



FARMAKOLOGI :

Dasar-Dasar, Proses, dan Aplikasi

- Annysa Ellycornia Silvyana
- Jenta Puspariki
- Sri Budiasih
- Hendri satria kamal Uyun
- Nita Triadisti

FARMAKOLOGI :

Dasar-Dasar, Proses, dan Aplikasi

Annysa Ellycornia Silvyana
Jenta Puspariki
Sri Budiasih
Hendri satria kamal Uyun
Nita Triadisti



GETPRESS INDONESIA

FARMAKOLOGI :
Dasar-Dasar, Proses, dan Aplikasi

Penulis :

Annysa Ellycornia Silvyana
Jenta Puspariki
Sri Budiasih
Hendri satria kamal Uyun
Nita Triadisti

ISBN : 978-623-125-734-5

Editor : Dr Oktavianis, M.Biomed.

Desain Sampul dan Tata Letak : Tri Putri Wahyuni, S.Pd.

PENERBIT GET PRESS INDONESIA

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022
Jl. Palarik RT 01 RW 06 Kelurahan Air Pacah
Kecamatan Koto Tengah Padang Sumatera Barat
website: www.getpress.co.id
email: adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, April 2025

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga buku ini yang berjudul "Farmakognosi: Dasar-Dasar, Proses, dan Aplikasi" dapat disusun dan disajikan dengan baik. Buku ini hadir sebagai salah satu referensi untuk memahami farmakognosi yang mempelajari obat alami dari sumber tumbuhan dan hewan. Penyusunan buku ini didasarkan pada struktur materi yang sistematis, dimulai dari pengenalan dasar, morfologi dan anatomi tumbuhan, proses fisiologis yang terkait produksi simplisia, hingga pemanfaatan tanaman obat tradisional dalam pengobatan berbagai penyakit.

Buku ini diharapkan dapat menjadi panduan bermanfaat bagi mahasiswa, peneliti, maupun praktisi di bidang farmasi dan ilmu kesehatan. Materi disajikan tidak hanya membahas teori, tetapi juga menyoroti perkembangan ilmu, teknologi budidaya, dan aplikasi tanaman obat dalam pengobatan modern. Semoga kehadiran buku ini dapat menambah wawasan dan menjadi pijakan dalam pengembangan riset serta pemanfaatan kekayaan alam Indonesia secara bijaksana dan ilmiah. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan edisi selanjutnya.

Padang, April 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
BAB 1 PENGANTAR FARMAKOLOGI.....	1
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Pengertian Farmakologi	2
1.3 Ruang Lingkup Farmakologi, Sejarah dan Perkembangan Farmakologi Serta Ilmu-Ilmu Farmasi lainnya.....	2
1.4 Hubungan Antara Farmakologi dan Bidang Studi Lain	9
DAFTAR PUSTAKA	13
BAB 2 MORFOLOGI DAN ANATOMI TUMBUHAN DALAM FARMAKOLOGI	15
2.1 Pendahuluan.....	15
2.2 Morfologi Tumbuhan	16
2.3 Anatomi Tumbuhan	27
DAFTAR PUSTAKA	38
BAB 3 FISILOGI TUMBUHAN TERKAIT PRODUKSI SIMPLISIA.....	41
3.1 Pendahuluan.....	41
3.2 Proses Fisiologi Tumbuhan	43
3.3 Pengaruh Siklus Hidup dan Fase Pertumbuhan.....	48
3.4 Faktor Eksternal yang Mempengaruhi Fisiologi Tumbuhan	49
3.5 Regulasi Genetik dan Bioteknologi.....	53
3.6 Teknologi Budidaya Terkait Fisiologi Tanaman.....	54
3.7 Simplisia dan Produksinya.....	54
3.8 Kesimpulan	56
DAFTAR PUSTAKA	57

BAB 4 SIMPLISIA	59
4.1 Pendahuluan	59
4.2 Pengertian simplisia	62
4.3 Kontrol Kualitas	65
DAFTAR PUSTAKA	72
BAB 5 TANAMAN OBAT TRADISIONAL DAN	
PEMANFAATANNYA	75
5.1 Pendahuluan	75
5.2 Pemanfaatan Tanaman Obat Tradisional dalam Pengobatan Kanker	76
5.3 Pemanfaatan Tanaman Obat Tradisional dalam Pengobatan Diabetes	79
5.4 Pemanfaatan Tanaman Obat Tradisional sebagai Antiinflamasi	82
5.5 Pemanfaatan Tanaman Obat Tradisional sebagai Antikolesterol	85
5.6 Pemanfaatan Tanaman Obat Tradisional sebagai Antihipertensi	91
DAFTAR PUSTAKA	96
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Pijat Ayurveda	7
Gambar 1. 2. Yoga Ayurveda	7
Gambar 1. 3. Jamu Kunyit Asam	8
Gambar 2. 1. Bagian-Bagian Daun.....	17
Gambar 2. 2. Morfologi Daun	18
Gambar 2. 3. Batang Lobak	19
Gambar 2. 4. Batang Jahe	19
Gambar 2. 5. Bagian Akar	21
Gambar 2. 6. Sistem Perakaran Tunggang dan Serabut	22
Gambar 2. 7. Bagian-Bagian Bunga.....	24
Gambar 2. 8. Penampang Buah	25
Gambar 2. 9. Bagian-Bagian Biji.....	27
Gambar 2. 10. Penampang Daun	29
Gambar 2. 11. Penampang Batang Monokotil dan Dikotil.....	31
Gambar 2. 12. Penampang Akar Monokotil dan Dikotil	33
Gambar 2. 13. Jaringan Bunga Rosela.....	34
Gambar 2. 14. Jaringan Buah Ketumbar	35
Gambar 2. 15. Jaringan Biji Wijen	37
Gambar 3. 1. Berbagai bahan obat yang berasal dari	41
Gambar 3. 2. Pembentukan komponen dari isoprene unit	46
Gambar 3. 3. Hormon pada tumbuhan asam absisat dan asam giberelat	48
Gambar 3. 4. Hormon pada tumbuhan asam absisat dan asam giberelat	49
Gambar 4. 1. Tanaman Temu lawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i>).....	65
Gambar 4. 2. Rimpang Kunyit (<i>Curcuma domestica</i>)	66
Gambar 4. 3. Tanaman Kumis kucing	66
Gambar 4. 4. Tanaman Panji Wulung	66

BAB 1

PENGANTAR FARMAKOLOGI

Oleh Annysa Ellycornia Silvyana

1.1 Pendahuluan

Saat ini obat regeneratif lebih disukai masyarakat karena harga obat sintetik yang relatif tinggi dan efek samping obat sintetik yang membuat obat alami semakin digemari (Yuslianti *et al.*, 2016).

Di Indonesia, penggunaan bahan-bahan alami dalam pengobatan tradisional telah dilakukan selama berabad-abad oleh nenek moyang kita baik untuk manusia maupun hewan. Dahulu ilmu pengobatan tradisional tertuang dalam bentuk kitab suci, mantra, cerita rakyat, materia medica, dan kitab sejarah lainnya (Amin, 2012).

Obat alam diperoleh dari bagian tumbuhan, hewan, atau bagian lain yang dikeringkan atau diiris secara horizontal atau vertikal, tetapi hanya sebagian kecil yang diperoleh dari hewan atau mineral yang digunakan dalam pengobatan. Obat nabati terdiri dari tumbuhan utuh atau bagian tumbuhan, seperti daun tembakau, biji adas, rimpang jahe, dan kulit kayu kina. Dalam beberapa kasus, obat-obatan segar digunakan, seperti lemon, kulit jeruk, dan umbi colchicum, namun sebagian besar obat dikeringkan sebelum digunakan. Obat yang berasal dari hewan meliputi hewan utuh seperti cantharide, produk kelenjar seperti ekstrak

tiroid, dan organ seperti ekstrak hati. Beberapa produk, seperti minyak ikan, lilin lebah, hormon tertentu, enzim, dan antivenom, juga merupakan produk yang berasal dari hewan (Котлер, 2008).

1.2 Pengertian Farmakognosi

Endarini (2016) mengatakan bahwa istilah farmakognosi adalah suatu gabungan berasal kata bahasa, yaitu *farmakon* “obat” dengan *gnosis* “pengetahuan” (Norhendy dkk., 2013). Menurut asal kata tersebut, farmakognosi dapat diartikan sebagai pengetahuan tentang obat.

Materia medica merupakan istilah dalam bahasa Latin yang awalnya dikemukakan oleh dokter asal Yunani-Disocorides-pada abad pertama Masehi (Endarini, 2016). Munculnya Buku *Materia medica* pada sebelum abad ke-19 yaitu mengisahkan khasiat yang sudah digunakan lebih kurang 600 macam obat dari bahan alam, seperti tanaman, mineral dan hewan pada buku pertama (Sam, 2019).

1.3 Ruang Lingkup Farmakognosi, Sejarah dan Perkembangan Farmakognosi Serta Ilmu-Ilmu Farmasi lainnya

1.3.1 Ruang Lingkup Farmakognosi

Farmakognosi termasuk dari biokimia, biofarmasi dan kimia sintesis. Hal ini bermakna bahwa ruang lingkup Seperti yang dijelaskan oleh definisi Fluckiger, farmakognosi adalah ilmu pengetahuan tentang pengumpulan obat-obatan dari bahan tumbuhan, hewan, dan mineral yang berkesinambungan secara biologis, biokimia, dan ilmu perdagangan obat-obatan, serta manfaatnya (Norhendy dkk., 2013). Pada

akhirnya, ruang lingkup ini berkembang menjadi pengetahuan terkait obat yang mencakup distribusi, perdagangan obat, sejarah, kultivasi, koleksi, pembuatan preparat obat, substansi yang dijual belikan (*simplisia*), serta manfaat obat bagi manusia dan juga hewan.

Praktikum farmakognosi di Indonesia hanya melibatkan pengamatan menggunakan makroskopis (bentuk), mikroskopis (mikroskop), dan organoleptis (rasa, bau, warna). Maka harus meliputi identifikasi, isolasi, dan pemurnian pada zat yang dikandung pada bahan obat, dan jika diperlukan, dapat dilanjutkan ke sintesis. Pada umumnya penggunaan tumbuhan obat di Indonesia cukup meningkat, tetapi hanya didasarkan pada pengalaman yang diperoleh bahan siap pakai (*simplisia*). *Simplisia* dapat berwujud rajangan atau serbuk yang merupakan bahan baku pembuatan obat tradisional (*jamu*) (Norhendy dkk., 2013).

1.3.2 Sejarah dan Perkembangan Farmakognosi

Sejarah Farmakognosi berkaitan erat dengan pengetahuan manusia pada zaman dahulu tentang obat-obatan (Sam, 2019). Setelah manusia menemukan obat dari bahan-bahan alami yang dipetik dari lingkungannya, mereka mulai menyadari manfaat kesehatan bahan alami. Penemuan ini mendorong awal perkembangan farmakognosi.

Dalam memahami sejarah penggunaan tumbuhan obat, catatan arkeologi dan dokumen tertulis menjadi sumber informasi penting (Endarini, 2016). Banyak manuskrip dan buku kuno mencatat tradisi di Jepang, India, dan Cina. Sumber-sumber tersebut dapat digunakan untuk merunut perkembangan pemanfaatan tanaman obat pada masyarakat kuno.

Pemilihan tanaman obat untuk mengobati berbagai penyakit dilakukan dengan seksama sehingga berbagai jenis tanaman obat dapat digunakan oleh masyarakat di dunia (Endarini, 2016). Pada saat itu manusia es banyak yang menderita gastrointestinal dan anemia. Dengan ditemukannya dua objek seperti kenari yang akhirnya teridentifikasi seperti pohon berpori, terdapat kemungkinan bahwa manusia es pada zamannya mengobati permasalahan gastrointestinal dengan jamur-jamur tersebut.

A. Tradisi Eropa-Arab

Sumber tertulis tertua dalam tradisi Eropa-Arab berasal dari orang Sumeria dan Akkad di Mesopotamia. Pada masa itu, orang Mesir menulis semua yang mereka ketahui, termasuk tentang kedokteran dan farmasi, pada papirus yang dibuat dari *Cyperus aquaticus*, tumbuhan air seperti rumput, yang muncul di Eropa Selatan serta Afrika Utara (Endarini, 2016).

Salah satu tulisan terpenting adalah Papirus Ebers, yang berasal dari sekitar tahun 1500 sebelum masehi. Papirus Ebers adalah buku pegangan medis yang terdiri dari semua jenis penyakit dengan menggunakan empiris sebagai simbol pengobatan. Sementara itu, papirus lain, seperti Papirus Berlin, berisi resep untuk sediaan farmasi (Endarini, 2016).

B. Tradisi Afrika

Selain orang Mesir, Cina, India, Yunani, dan Romawi Kuno, orang asli Afrika juga memanfaatkan ekstrak tumbuhan dalam upacara ritual. Dalam masyarakat primitif, beberapa minuman difermentasi yang hanya terdiri dari karbohidrat, isi utama tumbuhan yang mengandung banyak alkohol, dan cuka digunakan untuk panah dan tombak beracun untuk digunakan dalam berburu dan berperang dengan musuh mereka. Selain itu, ekstrak dari beberapa jenis tumbuhan dapat digunakan untuk menjaga kesegaran daging dan menghilangkan aroma yang tidak sedap (Emelda, 2019).

C. Tradisi Cina

Seperti dinegara Eropa, dicina juga terdapat banyak informasi tentang sejarah penggunaan tumbuhan sebagai obat. Istilah Taoisme cukup dikenal dan berasal dari Cina. Tradisi obat Cina ini berkembang menjadi komponen Taoisme yang menganggap bahwa para pengikutnya upaya untuk memperpanjang hidup melalui meditasi, makanan khusus, dan tumbuhan obat, serta tindakan dan kebiasaan seksual tertentu (Endarini, 2016).

Selain itu, ditemukan di Cina bahwa risalah sistematis pertama tentang obat herbal pada abad ke-16 telah ditemukan menggunakan sains. Li Sihizen menemukan Ben Cao Gang Mu pada sekitar tahun 1518-1593, yang berisi informasi tentang obat-obatan dan memiliki banyak resep di bagian lampiran. Obat-obatan ini dimasukkan ke dalam 16 kategori, termasuk herbal, gandum, sayur, dan buah (Endarini, 2016).

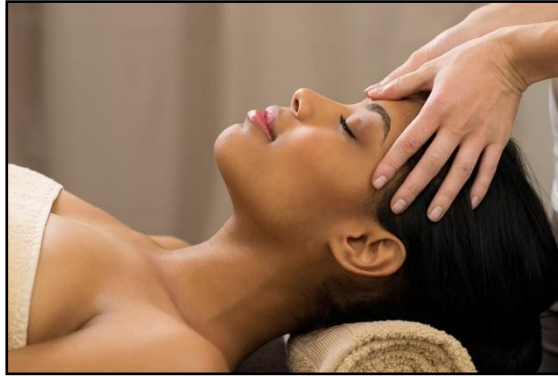
D. Tradisi di India

Berbeda dengan Cina, secara umum catatan keseluruhan mengenai penggunaan tumbuhan obat di Asia kurang komprehensif. Di India dikenal adanya pengobatan Ayurveda yang merupakan perpaduan antara filosofi-sains-karya seni yang telah mempengaruhi perkembangan bentuk obat yang lebih praktis. Karena konsep dan obat-obatan yang berawal dari India disebut dalam literatur Yunani dan Timur Tengah, ayurveda, yang merupakan metode pengobatan tradisional yang paling tua sistem pengobatan (Emelda, 2019).

