Antimicrobial substances of potential biomedical importance from holothurians species. *Indian J. Mar.Sci.*, 31:161-164.
- Kalinin V.I., Avilov S.A., Silchenko A.S., Stonik V.A., Elyakov G.B. 2015. Triterpene glycosides of sea cucumbers (Holothuroidea, Echinodermata) as taxonomic markers. *Nat. Prod. Commun.* 10:21–26.
- Kalinin V.I., Silchenko A.S., Avilov S.A., Stonik V.A. 2021. Progress in the studies of triterpene glycosides from sea cucumbers (Holothuroidea, Echinodermata) Between 2017 and 2021. *Nat. Prod. Commun.* 16:1934578X211053934.
- Kambey, A. G. 2015. Komunitas Echinodermata di Daerah Intertidal Perairan Pantai Mokupa Kecamatan Tombabiri Kecamatan Minahasa. *Jurnal Ilmiah Platax*, 3,10-15.
- Kim, S., Himaya, S.W.A. 2012. Triterpene glycosides from sea cucumbers and their biological activities. *Adv. Food Nutr. Res.* 65:297–319.

- Kornprobst, J. M. 2005. Substances Naturelles D'origine Marine: *Chimiodiversité, Pharmacodiversité, Biotechnologies*. 1 (2): 1-17.
- Lagler, K.F., Bardach and R. R. Miller, 1962. *Ichthyology*. Wiley International Edition: Singapore.
- Mayer, A.M.S., Rodríguez, A.D., Berlinck, R.G.S., Hamann, M.T. 2009. Marine pharmacology in 2005–6: Marine compounds with anthelmintic, antibacterial, anticoagulant, antifungal, anti-inflammatory, antimalarial, antiprotozoal, antituberculosis, and antiviral activities; affecting the cardiovascular, immune and nervous systems, and other miscellaneous mechanisms of action. *Biochim. Biophys. Acta*. 1790:283–308.
- Orazio, N., Gammone, M.A., Gemello, E., Girolamo, M.D., Cusenza, S., Riccioni, G. 2012. Marine bioactives: Pharmacological properties and potential applications against inflammatory diseases. *Mar. Drugs*. 10:812–823.
- Peng, Y., Zheng, J., Huang, R., Wang, Y., Xu, T., Zhou, X., Liu, Q., Zeng, F., Ju, H., Yang, X., Liu, Y. 2010. Polyhydroxy steroids and saponins from China sea starfish *Asterina pectinifera* and their biological activities. *Chem. Pharm. Bull.* 58:856–858.
- Purcell, S.W. 2010. Managing sea cucumber fisheries with an ecosystem approach. In: Lovatelli A., Vasconcellos M., Yimin Y., editors. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*. FAO; Rome: Italy.
- Rasyid, A. 2012. Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder serta Uji Aktivitas Antibakteri dan Antioksidan Ekstrak Metanol Teripang (*Stichopus hermannii*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 4 (2): 360-368.
- Romimohtarto, K. dan Juwana, S. 1999. *Biologi Laut. Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI, Jakarta.