Ayurveda adalah tradisi pengobatan kuno yang telah ada di India, diambil dari kata Sanskerta Veda, yang berarti "pengetahuan", dan ayur, yang berarti "hidup". Telah tercatat dalam teks sejarah Hindu yang disebut Artharva-Veda selama sekitar lima ribu tahun (Livescience, 2013) pada tahun 1200 sebelum masehi. Universitas Banaras merupakan sekolah pertama yang mengajar obat ayurveda, yakni pada 500 sebelum masehi, dan telah ditulis buku kitab Samhita. Dengan demikian, Kitab Atreya Samhita, yang merupakan salah satu komponen dari sistem Ayurveda adalah literatur medis tertua di dunia (Emelda, 2019).

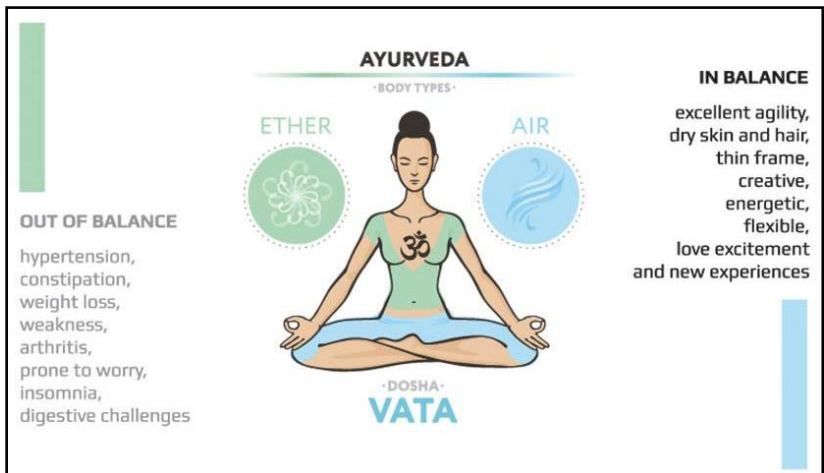
Ayurveda diyakini memiliki sejarah panjang yang penuh dengan ajaran moral dan perilaku. Sekitar tahun 1500 sebelum masehi, Dharvan-tari mempromosikan pengobatan Ayurveda, tetapi baru pada tahun 200 sebelum masehi, ia ditulis secara menyeluruh (Santiosa, 2008). Ayurveda mengajarkan cara menggunakan tanaman obat, aromaterapi, perubahan warna, dan gaya hidup yang sehat. Pada waktu itu, pendarahan hidung sering terjadi, dan hidung tawanan perang dan pertempuran dipotong. Ayurveda masih

digunakan sebagai pengobatan, kadang-kadang digabungkan dengan gaya tradisional lain seperti yoga (Emelda, 2019).



Gambar 1. 1. Pijat Ayurveda

(Sumber : <https://www.beautyjournal.id/article/pijat-ayurveda>)



Gambar 1. 2. Yoga Ayurveda

(Sumber : <https://samarali.com/the-connection-between-yoga-and-ayurveda/>)

E. Tradisi di Indonesia

Nama jamu dikenal di Indonesia. Indonesia memiliki potensi tanaman yang telah digunakan secara tradisional sebagai obat karena iklimnya yang tropis. Sejak berabad-abad, jamu, obat-obatan tradisional Indonesia, yang telah masuk ke dalam budaya Indonesia untuk menjaga kesehatan, meningkatkan kebugaran, dan merawat kecantikan (Warta Ekspor, 2014).

Dengan dibangkitkannya kembali penggunaan jamu, mulai tumbuh banyak pabrik jamu, terutama yang berlokasi di Jawa Tengah. Untuk itu, pemerintah melalui Peraturan Menteri Kesehatan No. 246/MENKES/PER/V/1990 tentang Izin Usaha Industri Obat Tradisional dan Pendaftaran obat tradisional berupaya melindungi konsumen, sedangkan melalui Keputusan Menteri Kesehatan No. 584/MENKES/SK/VI/1995 tentang Sentra Pengembangan dan Penerapan Pengobatan Tradisional (SP3T) bertujuan untuk memastikan penggunaan dan pengawasan yang lebih baik terhadap obat tradisional (Purwaningsih, 2013).



Gambar 1.3. Jamu Kunyit Asam (Sumber :

https://www.kompas.com/food/read/2024/05/19/190700775/resep-kunyit-asam-jamu-pereda-sakit-haid?lgm_method=google&google_btn=onetap)

F. Tradisi di Jepang

Sejarah Farmakognosi tentu tidak dapat dipisahkan dari pengetahuan masyarakat Jepang tentang obat-obatan pada zaman dahulu. Pengetahuan tentang cara pengobatan tradisional, termasuk akupunktur, moksibusi, dan tanaman herbal (kambo) masuk ke Jepang pada tahun 562 M, yang dibawa oleh Zhicong (Chiso), yaitu seorang dokter Cina. Selanjutnya pada tahun 701 masehi, kekaisaran Jepang melegalkan sistem pengobatan tradisional tersebut (Emelda, 2019).

Kambo (baca: kambo) *medicine* (pengobatan kambo), yaitu pengobatan tradisional Jepang yang telah dipraktikkan oleh masyarakat Jepang lebih dari Seribu tahun (Thaifur, 2016). Pengobatan ini dinilai mirip dengan pengobatan Cina, yaitu menggunakan obat herbal dari tumbuh-tumbuhan.

Setelah masuknya pengobatan Cina di Jepang, secara umum masyarakat Jepang mengadopsi pengobatan tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Pengobatan kambo saat ini dikombinasikan dengan pengobatan modern, terutama digunakan di rumah sakit Toyama Medical dan University of Pharmaceutical di Jepang. Ini merupakan dasar kebijakan pemerintah Jepang untuk mempertahankan sistem pengobatan tradisional negara tersebut (Emelda, 2019).

1.4 Hubungan Antara Farmakognosi dan Bidang Studi Lain

Farmakognosi adalah disiplin yang dianggap sebagai bagian dari farmasi karena simplisia, bahan penting yang harus tersedia di tempat farmasi atau meracik obat,

biasanya diperiksa dan diramu oleh tabib yang memeriksa si penderita sebelum kimia organik diketahui.

Farmakognosi sangat terkait menggunakan kimia sintesa dan biokimia dalam pembuatan zat semisintetis. Ini terlihat dalam pembuatan kortison, hidrokortison, prednison, dan prednisolon. Keempat macam hormon ini dibuat dengan menggunakan Stigmasterol dari biji kedelai atau Diosgenin dari umbi gadung.

Beberapa definisi farmasi :

1. Obat :

Adalah suatu komponen atau campuran bahan-bahan yang dimaksudkan untuk mendiagnosa, mengurangi, mencegah, atau menyembuhkan penyakit, luka, atau kelainan fisik dan rohani pada orang atau hewan, melihat bagian tubuh manusia.

2. Obat Jadi :

Adalah obat dalam bentuk asli atau campuran dalam bentuk serbuk, cair, salep, tablet, pil, atau suppositoria atau lain yang diberi nama teknis yang sesuai dengan Farmakope Indonesia atau buku tersebut resmi lainnya.

3. Obat Generik :

Adalah Obatpatennya telah berakhir, jadi semua bisnis farmasi dapat memproduksinya tanpa mengeluarkan royalti.

4. Obat Paten :

Adalah obat jadi yang didaftarkan atas nama produsen atau yang diproses dan dijual dalam bungkus asli dari pabrik pengurangan.

5. Obat Baru :

Adalah obat yang mengandung suatu bahan baik sebagai komponen berguna maupun tidak berguna, sehingga khasiat dan keamanannya belum diketahui.

6. Obat Tradisional :

Adalah bahan atau kombinasi bahan yang dibuat dari bahan tumbuhan, hewan, mineral, galenik, atau campuran dari bahan-bahan tersebut, secara tradisional telah digunakan dalam pengobatan berdasarkan pengalaman.

7. Fitofarmaka :

Adalah obat yang dibuat dari bahan-bahan yang ada di alam telah diuji secara ilmiah untuk keamanan dan manfaatnya, dan bahan dasar dan produk hasilnya telah terstandarisasi.

Beberapa Pengertian Farmakognosi :

1. Simplisia:

Adalah bahan alami yang digunakan untuk pengobatan yang belum diproses, kecuali dalam bentuk yang sudah dikeringkan.

2. Simplisi Nabati:

Adalah sebuah tanaman secara keseluruhan, bagian tanaman, atau eksudat.

3. Eksudat Tanaman:

Adalah konten sel yang keluar secara tak terduga dari tanaman, isi sel yang dikeluarkan dari sel, atau bahan nabati lainnya yang dikeluarkan dari tanaman dengan cara yang spesifik dan bukan zat kimia murni.

4. Simplisia hewani:

Adalah sederhana yang terdiri dari organisme, bagian organisme, atau zat bermanfaat yang dibuat oleh hewan dan bukan bahan kimia murni.

5. Simplisia mineral (pelikan):

merupakan mineral yang tidak diproses atau diproses secara sederhana dan tidak terbuat dari zat kimia murni.

6. Alkaloida:

Adalah Nitrogen, unsur dalam suatu bahan kimia, biasanya berasal dari tanaman dan memiliki efek fisik yang memiliki kekuatan pada manusia.

7. Glikosida:

Adalah enzim tertentu akan memecah suatu zat menjadi satu jenis gula dan satu atau lebih zat bukan gula.

8. Enzim:

Adalah biokatalisator adalah zat yang mengakselerasi proses metabolisme dan biokimia tubuh.

9. Hormon:

Adalah bahan yang dilepaskan oleh sistem endokrin yang berdampak pada fungsi dan bentuk tubuh.

10. Vitamin:

Adalah zat yang sangat penting bagi tubuh manusia untuk membentuk metabolisme tubuh.

11. Bahan Organik Asing:

Adalah satu atau keseluruhan dari hal-hal yang tercantum di bawah ini:

- a. Bagian monografi termasuk bagian tanaman yang disebutkan dalam paparan makroskopik atau bagian yang memiliki nilai batas.
- b. Hewan asli atau fragmennya, kotoran hewan, batu, tanah, atau zat pengotor lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, A. 2012. Skrining Farmakognosi Tanaman Etnofarmasi Asal Kabupaten Bulukumba Yang Berpotensi Sebagai Antikanker. *Journal Of Tropical Pharmacy And Chemistry*, 1(4), pp. 267–276.
Available at: <https://doi.org/10.25026/jtpc.v1i4.36>.
- Emelda. 2019. *Farmakognosi*. Yogyakarta : Pustaka Baru Press.
- Endarini, Lully Hanni. 2016. “Farmakognosi dan Fitokimia”.
https://lullyhannie.files.wordpress.com/2023/04/mo-dul-farmakognosi-dan-fitokimia-komprehensif-1.pdf?force_download=true pada 11 Maret 2025 pukul 04.27 WIB.
- Norhendy, Fery dkk. 2013. *Farmakognosi untuk SMK Farmasi*. Volume 1. Jakarta : EGC.
- Purwaningsih, Ernie H. 2013. “Jamu, Obat Tradisional Asli Indonesia Pasang Surut Pemanfaatannya di Indonesia”.
Ejki, Volume 1, Nomor 2, Agustus 2013.
- Warta Ekspor. 2014. *Obat Herbal Tradisional*. Kementerian Perdagangan Republik Indonesia.
- Yuslianti, E.R. et al. 2016. ‘Natural Products Pharmaceutical Standardization Towards Phytopharmaca for Indonesian Traditional Medicine Development’,
Dentika: Dental Journal, 19(2), pp. 179–185. Available at: <https://doi.org/10.32734/dentika.v19i2.463>.
- Котлер, Ф. 2008. ‘No TitleМаркетинг по Котлеру’, p. 282.
<https://samarali.com/the-connection-between-yoga-and-ayurveda/> pada 10 Maret 2025, Pukul 22.14 WIB.

FARMAKOLOGI :

Dasar-Dasar, Proses, dan Aplikasi

https://www.kompas.com/food/read/2024/05/19/190700775/resep-kunyit-asam-jamu-pereda-sakit-haid?lgm_method=google&google_btn=onetap pada 12 Maret 2025, pukul 21.30 WIB.

<https://www.beautyjournal.id/article/pijat-ayurveda> pada 10 Maret 2025, pukul 09.45 WIB.

BAB 2

MORFOLOGI DAN ANATOMI TUMBUHAN DALAM FARMAKOLOGI

Oleh Jenta Puspariki

2.1 Pendahuluan

Dalam ilmu Farmakognosi, morfologi dan anatomi tumbuhan merupakan bagian penting dalam mempelajari bagian-bagian tanaman yang dapat digunakan sebagai obat. Berbagai bentuk luar tanaman pada berbagai organ seperti akar, batang, daun, bunga, buah dan biji dapat diketahui dengan mempelajari morfologi. Adapun struktur dalam dari organ seperti akar, batang, daun, bunga, buah dan biji dapat diketahui dengan mempelajari anatomi.

Memahami morfologi dan anatomi tumbuhan obat dapat membantu kita untuk mengidentifikasi suatu tanaman, mengelompokkannya dan memahami cara hidupnya di alam. Pemahaman yang baik tersebut nantinya dapat kita aplikasikan pada berbagai bidang seperti pertanian, penelitian, konservasi alam, dan khususnya tanaman obat. Banyak tanaman yang setelah dipelajari memiliki khasiat sebagai obat. Sehingga dengan mempelajari morfologi dan anatomi tumbuhan dapat berkontribusi untuk pengembangan obat-obat baru.

2.2 Morfologi Tumbuhan

Morfologi merupakan kata yang berasal dari bahasa Yunani, yaitu “morphe” yang berarti bentuk dan “logos” yang berarti ilmu. Morfologi tumbuhan dapat diartikan sebagai ilmu yang mempelajari bentuk dan susunan tubuh tumbuhan khususnya bagian luar (Tjitroepomo, G., 2020). Dengan menguraikan bentuk dan susunan tubuh tumbuhan dapat menjadi jawaban atas bentuk dan susunan yang beraneka ragam dan menentukan fungsi dalam kehidupan tumbuhan. Bentuk luar tumbuhan dapat dilihat dari organ tumbuhan seperti daun, batang, akar, bunga buah, dan biji.

2.2.1 Morfologi Daun (*Folium*)

Daun merupakan organ yang tumbuh pada bagian batang. Fungsi utama daun adalah sebagai tempat pembuatan makanan yang dikenal sebagai fotosintesis. Namun selain tempat pembuatan makanan, daun memiliki fungsi sebagai berikut (Campbell, N.A., Reece J.B., *et al.*, 2012).

- a. Tempat masuknya gas CO₂ yang dibutuhkan untuk fotosintesis
- b. Tempat keluarnya air dalam proses transpirasi
- c. Tempat terjadinya pernapasan tumbuhan (respirasi)
- d. Tempat keluarnya air pada ujung daun (gutasi)
- e. Alat reproduksi vegetative pada tumbuhan seperti cocor bebek.

Secara sekilas, struktur luar daun pada semua tanaman terlihat sama, namun ternyata tidak. Dari bagian daunnya, kita dapat melihat ada dua kelompok utama yakni daun lengkap dan daun tidak lengkap. Daun lengkap merupakan daun yang memiliki bagian helaian daun (lamina), tangkai

daun (petiolous), dan pelepah daun (vagina) (Tjitroepomo, G., 2020). Tumbuhan yang memiliki karakteristik daun lengkap contohnya adalah talas, kelapa, pisang, jahe, kunyit, dll. Adapun daun tidak lengkap merupakan daun yang tidak memiliki satu atau dua bagian daun, misalnya pada jambu, mangga yang hanya memiliki helaian dan tangkai. Tanaman jagung dan padi juga merupakan tanaman yang daunnya tidak lengkap karena hanya memiliki bagian helaian dan pelepah saja.

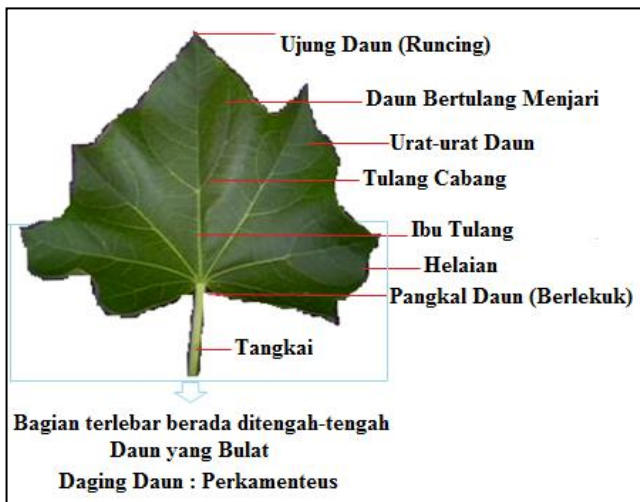


Gambar 2. 1. Bagian-Bagian Daun
(Sumber : Ruswanti, 2022).

Selain kelengkapan daun, morfologi daun dapat dilihat dari karakteristik sebagai berikut.

- Bangun daun (*circumscriptio*)
- Ujung daun (*apex*)
- Pangkal daun (*basis*)
- Pertulangan daun (*nervatio*)
- Tepi daun (*margo*)
- Daging daun (*intervenium*)
- Permukaan daun
- Warna daun

Berikut merupakan contoh uraian morfologi daun.



Gambar 2. 2. Morfologi Daun

(Sumber : Nuraeni, N., 2014)

2.2.2 Morfologi Batang (*Caulis*)

Batang merupakan organ tumbuhan yang dapat menopang tumbuhnya daun, bunga, dan buah. Fungsi lain batang pada tumbuhan adalah sebagai berikut (Campbell, N.A., Reece J.B., *et al.*, 2012).

- Transportasi air, unsur hara, dan hasil fotosintesis dari akar ke daun
- Tempat penyimpanan hasil fotosintesis pada beberapa tanaman seperti tebu
- Membantu proses pernapasan (respirasi).

Struktur luar batang juga merupakan bagian yang sangat menarik untuk diamati. Pada beberapa tanaman ada yang berbatang jelas seperti mangga, rambutan, namun ada juga yang berbatang tidak jelas seperti lobak dan sawi atau ada juga yang batangnya mengalami metamorphosis

menjadi rimpang (Tjitroepomo, G., 2020) yakni seperti pada jahe dan kunyit.



Gambar 2. 3. Batang Lobak
(Sumber : Novie Rachmayanti, 2019)



Gambar 2. 4. Batang Jahe
(Sumber: Jatimprov.go.id., 2022)

Struktur luar lain batang yang dapat kita amati adalah :

- a. Tipe Batang
- b. Bentuk batang
- c. Permukaan batang
- d. Arah tumbuh batang
- e. Percabangan batang

2.2.3 Morfologi Akar (*Radix*)

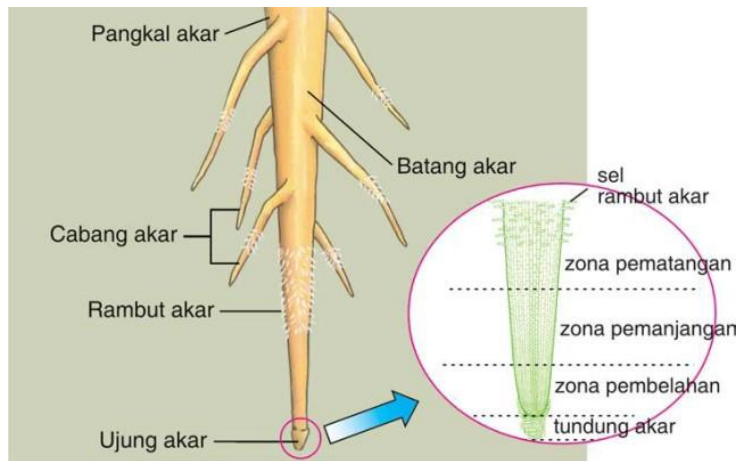
Akar tumbuhan merupakan organ tumbuhan yang umumnya berada dalam tanah, tumbuh menuju pusat bumi, tidak berbuku-buku, dan tidak berwarna. Meskipun berada di dalam tanah, akar memegang peranan yang tak kalah penting dari organ lainnya. Fungsi dari akar tumbuhan adalah sebagai berikut (Campbell, N.A., Reece J.B., *et al.*, 2012).

- a. Tempat pelekatan tumbuhan ke substrat atau media
- b. Tempat penyerapan air dan unsur hara
- c. Menopang berdirinya tanaman
- d. Membantu dalam proses pernapasan (respirasi) pada beberapa tanaman
- e. Tempat menyimpan hasil fotosintesis pada beberapa tanaman
- f. Alat perkembangbiakan vegetatif pada beberapa tanaman.

Meskipun bagian akar lebih sederhana daripada organ yang lain, akar memiliki beberapa bagian yakni (Tjitroepomo, G., 2020):

- a. Leher akar atau pangkal akar (*collum*), merupakan bagian akar yang paling dekat dengan pangkal batang
- b. Batang akar (*corpus radicle*), merupakan bagian akar yang terletak diantara leher akar hingga ujung akar

- c. Cabang akar (*radix lateralis*) merupakan bagian dari leher akar namun keluar dari akar utama
- d. Serabut akar (*fibrilla radicalis*), merupakan cabang dari cabang akar
- e. Rambut/ bulu akar (*pilus radicalis*), merupakan metamorfosis dari epidermis akar yang membentuk rambut/ bulu untuk memperluas bidang penyerapan air dan unsur hara dari tanah
- f. Ujung akar (*apex radices*) merupakan bagian akar yang paling ujung, paling muda, dan dilindungi tudung akar.
- g. Tudung akar (*calyptra*), merupakan lapisan terluar yang melingkupi ujung akar. Tudung akar berperan sebagai pelindung ujung akar ketika menembus tanah.



Gambar 2. 5. Bagian Akar
(Sumber: Muhammad Yovi, 2015)

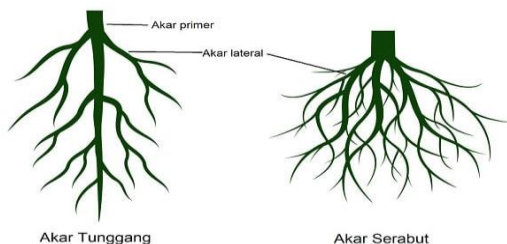
Pertumbuhan akar pada kelompok tanaman dikotil berbeda dengan tanaman monokotil. Pada tumbuhan dikotil, akar lembaga terus tumbuh dan ukurannya terlihat besar (disebut juga akar utama) dibandingkan akar yang tumbuh

selanjutnya sehingga disebut sistem perakaran tunggang. Akar tunggang memiliki beberapa variasi yaitu (Tjitroepomo, G., 2020):

- a. Akar tunggang yang tidak atau sedikit bercabang seperti pada lobak dan wortel yang berbentuk tombak (*fusiformis*), pada bengkuang dan bit yang berbentuk gasing (*napiformis*), dan pada kratok yang berbentuk benang (*filiformis*)
- b. Akar tunggang yang bercabang seperti pada tanaman yang tumbuh dari biji seperti apel dan jeruk, akar tumbuh lurus ke bawah namun bercabang banyak dan cabangnya dapat bercabang lagi sehingga daerah perakaran menjadi luas (*ramosus*).

Adapun pada kelompok tumbuhan monokotil, akar lembaga tidak terus tumbuh melainkan akan mati dan selanjutnya akan tumbuh akar-akar lain dari bagian pangkal yang memiliki ukuran hampir sama sehingga disebut sistem perakaran serabut. Variasi dari akar serabut adalah sebagai berikut (Tjitroepomo, G., 2020).

- a. Akar serabut kecil seperti benang misalnya pada padi
- b. Akar serabut kaku dan keras misalnya pada kelapa
- c. Akar serabut berukuran besar seperti pada pandan



Gambar 2. 6. Sistem Perakaran Tunggang dan Serabut
(Sumber: Muda, M., 2025)

2.2.4 Morfologi Bunga (*Flos*)

Bunga merupakan organ tumbuhan yang tumbuh dari suatu batang atau cabang pendek yang berdaun. Pada bunga biasanya akan terdapat alat reproduksi tumbuhan berupa putik dan benang sari. Bunga biasanya memiliki warna yang cerah yang dapat menarik perhatian serangga penyerbuk namun pada beberapa tanaman tidak. Berikut merupakan bagian-bagian pada bunga (Campbell, N.A., Reece J.B., *et al.*, 2012).

- a. Kelopak bunga (*calyx*)
Kelopak bunga berada di bawah bunga, berwarna hijau. Bagian ini berfungsi sebagai pelindung bunga saat berupa kuncup.
- b. Mahkota bunga (*corolla*)
Mahkota bunga merupakan bagian Bunga biasanya berwarna menarik karena memiliki antosianin, namun ada juga bunga yang tidak berwarna cerah.
- c. Benang sari (*stamen*)
Benang sari merupakan alat reproduksi jantan pada tumbuhan. Benang sari terdiri dari bagian seperti tangkai yang disebut filamentum, bagian kepala yang berada di ujung tangkai yang disebut *antera* dan bagian serbuk sari (*polen*) yang berada dalam kepala.
- d. Putik (*pistillum*)
Putik merupakan alat reproduksi betina pada tumbuhan. Seperti halnya benang sari, putik juga terdiri dari beberapa bagian yaitu kepala putik (*stigma*), tangkai putik (*stilus*), dan bakal buah (*ovarium*).



Gambar 2. 7. Bagian-Bagian Bunga
(Sumber: Min, M., 2024)

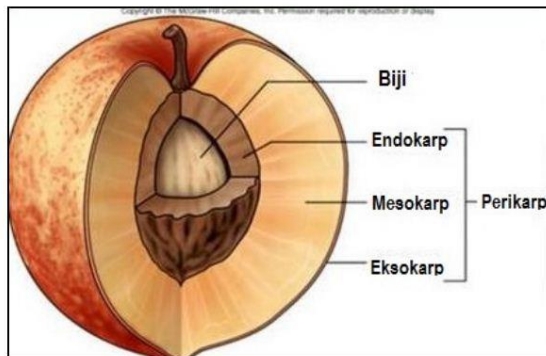
Bunga yang bagian bunganya semua ada yakni kelopak, mahkota, tangkai, benang sari, dan putik maka dikategorikan sebagai bunga lengkap (Tjitroepomo, G., 2020). Tanaman yang memiliki bunga lengkap yaitu tomat, kembang Sepatu dan anggrek. Adapun bunga yang tidak memiliki salah satu bagian bunga maka dikategorikan menjadi bunga tak lengkap. Tanaman dengan bunga tak lengkap contohnya adalah kelapa dan kamboja yang tidak memiliki kelopak.

Selain dari bagian bunga, kita dapat mengelompokkan bunga berdasarkan keberadaan benang sari dan putik bunga. Tidak semua bunga memiliki benang sari dan putik dalam satu bunga. Bunga yang memiliki 2 macam alat reproduksi (hermaprodit) disebut sebagai bunga sempurna (Tjitroepomo, G., 2020). contohnya pada alamanda dan begonia. Adapun bunga yang hanya memiliki salah satu alat reproduksi misalnya benang sari saja atau putik saja maka disebut bunga tak sempurna contohnya pada jagung, papaya, dan melinjo.

2.2.5 Morfologi Buah (*Fructus*)

Buah merupakan hasil perkembangan ovarium ketika terjadi pembuahan antara benang sari dan putik. buah memiliki fungsi sebagai tempat perkembangan embrio tanaman baru. Buah biasanya terdiri dari bagian kulit buah (*pericarp*) dan biji (*semen*) (Campbell, N.A., Reece J.B., *et al.*, 2012). Kulit buah sebagai pelindung biji dapat berkembang menjadi tiga lapisan yaitu:

- Eksocarp*, merupakan lapisan tipis yang terletak paling luar dari buah
- Mesocarp*, merupakan lapisan tengah setelah eksocarp. Lapisan ini dapat tumbuh menebal dan kita kenal sebagai daging buah yang biasa kita makan.
- Endocarp* lapisan paling dalam yang langsung membungkus biji.



Gambar 2. 8. Penampang Buah
(Sumber : Pandani, P., 2016)

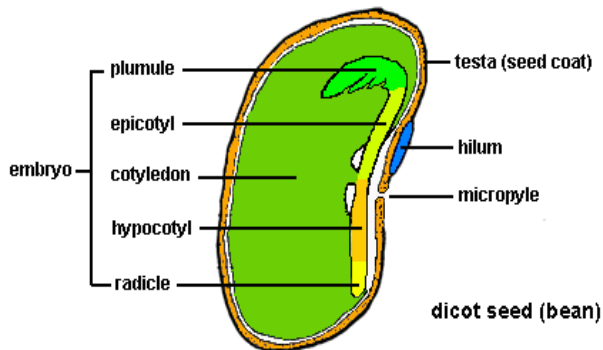
Berdasarkan bagian yang tumbuh menjadi buah yang biasa kita makan, buah dapat dikelompokkan menjadi buah sejati dan buah semu (Tjitroepomo, G., 2020)..

- a. Buah sejati merupakan buah yang terbentuk dari bakal buah saja. Contohnya adalah buah mangga, pepaya, jagung, anggur, dll.
- b. Buah semu merupakan buah yang terbentuk dari bakal buah dan atau bagian lainnya contohnya jamu monyet, buah nangka, arbei, dll.

2.2.6 Morfologi Biji (*Semen*)

Biji dikenal juga dengan semen merupakan organ calon tumbuhan baru hasil perkawinan benang sari dan putik. Biji dapat bertahan dalam kondisi kering dan dapat aktif tumbuh ketika lingkungannya memiliki kecukupan air. Berikut adalah bagian-bagian biji yang perlu kita ketahui.

- a. Kulit biji (*spermodermis* atau *testa*), merupakan lapisan paling luar dari biji. Lapisan ini biasanya tebal, keras dan berkayu yang memungkinkan biji dapat bertahan dari kekeringan atau penguapan lingkungan luar. Pada beberapa tanaman, kulit bijinya memiliki bagian tambahan berupa sayap seperti pada biji kelor dan selaput seperti pada biji durian.
- b. Tali pusar (*funiculus*), merupakan penghubung antara biji dengan tembuni
- c. Inti biji (*nucleus seminis*), merupakan seluruh bagian biji yang diselimuti kulit biji. Bagian yang terdapat pada inti biji adalah
 - Lembaga (*embryo*), merupakan bagian yang akan tumbuh menjadi tanaman baru
 - Putih Lembaga (*albumin*), merupakan bagian biji yang mengandung cadangan makanan dan menjadi sumber energi pada pertumbuhan Lembaga
 - Kecambah, merupakan perkembangan awal dari lembaga yang tumbuh



Gambar 2. 9. Bagian-Bagian Biji
(Sumber: Side, H., 2011)

2.3 Anatomi Tumbuhan

Anatomi merupakan kata yang berasal dari bahasa Yunani yaitu “ana” yang berarti atas dan “tome” yang berarti pemotongan. Anatomi tumbuhan merupakan ilmu yang mempelajari tentang struktur bagian dalam tumbuhan, dalam hal ini untuk mengetahui struktur bagian dalam tersebut perlu dilakukan pemotongan atau penyayatan organ tumbuhan (Tjitroepomo, G., 2020)..