- Sahara, H., Ishikawa, M, Takahashi, N., Kikuchi, K. 1997. In vivo anti-tumour effect of 3'-sulphonoquinovosyl 1'-monoacylglyceride isolated from sea urchin (*Strongylocentrotus intermedius*) intestine. *Br J Cancer*. 75:324–32
- Sørensen, A. M., Getachew, A. T., Jacobsen, C. 2022. Starfish (*Asterias rubens*) as a New Source of Marine Lipids: Effect of Season, Size and Oil Extraction Methods. *Foods*. 11(19):2998.
- Umarudin., Rahayu, S. Warsito., Widyarti, S. 2022. Molecular Characterization, Antioxidant, And Toxicity Activity Of Chitosan Isolated From *Lissachatina fulica* Shell Waste Using Hot Plate Magnetic Stirrer Technique. *Rasayan J. Chem*. 15: 2299-2303.
- Umarudin, Widyarti, S., Warsito, Rahayu, S. 2022. Effect of *Lissachatina fulica* Chitosan on the Antioxidant and Lipid Profile of Hypercholesterolemic Male Wistar Rats. *J. Pharm. Pharmacogn. Res*. 10, 995-1005.
- Vasileva, E. A., Mishchenko, N.P., Tran, V. T. T., Vo, H. M. N., Fedoreyev, S. A. 2021. Spinochrome Identification and Quantification in Pacific Sea Urchin Shells, Coelomic Fluid and Eggs Using HPLC-DAD-MS. *Mar Drugs*. 19(1):21.
- Wang, S. L., & Liang, T. W. 2017. Microbial reclamation of squid pens and shrimp shells. *Research on Chemical Intermediates*. 43(6), 3445–3462.
- Wang, W., Hong, J., Lee, C.-O., Cho, H.Y., Shin, S., Jung J.H. 2004. Bioactive metabolites from the brittle star *Ophioplocus japonicus*. *Nat. Prod. Sci*. 10:253–261.
- Yang, X.W., Chen, X.Q., Dong, G., Zhou, X.F., Chai, X.Y., Li, Y.Q., Yang, B., Zhang, W.D., Liu, Y. 2011. Isolation and structural characterisation of five new and 14 known metabolites from the commercial starfish *Archaster typicus*. *Food Chem*. 124:1634–1638.

- Yusron. E. 2010. Keanekaragaman jenis Ophiuroidea (Bintang Mengular) di Perairan Wori, Minahasa Utara, Sulawesi Utara. *Makara Sains*, 14, 7578.
- Younes, I., Hajji, S., Rinaudo, M., Chaabouni, M., Jellouli, K., & Nasri, M. (2016). Optimization of proteins and minerals removal from shrimp shells to produce highly acetylated chitin. *International Journal of Biological Macromolecules*, 84, 246–253.
- Zhang, Z. L, Liu, Y. M, Han, J. X. 2022. Study on the antitumor effect of the extractive from sea urchin intestine. *Cancer Res Clin*. 14:302–4
- Zmarzly, D.L. 1985. The Shallow-water crinoid fauna of Kwajalein Atoll, Marshall Islands : Ecological Observations, Interatoll comparisons, and zoogeographic affinities. *Pac. Sci.* 39 (4) : 340 - 358.

BIODATA PENULIS



apt. Nasri, M.Farm

Dosen Program Studi Sarjana Farmasi
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Senior Medan

Penulis lahir di Medan tanggal 1 Mei 1997. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Sarjana Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Senior Medan. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara pada tahun 2019. Melanjutkan Pendidikan S2 pada Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara pada tahun 2021, serta menyelesaikan Pendidikan profesi di Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara pada tahun 2022. Penulis juga telah menyelesaikan berbagai pelatihan dan sertifikasi dalam rangka peningkatan soft skill dan hard skill berupa *Certified Hypnotist (CH)*, *Certified Hypnotherapist (CHt)*, *Certified Public Speaking (CPS)*, *Certified Public Speaking Professional (CPSP)*, *Certified Riset Reviewer (CRR)*, *Certified Leadership Management Associate (CLMA)*, *Certified Excellent Trainer Professional (CETP)*, *Certified Hypnosis for Teaching (CHTc)* dan *Certified Neuro Linguistic Programming for Teaching (CNLPTc)*.

BIODATA PENULIS



apt. Ellen Stephanie Rumaseuw, M. Farm. C. Herbs.

Dosen Program Studi Diploma Tiga Farmasi
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santo Borromeus

Penulis bernama lengkap apt. Ellen Stephanie Rumaseuw, M. Farm. C. Herbs; lahir di Biak, 14 November 1986. Penulis menempuh pendidikan S1 Farmasi (2004), Profesi Apoteker (2009) dan Magister Ilmu Farmasi (2018) di Universitas Padjadjaran. Bidang minat yang diambil penulis adalah farmasi bahan alam. Penulis adalah dosen tetap di STIKes Santo Borromeus mulai tahun 2017 hingga saat ini dan juga herbalis. Pengalaman penulis memenangkan tiga kali *best oral presenter* pada webinar nasional “Tumbuhan Obat Indonesia dan Pelayanan Kesehatan Tradisional” (November 2020), “*Entrepreneurship* Kefarmasian di Masa Pandemi dengan Pemanfaatan *E-Commerce*” (Oktober 2021), dan “Obat Tradisional” (November 2021). Selain itu penulis juga aktif menjadi konten kreator di youtube channel dengan nama “Apoteker Ellen Channel”. Soli deo Gloria.