2.3.1 Anatomi Daun (*Folium*)

Dibalik helaian daun yang tipis, ternyata jaringan bagian dalam daun atau anatominya sangatlah kaya. Jaringan yang dapat kita lihat pada daun umumnya terdiri dari jaringan epidermis, mesofil, dan pembuluh (Campbell, N.A., Reece J.B., *et al.*, 2012).

a. Jaringan Epidermis

Jaringan epidermis merupakan jaringan yang terdiri dari sel-sel epidermis yang terletak pada bagian terluar daun. Jaringan ini biasanya hanya satu lapis dan

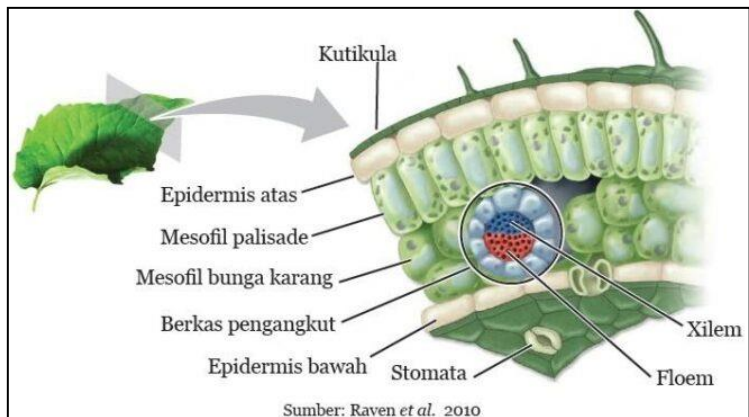
umumnya tidak mengandung kloroplas sehingga merupakan satu lapis jaringan yang transparan yang memungkinkan sinar matahari menembus ke lapisan di bawah jaringan epidermis. Di Jaringan epidermis kita juga bisa menemukan adanya kutikula dan stomata. Kutikula merupakan lapisan lilin yang berperan untuk mengurangi penguapan air pada daun sedangkan stomata merupakan lubang yang dapat terbuka dan tertutup dalam proses respirasi dan transpirasi.

b. Jaringan Mesofil

Jaringan mesofil merupakan jaringan yang dapat kita temukan di bawah jaringan epidermis daun. Jaringan mesofil disebut juga sebagai jaringan parenkim pada daun. Berdasarkan karakteristik selnya, jaringan meristem terdiri dari 2 jenis parenkim yakni parenkim palisade dan jaringan spons. Jaringan parenkim palisade memiliki bentuk sel memanjang dan berjajar seperti tiang sehingga disebut juga jaringan tiang. Sel pada jaringan ini memiliki banyak kloroplas sehingga pada bagian inilah proses fotosintesis terjadi. Adapun jaringan spons merupakan jaringan yang sel-selnya berbentuk bulat atau oval yang tidak tersusun rapat sehingga terdapat ruang antar sel yang bila dilihat seperti kelompok bunga karang. Pada jaringan ini umumnya tidak mengandung kloroplas. Jaringan ini merupakan tempat adanya CO_2 yang masuk melalui stomata untuk fotosintesis. Pada beberapa tumbuhan terdapat jaringan sekretori pada bagian mesofil yang merupakan jaringan pengeluaran seperti getah atau kristal.

c. Jaringan Pembuluh

Jaringan pembuluh pada daun biasanya berada pada pertulangan daun dan terdiri dari xylem dan floem. Xylem daun bertugas mengantarkan air dari batang ke daun untuk fotosintesis, sedangkan floem daun berperan mengantarkan makanan hasil fotosintesis dari daun ke bagian batang untuk diteruskan pada bagian yang lain.



Gambar 2. 10. Penampang Daun
(Sumber : Hasdinar., 2021)

2.3.2 Anatomi Batang (*Caulis*)

Struktur dalam batang bila kita amati, akan ditemukan jaringan epidermis, korteks, jaringan pengangkut, dan silinder pusat (stele) pembuluh (Campbell, N.A., Reece J.B., *et al.*, 2012).

a. Jaringan epidermis

Jaringan paling luar pada batang adalah jaringan epidermis. Jaringan ini memiliki susunan yang rapat agar dapat melindungi jaringan di bawahnya dari lingkungan luar. Pada tumbuhan kelompok monokotil,

jaringan epidermis lebih tebal daripada tumbuhan kelompok dikotil.

b. Jaringan korteks

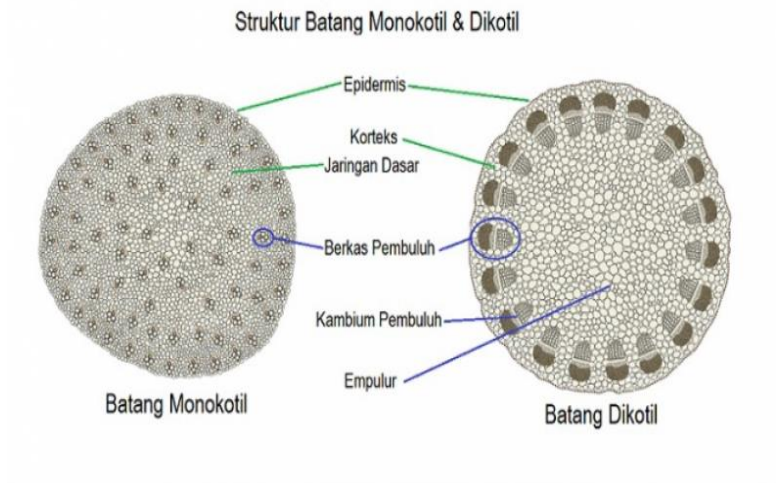
Jaringan korteks merupakan jaringan dibawah lapisan epidermis. Jaringan ini disebut juga sebagai jaringan parenkim. Jaringan korteks merupakan jaringan dasar yang masih dapat berkembang sesuai kebutuhan tumbuhan. Jaringan ini dapat menyimpan hasil fotosintesis pada beberapa tanaman.

c. Jaringan pengangkut

Jaringan pengangkut pada batang terdiri dari xylem dan floem. Fungsi xylem batang adalah untuk mengangkut air dan unsur hara dari akar ke daun, sedangkan floem batang berfungsi mengangkut hasil fotosintesis dari daun ke organ yang lain. Susunan xylem dan floem pada tumbuhan tidaklah sama. Xylem dan floem yang tersusun membentuk pola seperti melingkar akan ditemukan pada tumbuhan dikotil, sedangkan susunan yang tersebar tidak beraturan akan ditemukan pada tumbuhan monokotil. Selain susunan xylem dan floem, pada tumbuhan dikotil ditemukan adanya jaringan kambium diantara xylem dan floem. Jaringan kambium merupakan jaringan yang memungkinkan terjadinya pertumbuhan sekunder batang yaitu batang makin melebar.

d. Jaringan silinder pusat (stele)

Jaringan paling tengah pada batang adalah silinder pusat atau stele. Silinder pusat pada tanaman dikotil terlihat jelas dibandingkan tumbuhan monokotil.



Gambar 2. 11. Penampang Batang Monokotil dan Dikotil
(Sumber: Simamora, S.S., 2020)

2.3.3 Anatomi Akar (*Radix*)

Akar dapat menjalankan fungsinya tentu tidak terlepas dari struktur anatominya. Jaringan yang terdapat pada akar adalah epidermis, korteks, endodermis dan silinder pusat (stele) (Eliyanoor, B. (2021).

a. Jaringan epidermis

Jaringan paling luar pada akar adalah epidermis. Jaringan epidermis pada akar tersusun dari satu lapis sel-sel epidermis yang tersusun rapat. Sel epidermis akar memiliki dinding sel yang tipis sehingga mudah dilewati air. Lapisan tersebut juga dikenal dengan istilah epiblem atau lapisan pilifer. Sel epidermis dapat mengalami modifikasi sehingga tumbuh memanjang ke arah luar atau lateral membentuk rambut akar untuk memperluas bidang penyerapan air dan unsur hara.

b. Jaringan korteks

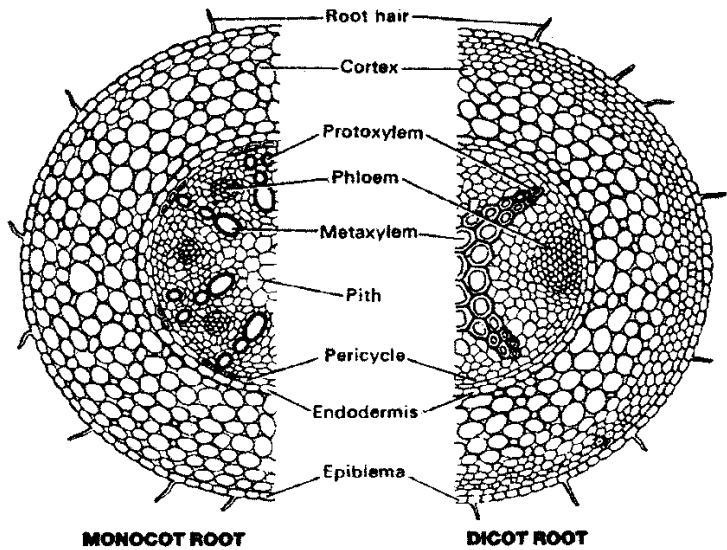
Jaringan korteks dapat ditemukan sebelah dalam jaringan epidermis. Ciri khas selnya berukuran besar, dan memiliki ruang antar sel. Berdasarkan tipe selnya, jaringan korteks terdiri dari jaringan parenkim, kolenkim, dan sklerenkim. Jaringan korteks di sekitar pusat mengalami diferensiasi menjadi endodermis.

c. Jaringan endodermis

Merupakan jaringan yang memisahkan antara jaringan korteks dengan silinder pusat. Bagian dalam jaringan endodermis akan mengalami penebalan zat gabus (suberin) dan lignin membentuk huruf U yang saling tersambung dan disebut sebagai pita kaspari.

d. Jaringan silinder pusat (stele)

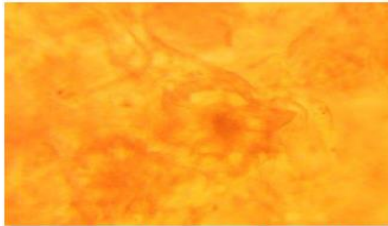
Bagian paling dalam pada akar adalah jaringan silinder pusat. Jaringan silinder pusat terdiri dari jaringan perisikel, jaringan pengangkut, dan empulur. Pada kelompok tumbuhan dikotil, empulur tidak terlihat sejelas pada akar tumbuhan monokotil.



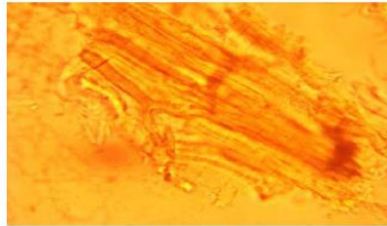
Gambar 2. 12. Penampang Akar Monokotil dan Dikotil
(Sumber: Prakoso, A.A. and Engineer, I., 2024)

2.3.4 Anatomi Bunga (*Flos*)

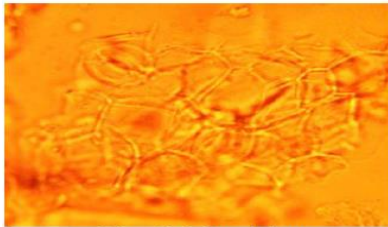
Bunga memiliki struktur anatomi seperti daun. Jaringan yang dapat kita lihat pada bunga umumnya terdiri dari jaringan epidermis, mesofil, dan pembuluh, penyokong. Sebagai contoh jaringan pada bunga berikut adalah jaringan bunga pada Rosela (*Hibisci sabdariffae*). Pada bunga rosela dapat ditemukan jaringan epidermis, sklerenkim, serabut, berkas pengangkut dengan penebalan tipe spiral dan kristal kalsium oksalat bentuk roset, dan serbuk sari (Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan, K.K.R., 2017).



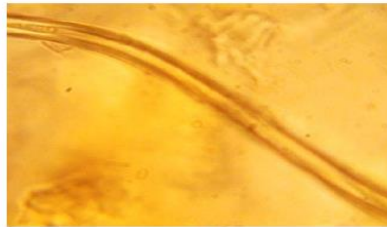
1. Kristal kalsium oksalat bentuk roset



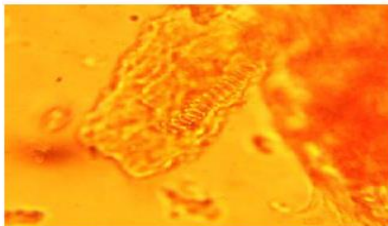
2. Sklerenkim



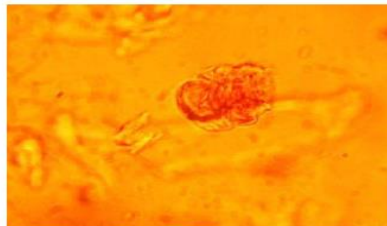
3. Epidermis kelopak bunga dengan stomata



4. Serabut



5. Berkas pengangkut dengan penebalan tipe spiral



6. Serbuk sari

Gambar 2. 13. Jaringan Bunga Rosela

(Sumber : Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan, K.K.R., 2017).

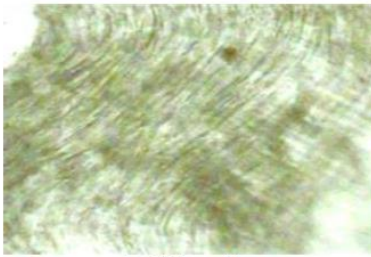
2.3.5 Anatomi Buah (*Fructus*)

Buah biasanya terdiri dari bagian kulit buah (*pericarp*) dan biji (*semen*). Kulit buah sebagai pelindung biji dapat berkembang menjadi tiga lapisan yaitu:

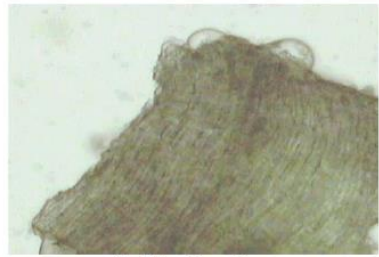
- a. *Eksocarp*, merupakan lapisan tipis yang terletak paling luar dari buah

- b. *Mesocarp*, merupakan lapisan tengah setelah *eksocarp*. Lapisan ini dapat tumbuh menebal dan kita kenal sebagai daging buah yang biasa kita makan.
- c. *Endocarp* lapisan paling dalam yang langsung membungkus biji.

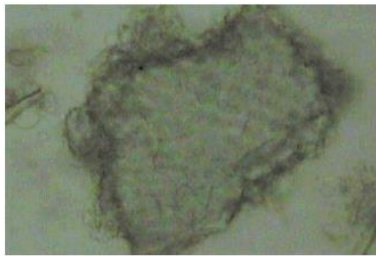
Jaringan buah dapat kita amati dari buah ketumbar (*Coriandri sativi*) adalah sklerenkim, mesokarpium dan endokarpium (Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan, K.K.R., 2017).



1. Sklerenkim



2. Mesokarpium



3. Endokarpium

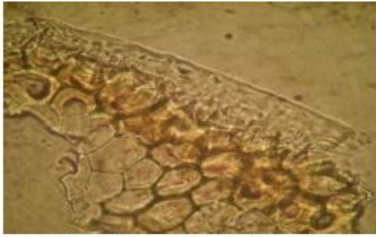
Gambar 2. 14. Jaringan Buah Ketumbar
(Sumber : Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan, K.K.R., 2017).

2.3.6 Anatomi Biji (*Semen*)

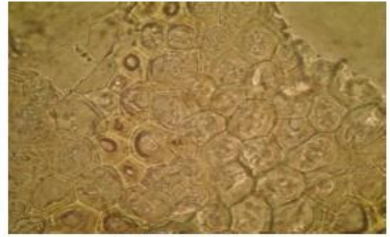
Biji dikenal juga dengan semen merupakan organ calon tumbuhan baru hasil perkawinan benang sari dan putik. Bagian-bagian biji diantaranya adalah

- a. Kulit biji (*testa*), merupakan lapisan paling luar dari biji. Lapisan ini biasanya tebal, keras dan berkayu.
- b. Tali pusar (*funiculus*), merupakan penghubung antara biji dengan tembuni
- c. Inti biji, merupakan seluruh bagian biji yang diselimuti kulit biji.

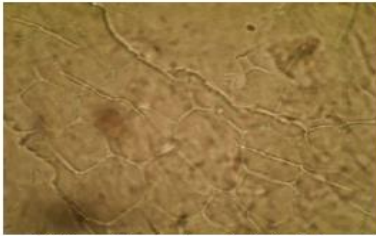
Contoh jaringan biji wijen yang dapat kita temukan adalah epidermis testa, parenkim testa, berkas pengangkut dan endosperm (Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan, K.K.R., 2017).



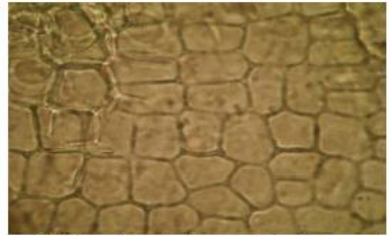
1. Lapisan kulit biji sebelah luar



2. Parenkim testa



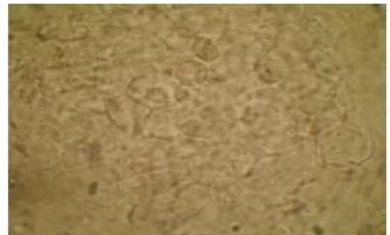
3. Parenkim testa sebelah dalam



4. Parenkim testa sebelah dalam
dengan jaringan penguat



5. Parenkim testa sebelah dalam dan
berkas pengangkut dengan
penebalan tipe tangga



6. Endosperm dengan tetes minyak

Gambar 2. 15. Jaringan Biji Wijen
(Sumber : Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan, K.K.R., 2017).

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, N.A., Reece J.B., *et al.* (2012). *Biologi*. Edisi Ke-8, Jilid 2. Terjemahan D.T. Wulandari. Jakarta: Erlangga
- Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan, K.K.R. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia*. Jilid 2 ed. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Eliyanoor, B. (2021). *Penuntun Praktikum Farmakognosi: Makroskopik dan Mikroskopik Ed. 2*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Hasdinar. (2021). *Struktur Dan FUNGSI Jaringan Pada Akar, Batang, Dan Daun Tumbuhan, Khazanah Ilmu*. Available at: <https://khazanahilmu.com/2021/10/22/struktur-dan-fungsi-jaringan-pada-akar-batang-dan-daun-tumbuhan/> (Accessed: 10 February 2025).
- Jatimprov.go.id. (2022). *Jahe – Dinas Kesehatan Jawa Timur*. [online] Available at: <https://sjjatim.dinkes.jatimprov.go.id/jahe-2/> [Accessed 21 Feb. 2025].
- Min, M. (2024) *Bagian Bagian Pada Bunga Lengkap dengan Fungsi Dan Penjelasannya, Pelajaran Sekolah Online*. Available at: <https://www.pelajaran.co.id/bagian-bagian-pada-bunga/> (Accessed: 10 February 2025).
- Muda, M. (2025). *Struktur Morfologi Akar Tumbuhan, Fungsi Dan Jenisnya Lengkap Dengan Penjelasan, Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)*. Available at: <https://ipa.pelajaran.co.id/akar-tumbuhan/> (Accessed: 10 February 2025).

- Muhammad Yovi (2015). *Pengertian Akar, Fungsi Akar, dan Bagian-Bagian Akar*. [online] Blogspot.com. Available at:
<https://woocara.blogspot.com/2015/10/pengertian-akar-fungsi-akar-bagian-bagian-akar.html> [Accessed 21 Feb. 2025].
- Novie Rachmayanti (2019). *20 Manfaat Lobak Putih bagi Kesehatan, Beserta Efek Sampingnya*. [online] bola.com. Available at:
<https://www.bola.com/ragam/read/4116782/20-manfaat-lobak-putih-bagi-kesehatan-beserta-efek-sampingnya> [Accessed 21 Feb. 2025].
- Nuraeni, N. (2014). *Sistematika dan Morfologi Daun Tuggal (Folium Simplex)*. Available at:
<https://nuraeninia.blogspot.com/2014/03/sistematika-dan-morfologi-daun-tuggal.html> (Accessed: 10 February 2025).
- Pandani, P. (2016). *Macam-Macam Buah, Blog Pak Pandani*. Available at:
<https://pak.pandani.web.id/2016/10/macam-macam-buah.html> (Accessed: 10 February 2025).
- Prakoso, A.A. and Engineer, I. (2024) *Akar - Pengertian, Fungsi, Struktur Anatomi, Jenis, Pertumbuhan & Cara Kerja, RimbaKita.com - Informasi Kehutanan dan Lingkungan Hidup!* Available at:
<https://rimbakita.com/akar/> (Accessed: 10 February 2025).

- Ruswanti (2022). *Daun: Definisi, Struktur, dan Fungsi pada Tumbuhan - Harian Haluan*. [online] Daun: Definisi, Struktur, dan Fungsi pada Tumbuhan - Harian Haluan. Available at: <https://www.harianhaluan.com/pendidikan/pr-103831035/daun-definisi-struktur-dan-fungsi-pada-tumbuhan> [Accessed 21 Feb. 2025].
- Side, H. (2011). *Morfologi Tumbuhan: Biji, Morfologi Tumbuhan: Biji*. Available at: <https://harsidi-side.blogspot.com/2011/11/morfologi-tumbuhan-biji.html> (Accessed: 10 February 2025).
- Simamora, S.S. (2020). *Struktur Batang, Gurusiana*. Available at: https://www.gurusiana.id/read/sitisuharnisimamora225003/article/struktur-batang-3669413?bima_access=0 (Accessed: 10 February 2025).
- Tjitroepomo, G. (2020) *Morfologi Tumbuhan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

BAB 3

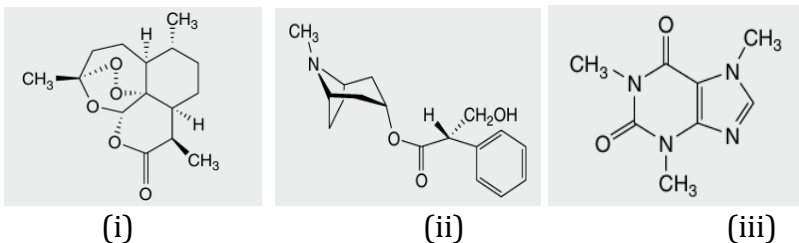
FISIOLOGI TUMBUHAN

TERKAIT PRODUKSI SIMPLISIA

Oleh Sri Budiasih

3.1 Pendahuluan

Suatu bahan obat dapat berasal dari bahan sintetis dan bahan alam seperti tumbuhan, hewan dan mineral, yang belum atau telah mengalami berbagai proses. Tumbuhan merupakan salah satu sumber terbesar dalam penggunaannya sebagai bahan obat, dan telah digunakan secara turun menurun sejak dahulu dari berbagai negara seperti di Cina, India, Afrika dan Amerika utara dan Selatan. Pada gambar 1.1 dapat dilihat beberapa bahan obat yang berasal dari tumbuhan seperti artemisinin (antimalaria) dari tanaman *Artemisia annua*, atropin (kolinergik bloker) dari tanaman *Atropa belladonna*, dan kafein (CNS depresan, diuretik) dari *Coffea arabica*, serta banyak lagi tumbuhan lainnya.



Gambar 3. 1. Berbagai bahan obat yang berasal dari tumbuhan (i) artemisinin, (ii) atropin dan (iii) kafein
(Sumber: Evans, 2009)

Sebagai sumber bahan obat yang digunakan untuk pengobatan, tumbuhan perlu memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Dalam pemenuhannya sebagai syarat suatu bahan obat, kandungan bahan aktif dalam tumbuhan memainkan peranan penting. Banyak faktor yang mempengaruhi kandungan ini, dimulai dari faktor eksternal atau lingkungan, proses fisiologi dalam tumbuhan sebelum dipanen, proses pemanenan, dan pengolahan yang dilakukan.

Bahan tumbuhan yang didapatkan dari bahan alam ini atau dikenal dengan dengan simplisia, perlu diperhatikan juga bagaimana penyimpanan yang dilakukan hingga proses penyarian yang dipilih. Proses produksi simplisia sangat erat kaitannya dengan fisiologi tumbuhan, yang mencakup berbagai fungsi dan proses biologis yang terjadi dalam tanaman. Pemahaman fisiologi tumbuhan sangat penting untuk mengoptimalkan kualitas dan kuantitas simplisia yang dihasilkan (Evans, 2009).

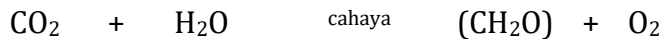
Beberapa proses fisiologi yang terjadi pada tumbuhan mencakup berbagai aspek, mulai dari fotosintesis, respirasi, absorpsi ion, metabolisme, translokasi, pembungaan dan pembuahan, respons hormon, hingga pengaruh lingkungan, yang semuanya memainkan peran penting dalam produksi simplisia. Dengan memahami faktor-faktor fisiologis ini, serta memanfaatkan teknologi seperti kultur jaringan dan bioreaktor, produksi simplisia dapat dioptimalkan untuk kualitas dan kuantitas yang lebih baik. (Evans, 2009).

3.2 Proses Fisiologi Tumbuhan

3.2.1 Fotosintesis

Proses fotosintesis adalah dasar dari semua kehidupan tumbuhan, dimana tumbuhan mengubah karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O) menjadi glukosa dan oksigen menggunakan energi matahari, yang terjadi pada bagian tanaman yang disebut dengan kloroplas dengan bantuan zat hijau daun/pigmen klorofil. Dua proses utama yang terlibat adalah proses penghasilan energi berupa ATP (Adenin trifosfat) yang berasal dari ADP (Adenin difosfat) dan fosfat, dan proses penguraian air (H_2O).

Reaksinya dapat dilihat seperti berikut:



Glukosa yang dihasilkan menjadi bahan dasar metabolit primer dan sekunder. Karbohidrat hasil fotosintesis digunakan sebagai prekursor dalam sintesis metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, dan tanin, yang merupakan komponen utama dalam banyak simplisia (Taiz *et al.*, 2015).

Karbohidrat yang tersimpan seperti pati pada tumbuhan atau glikogen pada hewan disediakan untuk produksi energi melalui proses yang melibatkan konversi menjadi piruvat dan kemudian asetat yaitu asetil koenzim A, yang merupakan hal penting atau fundamental dalam proses biosintesis atau membangun semua kelompok senyawa yang ditemukan pada tumbuhan (Evans, 2009).

Peristiwa yang terjadi dikenal dengan proses metabolisme primer dan sekunder dalam tumbuhan.

Dalam metabolisme primer melibatkan proses yang menghasilkan senyawa dasar seperti karbohidrat, protein, dan lipid, yang disebut dengan metabolit primer dan digunakan sebagai bahan penyusun sel tumbuhan. Sedangkan dalam metabolisme sekunder menghasilkan senyawa bioaktif seperti alkaloid, saponin, flavonoid, tanin, steroid, dan berbagai senyawa polifenol (Taiz, 2015).

Metabolit sekunder ini adalah senyawa yang sering menjadi komponen utama dalam simplisia obat. Pembentukannya selain untuk menghasilkan berbagai jenis senyawa dalam memberikan warna, bau, rasa yang menjadi ciri khas suatu tumbuhan, tetapi juga terbentuk pada tumbuhan karena proses untuk mempertahankan dari suatu keadaan lingkungan yang tidak diinginkan.

Peningkatan fotosintesis dapat meningkatkan akumulasi metabolit sekunder ini. Peristiwa ini adalah proses yang mendasar tidak hanya untuk proses pembentukan, tetapi juga proses pemecahan bahan cadangan makanan tumbuhan untuk menghasilkan senyawa-senyawa perantara yang tersedia untuk proses biosintesis senyawa penting lainnya pada tumbuhan melalui jalur tertentu.

Simplisia obat biasanya mengandung metabolit sekunder sebagai komponen utama yang berkhasiat. Produksi metabolit sekunder banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan, genetik, dan faktor fisiologi tumbuhan itu sendiri (Wink, 2010).

3.2.2 Respirasi

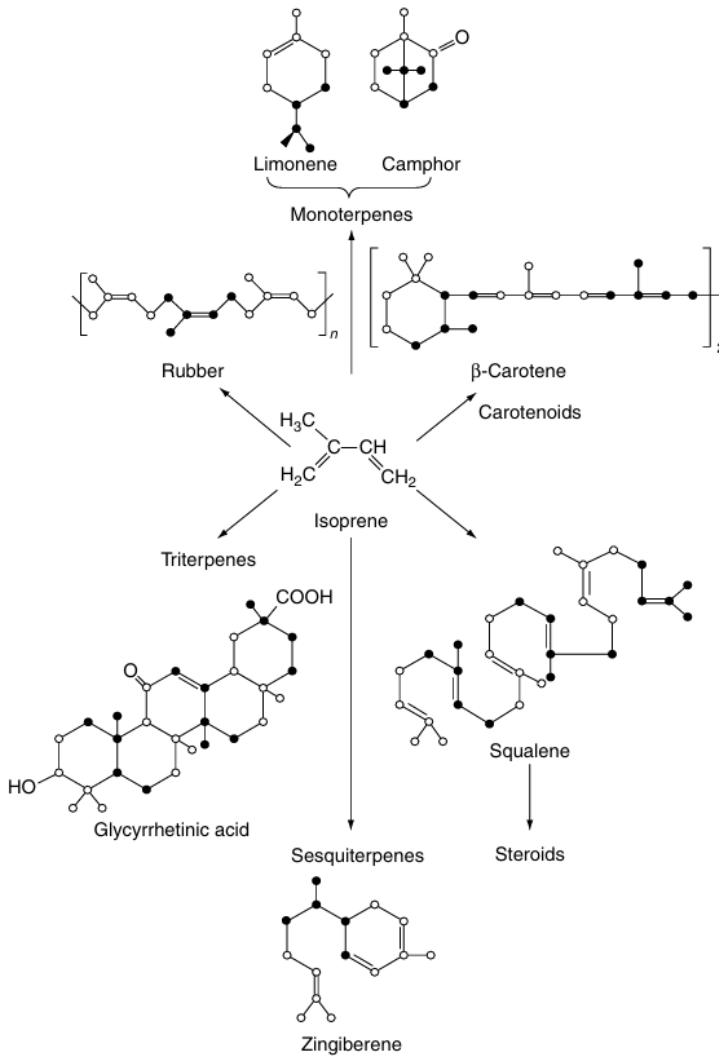
Respirasi merupakan salah satu faktor penting, respirasi seluler adalah proses penguraian glukosa untuk menghasilkan energi dalam bentuk ATP, yang digunakan untuk berbagai aktivitas seluler. Respirasi yang optimal mendukung pertumbuhan dan perkembangan jaringan tumbuhan, sehingga mempengaruhi kualitas simplisia. Kondisi lingkungan yang buruk seperti stress oksidatif, dapat mempengaruhi efisiensi respirasi dan menurunkan kualitas simplisia (Evans, 2009).

3.2.3 Sintesis dan Penyimpanan Senyawa Aktif

Sintesis senyawa aktif dalam simplisia, seperti alkaloid, flavonoid, tanin, dan minyak atsiri, dihasilkan melalui jalur metabolisme sekunder tertentu, seperti jalur sikimat, isoprenoat, asam mevalonat, dan jalur asetat. Proses ini sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan aktivitas enzimatik.

Jalur sikimat penting dalam biosintesis karbohidrat menjadi turunan fenilpropan seperti fenilalanin dan tirosin, dalam menghasilkan senyawa aromatik, contohnya minyak atsiri pada tanaman seperti kayu putih (*Melaleuca leucadendra*). Salah satu proses yang melalui jalur sikimat contohnya adalah dalam pembentukan komponen aromatik dari lignin dan beberapa tanin, vanilin serta unit fenilpropan dari flavon dan kaumarin (Evans, 2009).