BIODATA PENULIS



apt. Vera Estefania Kaban, M. Farm.

Dosen Program Studi Farmasi
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Senior Medan

Penulis lahir di Medan pada tanggal 20 September 1992. Penulis adalah seorang dosen pada Program Studi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Senior Medan. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Farmasi di Universitas Sumatera Utara. Melanjutkan studi ke jenjang pendidikan Profesi Apoteker di Universitas Sumatera Utara kemudian mengambil pendidikan program Magister Farmasi di Universitas Sumatera Utara. Saat ini penulis aktif dalam menulis jurnal publikasi baik dalam skala nasional maupun internasional.

BIODATA PENULIS



Agung Wibawa Mahatva Yodha, S.Si., M.Si

Dosen Program Studi D3 Farmasi
Politeknik Bina Husada Kendari

Penulis lahir lahir di Palangga (Konawe Selatan) pada tanggal 7 Maret 1991. Setelah menyelesaikan pendidikan di SMAN 3 Konawe Selatan pada tahun 2008, penulis menyelesaikan pendidikan Sarjana (S1) di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Halu Oleo di tahun 2012. Selanjutnya, tahun 2017 penulis memperoleh gelar Magister (S2) dalam bidang Kimia Hayati dari Universitas Halu Oleo dengan yudisium *cum laude*.

Sejak tahun 2021 penulis bekerja sebagai Dosen di Program Studi D3 Farmasi Politeknik Bina Husada Kendari. Mulai tahun 2012 penulis mengikuti Riset Eksplorasi Pengetahuan Lokal Etnomedisin dan Tumbuhan Obat di Indonesia Berbasis Komunitas dari Kementerian Kesehatan, melakukan Riset Inovatif-Produktif (RISPRO) Invitasi LPDP dari Kementerian Keuangan yang bekerjasama dengan Institut Teknologi Bandung (ITB) di tahun 2020-2021 serta melaksanakan berbagai penelitian Hibah Kompetitif dari Kemdikbudristek.

Hasil-hasil penelitiannya telah dipublikasikan antara lain pada jurnal *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, *Research Journal of Pharmacy and Technology*, *HAYATI Journal of Biosciences*, *Indonesian Journal of Science and Technology*, *Advances in Pharmacological and Pharmaceutical Sciences*, *Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products*, *Journal of Physics* dan *Biointerface Research In Applied Chemistry*. Beberapa penghargaan yang pernah diperoleh yaitu sebagai terbaik presenter poster dan presenter oral pada berbagai Konferensi.

BIODATA PENULIS



Yulianita Pratiwi Indah Lestari, M.Farm

Dosen Program Studi S1 Farmasi

Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Banjarmasin

Penulis lahir pada 09 Juli 1992 di Banjarmasin Kota “Seribu Sungai”, Kalimantan Selatan. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi S1 Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Banjarmasin dengan visi keilmuan di *peer group* Kimia. Penulis menempuh pendidikan dan lulus D3 Farmasi di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Muhammadiyah Banjarmasin (sekarang menjadi Universitas Muhammadiyah Banjarmasin) tahun 2014, lulus S1 Farmasi di Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Muhammadiyah Tangerang (sekarang menjadi Universitas Muhammadiyah A.R. Fachruddin) tahun 2016, dan lulus S2 Farmasi di Program Studi S2 Ilmu Kefarmasian, Fakultas Farmasi, Universitas Indonesia (Bidang Kimia Farmasi) tahun 2020. Saat ini sedang menempuh Pendidikan S1 Sastra Inggris (Bidang Minat Penerjemah) di Universitas Terbuka Banjarmasin. Penulis saat ini aktif melakukan penelitian di bidang Kimia Analisis dan menulis artikel di berbagai jurnal ilmiah.