Dalam jalur asam mevalonat contohnya adalah pembentukan yang berasal dari senyawa isopren yang tidak hanya penting dalam pembentukan karet tetapi juga dalam pembentukan tripterpen dan steroid seperti yang terlihat pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2. Pembentukan komponen dari isoprene unit

(Sumber: Evans, 2009).

Penyimpanan senyawa aktif (senyawa metabolit sekunder) sering disimpan di jaringan atau organ tertentu, seperti:

- Daun: minyak atsiri, flavonoid.

- Akar: alkaloid, saponin.
- Buah: karotenoid, minyak lemak.
- Kulit batang: tanin, flavonoid.

3.2.4 Transport Nutrisi dan Air

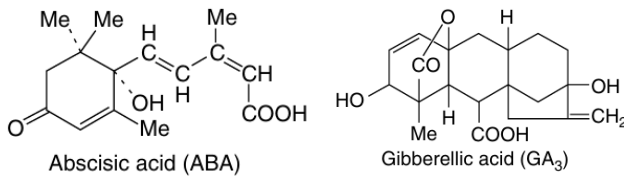
Nutrisi mineral dari tanah diambil oleh akar dan ditranslokasikan melalui sistem vaskular (xilem dan floem) ke seluruh bagian tanaman. Ketersediaan air dan nutrisi mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan kandungan senyawa aktif. Kekurangan atau kelebihan nutrisi tertentu dapat mengubah kandungan metabolit sekunder dalam simplisia (Evans, 2009).

3.2.5 Regulasi Hormon Tumbuhan

Regulasi hormon dapat mempengaruhi pertumbuhan, pembentukan jaringan, dan akumulasi metabolit sekunder. Perlakuan hormon eksogen, seperti pemberian asam salisilat atau metil jasmonat, dapat meningkatkan produksi metabolit sekunder tertentu dalam tanaman.

Ada lima contoh hormon utama pada tumbuhan seperti:

- Auksin: mengatur pertumbuhan dan pembentukan akar.
- Sitokinin: mempromosikan pembelahan sel dan pertumbuhan jaringan.
- Asam absisat (ABA): mengontrol respons terhadap stres kekeringan.
- Etilen: berperan dalam pematangan buah dan respons stres.
- Giberelin: berperan dalam mempercepat perpanjangan sel pada batang dan internodus (bagian batang antara dua daun). Ini menyebabkan batang tumbuh lebih panjang.



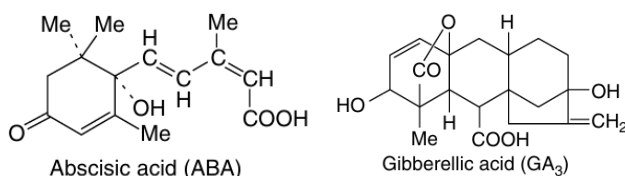
Gambar 3. 3. Hormon pada tumbuhan asam absisat dan asam giberelat

Sumber: Evans, 2009

3.3 Pengaruh Siklus Hidup dan Fase Pertumbuhan

Siklus hidup dan fase pertumbuhan pada tanaman dapat dibedakan atas fase vegetatif dan fase generatif. Fase vegetatif merupakan tahap awal dalam siklus hidup tanaman, yang berfokus pada pertumbuhan fisik dan pembentukan struktur dasar tanaman. Pada fase vegetatif, tanaman fokus pada perkembangan akar, batang, dan daun. Sedangkan pada fase generatif adalah tanaman mulai berkembang biak melalui proses seksual, yang melibatkan pembentukan bunga, penyerbukan, pembuahan, dan akhirnya pembentukan biji (Evans, 2009).

Pada fase vegetatif, tanaman lebih banyak memproduksi metabolit primer untuk mendukung pertumbuhan seperti karbohidrat dan protein. Sedangkan pada fase generatif, produksi metabolit sekunder meningkat, seperti alkaloid dan flavonoid, yang sering berfungsi sebagai mekanisme perlindungan tanaman terhadap stres lingkungan (Evans, 2009).



Gambar 3. 4. Hormon pada tumbuhan asam absisat dan asam giberelat

Sumber: Evans, 2009

Sehingga dalam proses panen untuk menyediakan simplisia, waktu panen harus disesuaikan kandungan senyawa yang diinginkan dan sesuai pemanenan/pengumpulan tanaman sesuai dengan fase pertumbuhan, dan tanaman mengandung senyawa aktif yang optimal. Contohnya:

- Daun muda sering lebih kaya akan flavonoid.
- Akar tanaman dewasa sering lebih kaya akan alkaloid.

3.4 Faktor Eksternal yang Mempengaruhi Fisiologi Tumbuhan

a. Intensitas Cahaya

Cahaya adalah sumber energi utama untuk fotosintesis, yang merupakan dasar pembentukan metabolit primer dan sekunder. Intensitas cahaya yang tinggi dapat meningkatkan produksi metabolit sekunder tertentu, seperti flavonoid, yang sering ditemukan pada simplisia daun. Pada beberapa tumbuhan, kondisi naungan dapat meningkatkan kandungan senyawa seperti alkaloid. (Salisbury, 1992).

a. Suhu

Suhu adalah faktor utama yang mengontrol perkembangan dan metabolisme pada tumbuhan. Meskipun setiap spesies tumbuhan telah beradaptasi terhadap lingkungannya sendiri, tumbuhan seringkali dapat bertahan hidup dikisaran yang cukup besar pada suhu tertentu. Suhu mempengaruhi aktivitas enzim yang terlibat dalam metabolisme tanaman. Tanaman yang ditanam pada suhu tinggi dapat meningkatkan pembentukan minyak atsiri dengan komposisi kimia yang berbeda, tetapi dalam keadaan yang terlalu panas atau suhu yang terlalu tinggi menyebabkan mudah kehilangan kandungan minyak tersebut.

Contoh lain seperti pembentukan nikotin pada tanaman *Nicotiana rustica*, suhu optimumnya adalah 20°C. Pada beberapa jenis tanaman, jika ditanam pada suhu rendah dapat memperlambat sintesis metabolit sekunder, sehingga dapat mempengaruhi kualitas simplisia (Salisbury, 1992).

Beberapa jenis minyak (*fixed oil*) seperti minyak zaitun, minyak kelapa, dan minyak kedelai, pembentukannya pada suhu rendah akan mengandung asam lemak yang tinggi kandungan ikatan rangkapnya daripada pembentukannya pada suhu tinggi (Evans, 2009).

b. Ketersediaan Air dan Curah Hujan

Air adalah komponen utama dalam proses fisiologis seperti fotosintesis dan transportasi nutrisi. Kekurangan air (stres kekeringan) dapat memicu akumulasi metabolit sekunder seperti polifenol dan

tanin, yang penting dalam simplisia obat (Salisbury, 1992).

Namun curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan kehilangan kandungan pada akar dan daun seperti alkaloid, glikosida dan beberapa minyak atsiri (Evans, 2009).

c. Nutrisi

Spesies tumbuhan yang berbeda, akan sangat bervariasi dalam keperluan tanah dan nutrisinya. Sebagian besar tumbuhan memerlukan kalsium untuk kebutuhan normalnya, namun bagi sejenis *Digitalis purpurea* dan *Pinus pinaster*, tidak dapat tumbuh di atas tanah yang berkapur. Adanya Nitrogen (N) dapat meningkatkan ukuran tumbuhan dan kandungan alkaloid yang ada didalamnya. Berbeda dengan Kalium pada tanaman, efeknya terhadap produksi alkaloid adalah tidak konsisten dan tidak dapat dipastikan, contohnya produksi putresine akan semakin meningkat dengan keadaan kekurangan Kalium. Fosfor (P) mendukung pertumbuhan akar dan produksi senyawa seperti flavonoid. Sementara jumlah tertentu Mangan (Mn) adalah diperlukan dalam peningkatan produksi jumlah glikosida dalam tanaman *Digitalis grandiflora* (Salisbury, 1992).

d. *Altitude* atau ketinggian dari permukaan laut.

Beberapa tanaman tumbuh diketinggian yang berbeda, pada tanah yang rendah (*altitude* rendah) contohnya seperti kelapa dan pokok tebu, dan pada tanah tinggi/dipegunungan seperti teh, koko, kopi, tragacant, dan Cinchona. Kandungan alkaloid pada tanaman *Aconitum napellus* dan *Lobelia inflata* serta kandungan minyak thyme dan peppermint akan

berkurang jika tumbuh pada tanah yang rendah, termasuk juga untuk *Cinchona succirubra* yang tidak mengandung alkaloid walaupun tumbuh baik pada altitud rendah.

e. Pengaruh tekanan/stres lingkungan

Ada beberapa tanaman menghasilkan senyawa dalam jumlah yang tinggi sewaktu dalam keadaan tertekan/stres daripada dalam keadaan normal, contohnya ketika tanaman dalam keadaan terluka, atau terganggu metabolismenya. Senyawa yang terhasil dapat berupa metabolit primer atau sekunder. Reaksi yang terjadi dapat berupa reaksi hidrolisis, oksidasi atau reaksi polimerisasi. Contohnya seperti pembentukan beberapa gum, oleoresin, gosipol, fitoaleksin, fenol, turunan asam hidroksi sinamat, kumarin, sesquiterpen, triterpene dan senyawa steroid (Evans, 2009).

f. Keadaan stres/tekanan pada tumbuhan ini dapat dibedakan kepada stres biotik dan abiotik.

Stres biotik adalah stres akibat serangan organisme lain seperti patogen, hama atau gulma. Tanaman yang terinfeksi patogen sering memproduksi senyawa fenolik dan flavonoid dalam jumlah lebih tinggi sebagai respons terhadap stres. Sebagai contoh, kandungan alkaloid meningkat pada tanaman tembakau yang terinfeksi oleh serangga (Evans, 2009).

Stres abiotik dapat terjadi akibat kondisi lingkungan seperti kekeringan, salinitas, suhu ekstrem, atau radiasi UV. Stres abiotik sering merangsang produksi metabolit sekunder sebagai mekanisme pertahanan tanaman. Kekeringan moderat dapat meningkatkan produksi saponin atau tanin. Radiasi UV meningkatkan sintesis flavonoid yang berfungsi sebagai

pelindung alami terhadap sinar UV. Contoh lain adalah kekeringan ringan yang cenderung menghasilkan lebih banyak flavonoid dan fenol yang merupakan senyawa aktif penting dalam beberapa simplisia.

g. Pengaruh Mikrobioma Tumbuhan

Mikroorganisme disekitar akar tanaman (rhizosfer) atau dalam hubungan simbiosis seperti mikoriza membantu tanaman menyerap nutrisi seperti fosfor dan nitrogen. Tanaman dengan interaksi mikroba yang sehat cenderung menghasilkan metabolit sekunder yang lebih tinggi. Mikoriza dapat meningkatkan produksi senyawa aktif seperti alkaloid dan flavonoid. Tanaman obat yang dibudidayakan dengan mikroba tanah sering kali memiliki kandungan metabolit sekunder yang lebih baik dibandingkan tanaman tanpa interaksi mikroba.

h. Peran Ekologi dan Polinasi

Ekologi adalah lokasi geografis, jenis tanah, dan interaksi dengan ekosistem sekitar dapat mempengaruhi fisiologi tumbuhan. Polinasi adalah proses penyerbukan, juga berpengaruh pada kualitas hasil tanaman. Tanaman obat yang ditanam di lingkungan yang sesuai dengan kebutuhan ekologisnya, menghasilkan simplisia dengan kandungan senyawa aktif yang lebih optimal (Evans, 2009).

3.5 Regulasi Genetik dan Bioteknologi

Dalam regulasi genetik, produksi senyawa aktif dalam simplisia diatur oleh ekspresi gen tertentu yang mengkode enzim metabolisme sekunder.

Dalam bioteknologi tumbuhan seperti teknik kultur jaringan atau transformasi genetik, ini digunakan untuk meningkatkan kandungan metabolit sekunder (Evans, 2009). Contohnya kultur kalus dari tanaman jahe (*Zingiber officinale*) digunakan untuk meningkatkan kandungan gingerol. Pemanfaatan bioteknologi memungkinkan produksi simplisia yang lebih konsisten dan berkualitas tinggi, terutama untuk tanaman yang sulit dibudidayakan secara konvensional.

3.6 Teknologi Budidaya Terkait Fisiologi Tanaman

Teknologi ini dapat berupa teknik budidaya seperti hidroponik, kultur jaringan, dan penggunaan pupuk organik/inorganik yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan produksi simplisia. Kultur jaringan dapat dilakukan untuk memproduksi metabolit sekunder secara terkendali. Pemupukan yang tepat dapat meningkatkan hasil dan kandungan senyawa aktif pada simplisia (Evans, 2009).

3.7 Simplisia dan Produksinya

Simplisia adalah bahan alamiah yang belum mengalami pengolahan dan telah dikeringkan, digunakan untuk pengobatan atau bahan baku obat. Dapat terdiri dari tanaman utuh, bagian tanaman, atau eksudat tanaman yang telah dikeringkan (Farmakope Herbal, 2017).

Proses untuk menghasilkan simplisia dimulai dengan mendapatkannya dari tumbuhan liar atau ditanam dengan memperhatikan kondisi dan faktor-faktor yang diperlukan. Kemudian dilanjutkan dengan pengumpulan atau

pemanenan pada waktu yang tepat. Setelah tanaman cukup umur dan siap untuk diambil hasilnya dalam proses penyediaan simplisia, beberapa faktor penting perlu diperhatikan seperti (Evans, 2009):

- Waktu panen, harus disesuaikan dengan fisiologi tanaman untuk memastikan kandungan senyawa aktif dalam keadaan maksimum atau proporsi kandungan campuran bahan dalam jumlah yang tepat.
- Kandungan metabolit sekunder sering kali bervariasi tergantung pada fase pertumbuhan tanaman.
- Bagian tanaman seperti daun, bunga, atau akar memiliki kandungan senyawa aktif yang berbeda pada setiap tahap pertumbuhan.
- Panen yang terlalu dini atau terlambat dapat mengurangi kualitas simplisia.

Daun-daun dikumpulkan pada waktu bunga baru akan mulai terbuka, dan bunga dikumpul pada waktu benar-benar terbuka maksimum. Daun, bunga dan buah-buahan tidak boleh dikumpulkan ketika tertutup embun atau hujan. Mesin-mesin khusus digunakan untuk mengumpulkan ergot dan bunga lavender. Kulit kayu biasanya dikumpulkan setelah periode cuaca lembab karena kemudian akan mudah terpisah dari kayunya (Evans, 2009).

Jika kemungkinan akan ada terjadi reaksi yang disebabkan oleh enzim, pengeringan harus segera dilakukan setelah pengumpulan. Bahan yang mengandung minyak atsiri cenderung kehilangan aromanya jika tidak segera dikeringkan. Atau jika tidak minyaknya harus segera disuling. Semua bahan yang lembab rentan terhadap timbulnya jamur. Lama proses pengeringan bervariasi mulai dari beberapa jam hingga beberapa minggu. Pada iklim yang sesuai, pengeringan diudara terbuka dapat digunakan untuk

bahan obat seperti cengkeh, kardamom dan cinnamon. Pengeringan dapat dilakukan dengan cara diangin-anginkan, menggunakan oven atau dibawah sinar matahari. Untuk pengeringan dengan oven dilakukan pada suhu tidak melebihi dari 60°C. Pengeringan yang cepat dapat membantu bunga-bunga dan daun-daun mempertahankan warnanya dan tidak kehilangan aroma. Suhu pengeringan yang digunakan dalam setiap kasus/keadaan disesuaikan dengan kandungan dan sifat fisik simplisia (Evans, 2009).

Bahan obat atau simplisia yang disimpan dalam karung, bal, kotak kayu, kotak kardus dan kantong kertas dapat menyerap kira-kira 10 hingga 12% atau lebih kelembaban udara. Karung plastik akan lebih efektif digunakan sebagai pembungkus. Minyak atsiri harus disimpan dalam wadah tertutup rapat. Pemilihan cara penyimpanan harus disesuaikan dengan sampel simplisia (Evans, 2009).

3.8 Kesimpulan

Fisiologi tumbuhan memainkan peran penting dalam menentukan kualitas dan kuantitas simplisia. Dengan memahami proses seperti fotosintesis, metabolisme, transport nutrisi, pengaruh stres, dan regulasi hormon, produsen simplisia dapat mengoptimalkan produksi bahan herbal yang berkualitas tinggi. Pengetahuan tentang fisiologi yang terjadi pada tanaman juga mendukung penerapan teknologi budidaya yang efisien untuk menghasilkan simplisia dengan kandungan senyawa aktif yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Evans, W, C. 2009. *Trease and Evans Pharmacognosy*. Ed 16. Elsevier. Edinburgh London New York Philadelphia St Louis Sydney Toronto.
- Farmakope Herbal Indonesia. 2017. Edisi 2. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Farmakope Indonesia. 2020. Edisi VI. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Facchini PJ, HunerAllnach KL, Tari LW. 2000. *Plant Aromatic Lamino acid decarboxylases: Evolution, Biochemistry, Regulation and Metabolic Engineering Applications*. *Phytochemistry* 54(2): 121–138.
- Grayson DH. 2000. Monoterpenoids. *Natural Product Reports*. 17(4): 385.
- Kokate, C.K. Purohit, A.P and Gokhale S.B. 2010. *Pharmacognosy*. Volume I & II. 45 Ed. Published by Nirali Prakashan. Mumbai India.
- Salisbury, F. B., & Ross, C. W. 1992. *Plant Physiology*. Belmont: Wadsworth Publishing Company.
- Wink, M. 2010. *Functions and Biotechnology of Plant Secondary Metabolites*. Wiley-Blackwell.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. 2015. *Plant Physiology and Development*. Sinauer Associates.
- Knaggs AR. 2000. *The biosynthesis of Shikimate Metabolites*. *Natural Product Reports*. 16(4): 525–560; 17(3): 269–292.
- Kruger NT, Hill SA, Ratcliffe RG. 1999. *Regulation of Primary Metabolic Pathways in Plants*.
- Kluwer, Dordrecht, Netherlands RamosValdivia AC, Van der Heijden R, Verpoorte R. 1997. *Isopentenyl Diphosphate Isomerase: a Core Enzyme in Isoprenoid Biosynthesis*. *Natural Product Reports* 14(6): 591–604

- Rohmer M. 1999. *The Discovery of a Mevalonate Independent Isoprenoid Biosynthesis in Bacteria, Algae and Higher Plants*. Natural Product Reports. 16(5): 565–574.
- Seigler DS. 1998. *Plant Secondary Metabolism*. Kluwer, Dordrecht, Netherlands.
- Singh BK. 1999. *Plant Amino Acids - Biochemistry and Biotechnology*. Marcel Dekker Inc, New York.
- Wink M. 1999. *Biochemistry of Plant Secondary Metabolism*. Sheffield Academic Press.

BAB 4

SIMPLISIA

Oleh Hendri satria kamal Uyun

4.1 Pendahuluan

Pengobatan alami telah lama diminati oleh masyarakat, bahkan sejak zaman dahulu. Minat terhadap penggunaan obat-obatan herbal terus meningkat seiring dengan meningkatnya kesadaran akan gaya hidup sehat. Masyarakat semakin banyak mengonsumsi bahan-bahan herbal, baik sebagai bagian dari pola makan sehari-hari maupun untuk pengobatan penyakit dan menjaga kesehatan secara berkelanjutan. Tren ini semakin didukung oleh kemajuan dalam metode pengolahan bahan herbal, yang memungkinkan peningkatan kualitas dan kebersihan produk. Selain itu, pembudidayaan tanaman obat turut mempermudah akses dan ketersediaan bahan baku, sehingga proses pengelolaannya dapat berjalan lebih lancar dan terjamin (Emelda, 2020).

Pengobatan alami berkembang dengan memanfaatkan berbagai bahan yang tersedia di alam. Bahan-bahan ini digunakan sebagai obat karena mengandung senyawa aktif yang berkhasiat dalam mengatasi berbagai penyakit serta memiliki manfaat lain, seperti meningkatkan vitalitas, daya tahan tubuh, nafsu makan, dan fungsi kesehatan lainnya.

Simplisia dapat berasal dari berbagai bahan yang tersedia di alam maupun bahan-bahan yang diperoleh dari hasil budidaya, baik tumbuhan, hewan ataupun beragam jenis mineral. Simplisia yang berasal dari tumbuh-tumbuhan merupakan salah satu jenis simplisia yang banyak dikembangkan di Indonesia.

Suatu simplisia dianggap bermutu jika memenuhi standar yang tercantum dalam monografinya. Standar tersebut mencakup berbagai parameter, seperti susut pengeringan, kadar abu total, bahan tak larut dalam asam, kadar sari etanol, dan kadar sari yang larut dalam air. Persyaratan ini diterapkan pada simplisia yang digunakan untuk keperluan pengobatan dan pemeliharaan kesehatan (Wardani and Setianto, 2023).

Dalam industri, bahan tanaman yang digunakan biasanya berbentuk simplisia, yaitu bahan alami yang hanya mengalami proses pengeringan tanpa perubahan lainnya. Simplisia dapat berasal dari tumbuhan (simplisia nabati), hewan (simplisia hewani), atau mineral. Simplisia nabati meliputi tanaman utuh, bagian tanaman seperti akar, batang, daun, biji, dan bunga, atau eksudat tanaman, yaitu cairan atau zat yang dikeluarkan oleh sel tanaman. Simplisia hewani mencakup hewan utuh, bagian tubuh hewan, atau zat yang dihasilkan oleh hewan, asalkan bukan senyawa kimia murni. Simplisia mineral terdiri dari bahan alam seperti batuan atau mineral yang masih mentah atau hanya mengalami pengolahan sederhana, tetapi belum menjadi senyawa kimia murni (Wardani and Setianto, 2023).

Menurut SK BPOM No. HK.00.05.4.2.2411 tahun 2004, disebutkan bahwa obat bahan alam Indonesia dibagi menjadi tiga kelompok yaitu.

1. Jamu

Sediaan ini dibuat dengan teknologi sederhana dan telah terbukti aman serta berkhasiat berdasarkan pengalaman empirik. Kriterianya meliputi:

- a. Keamanannya sesuai dengan standar yang ditetapkan.
- b. Khasiatnya terbukti berdasarkan pengalaman.
- c. Memenuhi standar kualitas yang berlaku.

2. Obat Herbal Terstandar (OHT) adalah obat herbal yang telah terbukti aman dan telah melewati uji khasiat pra-klinik. Produk ini dibuat dari bahan baku yang telah distandarisasi. Kriteria OHT meliputi:

- a. Keamanannya sesuai dengan standar yang ditetapkan.
- b. Khasiatnya dibuktikan melalui penelitian ilmiah atau uji pra-klinik.
- c. Bahan baku yang digunakan telah distandarisasi.
- d. Memenuhi standar kualitas yang berlaku.

3. Fitofarmaka adalah obat herbal yang diproduksi dengan teknologi yang baik dan telah terbukti khasiatnya melalui uji pra-klinik dan uji klinik. Kriteria fitofarmaka meliputi:

- a. Keamanannya sesuai dengan standar yang ditetapkan.
- b. Khasiatnya dibuktikan secara ilmiah melalui uji pra-klinik dan uji klinik.

- c. Bahan baku yang digunakan telah distandarisasi.
- d. Memenuhi standar kualitas yang berlaku.

4.2 Pengertian simplisia

Menurut farmakope herbal Simplisia adalah bahan alam yang telah dikeringkan yang digunakan untuk pengobatan dan belum mengalami pengolahan (Depkes, 2017).

Kualitas suatu simplisia secara umum dipengaruhi dua factor :

1. Bahan baku Simplisia

Bahan baku simplisia bisa berasal dari tanaman liar maupun tanaman yang dibudidayakan. Namun, tanaman liar cenderung kurang ideal sebagai bahan baku karena kualitas simplisia yang dihasilkan tidak seragam (Marjoni, 2020)

2. Proses pembuatan Simplisia

Proses pembuatan simplisia meliputi

a. Pengumpulan bahan

Kandungan senyawa aktif dalam simplisia dapat berbeda-beda dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti bagian tanaman yang dimanfaatkan, usia tanaman, waktu panen, serta kondisi lingkungan tempat tumbuhnya. Proses pertumbuhan tanaman berperan dalam pembentukan senyawa aktif, sedangkan pemilihan waktu panen yang tepat sangat penting untuk memastikan kadar senyawa aktif berada pada tingkat tertinggi (Marjoni, 2020).

b. Sortasi basah

Sortasi basah adalah proses pemilihan hasil panen saat tanaman masih dalam kondisi segar. Proses ini bertujuan untuk memisahkan tanah, kerikil, rumput, bahan tanaman lain, serta bagian tanaman yang tidak digunakan atau sudah rusak (Marjoni, 2020)

c. Pencucian

Pencucian simplisia bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang menempel, terutama yang berasal dari tanah. Proses sortasi dan pencucian berperan penting dalam menentukan jenis serta jumlah mikroba awal pada simplisia. Jika air yang digunakan tidak bersih, jumlah mikroba di permukaan simplisia dapat meningkat, dan kelembapan yang tersisa di permukaannya dapat mempercepat pertumbuhan mikroba (Marjoni, 2020).

d. Penghalusan

Tujuan utama dari penghalusan bentuk simplisia adalah memperluas permukaan bahan baku. Semakin luas permukaannya, semakin cepat proses pengeringannya. Perubahan bentuk ini dapat dilakukan menggunakan pisau atau mesin perajangan khusus untuk menghasilkan irisan tipis atau potongan dengan ukuran yang diinginkan (Marjoni, 2020)

e. Pengeringan

Pengeringan simplisia bertujuan untuk meningkatkan daya tahan bahan sehingga tidak mudah mengalami pembusukan selama

penyimpanan. Proses ini berpengaruh terhadap kandungan kimia dan efek farmakologis tanaman obat, terutama senyawa yang berperan sebagai antioksidan (Luliana *et al.*, 2016)

Dalam kaitannya dengan ketahanan simplisia, pengeringan merupakan perlakuan khusus yang bertujuan untuk menurunkan kadar air dalam bahan baku, mencegah pertumbuhan kapang dan bakteri, serta menghentikan aktivitas enzim yang dapat menguraikan senyawa aktif lebih lanjut (Marjoni, 2020).

f. Sortasi Kering

Sortasi kering merupakan tahap akhir dalam proses pembuatan simplisia sebelum memasuki tahap pengemasan. Proses ini dilakukan pada bahan yang telah melewati tahap pengeringan dengan tujuan untuk membersihkan sisa-sisa benda asing yang tidak diinginkan, sehingga diperoleh bahan yang lebih bersih dan siap untuk dikemas (Emelda, 2020).

g. Pegepakan dan penyimpanan

Proses pengepakan simplisia di pabrik melibatkan perlakuan tertentu. Oleh karena itu, metode penyimpanan harus disesuaikan dengan jenis simplisia. Selain itu, bahan pengepakan harus dipilih berdasarkan daya tahannya serta pertimbangan ekonomi (Emelda, 2020).

4.3 Kontrol Kualitas

4.3.1 Identitas tanaman

Identifikasi tanaman sangat penting untuk memastikan keakuratan bahan obat. Jika tanaman yang digunakan tidak sesuai, efek pengobatan bisa tidak tercapai (Sudarsono and Indah Puwantini, 2021).

Beberapa tanaman memiliki bentuk dan warna serupa, sehingga berisiko tertukar. Misalnya, temu lawak (*Curcuma xanthorrhiza*) sering disalahartikan sebagai kunyit (*Curcuma domestica*), serta daun kumis kucing (*Orthosiphon stamineus*) mirip dengan daun panji wulung (*Eupatorium riparium*). Karena kemiripan visualnya, diperlukan ketelitian dalam pemilihan bahan tanaman (Sudarsono and Indah Puwantini, 2021).



Gambar 4. 1. Tanaman Temu lawak (*Curcuma xanthorrhiza*) Sumber (Rahmat, Lee and Kang, 2021).

FARMAKOLOGI :

Dasar-Dasar, Proses, dan Aplikasi



Gambar 4. 2. Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica*)



Gambar 4. 3. Tanaman Kumis kucing

Sumber : (Almatar and Rahmat, 2014) dan (Silalahi, Sihombing and Sinaga, 2020).



Gambar 4. 4. Tanaman Panji Wulung

Sumber : (Tripathi, Yadav and Kushwaha, 2011).

1. Makroskopis

Analisis organoleptik atau makroskopis adalah metode sederhana yang memanfaatkan pancaindra untuk mengamati bentuk, warna, bau, dan rasa dari bahan baku simplisia. Tujuan dari analisis ini adalah memastikan keaslian dan ketepatan simplisia yang digunakan. Setiap jenis simplisia biasanya memiliki karakteristik khas, seperti warna, bau, dan struktur tertentu. Aroma dan rasa khas dari masing-masing simplisia dapat dijadikan acuan dalam proses seleksi.

2. Uji mikroskopik

Uji mikroskopik dilakukan setelah uji makroskopik atau organoleptik untuk mengamati struktur mikro khas dari setiap jenis simplisia atau bagian-bagiannya. Pengujian ini berperan dalam mencegah kesalahan dalam pemilihan simplisia yang memiliki kemiripan, terutama ketika perbedaan tersebut sulit dikenali secara makroskopik. Uji mikroskopik dilakukan dengan bantuan mikroskop untuk mengamati struktur anatomi khas yang terdapat pada simplisia.

3. Analisis Senyawa kimia tanaman

Kandungan senyawa kimia dalam tanaman dapat menjadi indikator untuk menentukan keaslian tanaman obat. Karena memiliki sifat yang khas atau spesifik, senyawa identitas atau penanda (marker) yang dianalisis secara kuantitatif dapat digunakan sebagai parameter dalam memastikan keaslian simplisia.

4.3.2 Kadar Abu

Pengukuran kadar abu dilakukan menggunakan metode gravimetri, yaitu metode analisis berbasis sampel. Sampel dipanaskan pada suhu 500–600°C hingga berubah menjadi putih, menandakan bahwa senyawa karbon telah terbakar habis. Selanjutnya, dilakukan penimbangan hingga bobotnya stabil. Abu yang diperoleh mencerminkan total kandungan abu dalam sampel (Sudarsono and Indah Puwantini, 2021)

Analisis kadar abu dapat memberikan gambaran mengenai kualitas dan kemurnian bahan baku obat herbal, terutama dalam bentuk serbuk. Kontaminan seperti debu, pasir halus, atau tanah mungkin tidak mudah terdeteksi secara visual apabila bahan baku yang diterima produsen sudah berbentuk serbuk (Sudarsono and Indah Puwantini, 2021).

4.3.3 Kadar air dan senyawa mudah menguap (Susut Pengerinan)

Kandungan air dalam bahan baku herbal berperan penting dalam menentukan kualitas obat herbal. Kadar air yang terlalu tinggi dapat mempercepat kerusakan bahan selama penyimpanan, karena dapat memicu pertumbuhan mikroba seperti bakteri dan jamur serta menyebabkan pembusukan. Oleh karena itu, pengurangan kadar air melalui proses pengeringan dapat membantu menjaga kualitas bahan baku. Selain itu, untuk bahan herbal yang mudah menyerap air, diperlukan metode penyimpanan yang tepat guna mencegah penurunan kualitas (Sudarsono and Indah Puwantini, 2021).