BIODATA PENULIS



apt. Asti Vebriyanti Asjur, S.Si., M.Si
Dosen Program Studi Pendidikan Profesi Apoteker
Fakultas Farmasi Universitas Megarezky

Penulis lahir di Ujung Pandang tanggal 9 Februari 1992. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Pendidikan Profesi Apoteker Fakultas Farmasi, Universitas Megarezky. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Farmasi UNHAS, melanjutkan Profesi Apoteker di UNHAS dan melanjutkan S2 pada Jurusan Farmasi Sains, Fakultas Farmasi UNHAS.

Penulis merupakan anak bungsu dari pasangan Bapak Abdul Asjur Salle dan Almarhumah Ibu Asri Ramli yang memiliki cita-cita awalnya untuk bisa mengobati Ibunya dari penyakit Diabetes Mellitus yang dialaminya selama kurang lebih 10 tahun. Akan tetapi, Allah berkehendak lain sehingga ilmu Apoteker yang didapatkan oleh Penulis dimanfaatkan untuk kesehatan dan kesejahteraan hidup orang lain. Bukan hanya untuk yang khusus memberikan edukasi pada orang yang Diabetes Mellitus melainkan dapat juga untuk mengedukasi penyakit penyakit yang lainnya.

Menjadi orang yang berguna dunia akhirat adalah impiannya, berguna bagi masyarakat adalah harapannya dan beribadah adalah tujuannya. Semoga ilmu yang didapatkan bisa menjadi ladang pahala baginya. Aamiin

BIODATA PENULIS



apt. Muh Taufiqurrahman, M.Farm
Dosen Program Studi S-1 Farmasi
STIKES Dirgahayu Samarinda

Muh Taufiqurrahman adalah putra ke dua dari tiga bersaudara dari pasangan Ibrahim, BA dan Asiah S.Pd. Lahir 22 Agustus 1993 di Bima, Provinsi Nusa Tenggara Barat, Indonesia. Penggiat literasi ini telah menamatkan pendidikan SDN 55 Kota Bima, MTS Negeri 1 Kota Bima, dan SMA Negeri 4 Kota Bima. Ia saat ini tinggal di Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur bersama istri. Setelah lulus Program Magister Farmasi Universitas Pancasila, terhitung Agustus 2022, ia diamanahkan menjadi Dosen di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKES) Dirgahayu, Kota Samarinda.

BIODATA PENULIS



Dr. Apt Hamsidar Hasan, M.Si,
Dosen tetap pada Prodi Farmasi FOK UNG

Dr. Apt Hamsidar Hasan, M.Si, lahir di Ara Bulukumba 25 Mei 1970. Menyelesaikan pendidikan S1 di jurusan Farmasi FMIPA UNHAS pada tahun 1995. Program profesi Apoteker tahun 1997 di Jurusan Farmasi FMIPA UNHAS, Program Magister (S2) tahun 2008 di Jurusan farmasi UNHAS., Program Doktorat (S3) pada tahun 2020 di Jurusan KIMIA FMIPA UNHAS dengan konsentrasi kimia bahan alam. Tahun 2005 sampai sekarang tercatat sebagai dosen tetap pada Prodi Farmasi FOK UNG.

BIODATA PENULIS



Umarudin, S.Si., M.Si.

Dosen Program Studi Farmasi
Akademi Farmasi Surabaya

Penulis lahir di Tegal tanggal 20 September 1989. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi DIII Farmasi, Akademi Farmasi Surabaya. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Biologi, S2 jurusan Biologi dan melanjutkan S3 pada Jurusan Biologi. Penulis menekuni bidang Penelitian dan Menulis. Penulis mengajar mata kuliah anatomi fisiologi manusia, biokimia, dan bio sel. Penulis aktif mengikuti kegiatan-kegiatan ilmiah baik level nasional dan internasional serta aktif mengikuti kegiatan hibah-hibah dan aktif publikasi ilmiah baik jurnal ter indeks sinta dan jurnal ter indeks scopus.