Terdapat dua metode untuk menentukan kadar air dalam bahan obat herbal, yaitu metode azeotrop dan metode susut pengeringan. Metode azeotrop menggunakan prinsip

destilasi dengan pelarut yang tidak bercampur dengan air, sehingga hanya kandungan air dalam sampel yang terukur. Metode ini lebih spesifik dalam menentukan kadar air (Sudarsono and Indah Puwantini, 2021).

Sementara itu, metode susut pengeringan menggunakan prinsip gravimetri, yaitu dengan mengukur bobot sampel sebelum dan setelah dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C, kemudian dikeringkan dalam desikator. Namun, metode ini tidak hanya mengukur kadar air, tetapi juga dapat menyebabkan hilangnya senyawa volatil selama proses pengeringan (Sudarsono and Indah Puwantini, 2021).

4.3.4 Kadar Residu pestisida

WHO menetapkan batas ketat terhadap residu pestisida yang umumnya terdapat pada tanaman. Dalam praktik pertanian modern, penggunaan pestisida sudah lazim dilakukan untuk melindungi tanaman dari hama. Beberapa jenis pestisida yang sering digunakan antara lain golongan organofosfat, organoklorin, karbamat, dan piretroid (Kamel and Hoppin, 2004).

Pestisida dari golongan organofosfat, organoklorin, dan karbamat diketahui dapat memengaruhi sistem saraf pusat dan perifer. Paparan jangka pendek maupun panjang terhadap pestisida ini berisiko menyebabkan toksisitas akut atau kronis pada anak-anak dan orang dewasa. Gangguan pada sistem saraf akibat paparan pestisida dapat meningkatkan risiko penyakit seperti Alzheimer, Parkinson, gangguan memori, serta ketidakseimbangan produksi neurotransmitter, baik akibat penghambatan maupun kelebihan produksi (Keifer and Firestone, 2008).

Selain membahayakan orang dewasa, pestisida juga memiliki dampak serius terhadap anak-anak dan janin selama masa perkembangan dalam kandungan. Paparan senyawa ini dapat menyebabkan cacat bawaan, kelainan genetik akibat gangguan DNA selama pertumbuhan, serta meningkatkan risiko berbagai jenis kanker, seperti leukemia, kanker saluran kemih, kolon, tiroid, dan otak (Asghar Usman and Malik MF, 2016).

4.3.5 Cemarkan Mikroba

Kontaminasi mikroba pada bahan baku obat herbal, khususnya tanaman obat, dapat berdampak negatif pada kualitas produk akhir dan berisiko terhadap kesehatan konsumen. Mikroorganisme ini mampu mengubah komponen aktif dalam tanaman, yang berakibat pada penurunan efektivitas dan mutu obat herbal. Selain itu, keberadaan mikroba dapat mempercepat proses pembusukan bahan baku, menjadikannya tidak layak pakai. Beberapa jenis mikroba juga berpotensi menghasilkan toksin yang membahayakan kesehatan manusia (Sudarsono and Indah Puwantini, 2021).

Secara alami, tanaman obat dapat terpapar mikroba dari lingkungan sekitarnya, termasuk tanah, udara, dan air. Sebagian mikroorganisme tersebut bersifat patogen dan dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia. Meskipun kontaminasi mikroba sulit dihindari sepenuhnya, tingkat pencemarannya dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, seperti suhu, kelembapan, serta curah hujan selama panen dan pascapanen (Sudarsono and Indah Puwantini, 2021)

Penerapan prosedur penanganan yang tepat selama produksi serta penyimpanan bahan baku yang baik menjadi kunci utama dalam mengendalikan jumlah mikroba pada produk akhir. Oleh karena itu, standar kebersihan dan keamanan yang ketat harus diterapkan dalam setiap tahap pengolahan guna memastikan obat herbal tetap berkualitas dan aman untuk dikonsumsi (Sudarsono and Indah Puwantini, 2021).

DAFTAR PUSTAKA

- Almatar, M. and Rahmat, Z. (2014) 'Identifying the developmental stages and optimizing the sample preparation for anatomical study of *Orthosiphon stamineus*', *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 4(3), pp. 66–74. Available at: <https://doi.org/10.7324/JAPS.2014.40314>.
- Asghar Usman and Malik MF (2016) 'Pesticide Exposure and Human Health: A Review', *Journal of Ecosystem & Ecography*, 01(s5). Available at: <https://doi.org/10.4172/2157-7625.s5-005>.
- Emelda (2020) *Farmakognosi untuk Mahasiswa Kompetensi Keahlian Farmasi*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Kamel, F. and Hoppin, J.A. (2004) 'Association of pesticide exposure with neurologic dysfunction and disease', *Environmental Health Perspectives*, 112(9), pp. 950–958. Available at: <https://doi.org/10.1289/ehp.7135>.
- Keifer, M. and Firestone, Cj. (2008) 'Neurotoxicity of Pesticides', *Journal of Agromedicine*, (November 2011), pp. 37–41. Available at: <https://doi.org/10.1300/J096v12n01>.
- Luliana *et al.* (2016) 'Pengaruh Cara Pengeringan Simplisia Daun Senggani (*Melastoma malabathricum* L.) Terhadap Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil)', *Pharmaceutical Sciences and Research*, 3(3), pp. 120–129. Available at: <https://doi.org/10.7454/psr.v3i3.3291>.

- Marjoni, M.R. (2020) *Analisis Farmakognosi untuk Mahasiswa Farmasi*. Jakarta: Trans Info Media.
- Rahmat, E., Lee, J. and Kang, Y. (2021) 'Javanese Turmeric (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.): Ethnobotany, Phytochemistry, Biotechnology, and Pharmacological Activities', *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2021. Available at: <https://doi.org/10.1155/2021/9960813>.
- Silalahi, R.H., Sihombing, B.H. and Sinaga, P.S. (2020) 'Potensi Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) Di Hutan Lindung Raya Humala Kabupaten Simalungun', *Jurnal Akar*, 8(1), pp. 38–51. Available at: <https://doi.org/10.36985/jar.v8i1.113>.
- Sudarsono and Indah Puwantini (2021) *Standarisasi Obat Herbal*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tripathi, R.S., Yadav, A.S. and Kushwaha, S.P.S. (2011) 'Biology of *Chromolaena odorata*, *Ageratina adenophora* and *Ageratina riparia*: A review', *Invasive Alien Plants: An Ecological Appraisal for the Indian Subcontinent*, (December 2011), pp. 43–56. Available at: <https://doi.org/10.1079/9781845939076.0043>.
- Wardani, T.S. and Setianto, R. (2023) *Standarisasi bahan alam*. Yogyakarta. Available at: PUSTAKABARUPRESS.

FARMAKOLOGI :

Dasar-Dasar, Proses, dan Aplikasi

BAB 5

TANAMAN OBAT TRADISIONAL DAN PEMANFAATANNYA

Oleh Nita Triadisti

5.1 Pendahuluan

Indonesia, negara kepulauan yang terkenal dengan keanekaragaman hayatinya yang sangat besar, memiliki tradisi yang kaya dalam memanfaatkan tanaman obat untuk tujuan pengobatan. Hutan yang luas di negara ini, yang mencakup lebih dari 110 juta hektar, diperkirakan mengandung sekitar 28.000 spesies tanaman, dengan sekitar 7.000 di antaranya diidentifikasi memiliki khasiat obat, yang mewakili 90% flora obat di Asia (Egra, Mitsunaga, dan Kuspradini, 2021). Kelimpahan ini menempatkan Indonesia sebagai gudang penting pengobatan alami, dengan sekitar 80% populasi global masih mengandalkan pengobatan alternatif atau herbal, yang menyoroti pentingnya mengeksplorasi dan melestarikan sumber daya yang tak ternilai ini (Pasaribu, Waluyo, dan Winarni, 2020; Egra, Mitsunaga, dan Kuspradini, 2021). Praktik pengobatan tradisional sudah mengakar kuat dalam budaya Indonesia, dengan 58-85% penduduk di berbagai provinsi menggunakan pengobatan tradisional, didorong oleh persepsi aksesibilitas, keterjangkauan, dan efektivitasnya (Hidayat et al., 2021).

Pemanfaatan tumbuhan obat di Indonesia bukan sekadar praktik historis, tetapi tradisi yang terus berkembang, beradaptasi dengan kebutuhan kesehatan modern dan kemajuan ilmiah. Pengobatan tradisional mencakup akumulasi pengetahuan, praktik, dan pengalaman dari berbagai budaya, yang diwariskan dari generasi ke generasi, yang mencerminkan keyakinan dan pendekatan unik mereka terhadap perawatan kesehatan (Sari et al., 2018), dengan enggan sebagian besar penduduk Indonesia yang menggunakan pengobatan tradisional, permintaan terhadap tanaman obat tetap tinggi, yang menggarisbawahi potensi ekonominya dan perlunya praktik budidaya dan pemanenan yang berkelanjutan.

5.2 Pemanfaatan Tanaman Obat Tradisional dalam Pengobatan Kanker

Penelitian etnobotani dan etnofarmakologi telah membantu mengidentifikasi tanaman yang berpotensi untuk pengobatan kanker. Sebagian besar penelitian ilmiah tentang tanaman ini telah menunjukkan efek antiproliferatif dan sitotoksik terhadap sel kanker. Tanaman-tanaman tersebut menghasilkan senyawa bioaktif seperti alkaloid, flavonoid, tanin, dan fenol yang dapat digunakan dalam pengobatan termasuk kanker (Pieme et al., 2014).

5.2.1 Bawang Putih (*Allium Sativum*)

Bawang putih telah terbukti menghambat pertumbuhan tumor dan mengurangi kejadian tumor tertentu yang muncul secara spontan. Komponen senyawa bawang putih juga telah ditemukan, dan mampu menghambat aktivitas berbagai karsinogen kimia selama fase inisiasi dan promosi karsinogenesis. Ada bukti

tambahan bahwa komponen bawang putih memodulasi kekebalan antitumor spesifik dan nonspesifik. Literatur terkini menunjukkan bahwa berbagai mekanisme tersedia untuk menjelaskan aktivitas biologis bawang putih (Lau, Tadi and Tosk, 1990).

5.2.2 Sambiloto (*Andrographis paniculata*)

Studi terkini menunjukkan aktivitas antikanker dan imunomodulatori ekstrak metanol tanaman ini pada sel kanker dan imun manusia. Ekstrak metanol *Andrographis paniculata* difraksinasi menggunakan pelarut diklorometana, petroleum eter, dan air dan selanjutnya dievaluasi bioaktivitasnya, dimana hasil menunjukkan bahwa fraksi diklorometana dari ekstrak metanol mengandung senyawa aktif yang berkontribusi terhadap aktivitas antikanker dan imunostimulasi. Fraksi diklorometana secara signifikan menghambat proliferasi sel HT-29 (kanker usus besar) dan menambah proliferasi limfosit darah tepi manusia (HPBL) pada konsentrasi rendah (Kumar *et al.*, 2004).

5.2.3 Sirsak (*Annona muricata*)

Sirsak banyak digunakan sebagai obat tradisional untuk berbagai macam penyakit dan gangguan manusia, terutama kanker dan infeksi parasit. Fraksi etil asetat dari ekstrak daun memiliki potensi sebagai antikanker dimana menunjukkan kematian sel sebesar 82% dalam konsentrasi kecil obat 200 µg/ml (Growther, 2018).

5.2.4 Teh (*Camellia sinensis*)

Efek antikanker dari tanaman ini dievaluasi menggunakan sel lini kanker ovarium manusia. Saponin dari tanaman ini menghasilkan efek antiproliferasi yang

signifikan terhadap sel A2780/CP70 dan OVCAR-3 dengan menginduksi apoptosis yang bergantung pada p53. Studi lebih lanjut menunjukkan bahwa *Camellia sinensis* menurunkan potensial membran mitokondria, mengaktifkan aktivitas Caspase-3/7, Caspase-8, dan Caspase-9. Hasil ini menunjukkan bahwa *Camellia sinensis* memiliki potensi yang menjanjikan untuk berfungsi sebagai komponen makanan fungsional untuk pencegahan kanker ovarium (Wang *et al.*, 2017).

5.2.5 Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*)

Vernonia amygdalina merupakan tanaman yang umum digunakan sebagai obat tradisional untuk beberapa penyakit. Tanaman ini memperlihatkan potensinya terhadap kanker prostat manusia dengan secara khusus menggunakan ekstrak metanol. *Vernonia amygdalina* diinvestigasi aktivitasnya dalam pencegahan dan pengobatan kanker prostat menggunakan sel kanker prostat (PC-3) manusia yang tidak bergantung androgen. Ekstrak *Vernonia amygdalina* menunjukkan efek penghambatan pertumbuhan yang signifikan pada sel PC3, dimana pada investigasi lebih lanjut, meliputi morfologi sel, peroksidasi lipid, serta analisis apoptosis menunjukkan bahwa tanaman ini menyebabkan efek penghambatan pertumbuhan pada sel PC-3 melalui induksi penghentian pertumbuhan sel, kerusakan DNA, apoptosis, dan nekrosis *in vitro* dan dapat memberikan perlindungan dari penyakit stres oksidatif sebagai hasil dari kandungan antioksidannya yang tinggi (Johnson, Tchounwou and Yedjou, 2017).

5.3 Pemanfaatan Tanaman Obat Tradisional dalam Pengobatan Diabetes

Eksplorasi tanaman obat tradisional untuk pengobatan diabetes masih terus dilakukan karena potensinya yang besar untuk mengatasi penyakit tersebut (Patel et al., 2012). Aktivitas hipoglikemik yang diamati pada banyak spesies tanaman dapat dikaitkan dengan berbagai senyawa bioaktif, termasuk glikosida, alkaloid, terpenoid, flavonoid, dan karotenoid (Patel et al., 2012). Senyawa-senyawa ini dapat memberikan efeknya melalui jalur yang berbeda, seperti merangsang sekresi insulin dari sel beta pankreas, meningkatkan sensitivitas insulin di jaringan perifer, menghambat enzim penghidrolisis karbohidrat, dan mengurangi produksi glukosa hati. Banyak herba dan tanaman telah disebutkan memiliki aktivitas hipoglikemik ketika dikonsumsi secara oral (Udayakumar et al., 2009). Beberapa tanaman obat telah menunjukkan kemampuan untuk memulihkan fungsi jaringan pankreas, yang menyebabkan peningkatan produksi insulin.

5.3.1 Kayu Manis (*Cinnamomum burmanni*)

Di Indonesia, kayu manis banyak ditemukan di Kerinci, Sumatera, dengan spesies yang disebut *Cinnamomum burmanni*. Kayu manis sudah ada di Indonesia sejak lama dan menjadi salah satu komoditas utama perdagangan sejak masa penjajahan Belanda. Pertumbuhan *Cinnamomum burmannii* didukung secara optimal oleh keberadaan lahan pegunungan yang membentang di sepanjang pulau-pulau Indonesia yang melimpah dengan curah hujan yang cukup. *Cinnamomum burmannii* merupakan tanaman perdu yang dikenal masyarakat sebagai anggota famili Lauraceae. Ekstrak kayu manis menghasilkan banyak senyawa kimia

aktif termasuk flavonoid, fenol, alkaloid, kuinon, steroid, saponin, dan tanin. Kulit kayu manis terutama mengandung prosianidin dan katekin yang diyakini memiliki aktivitas farmakologis terhadap diabetes tipe 2 dan resistensi insulin (Kumar, Kumari and Mishra, 2019; Makimori *et al.*, 2020).

5.3.2 Manggis (*Garcinia mangostana*)

Manggis merupakan pohon yang banyak ditemukan di Asia Tenggara, terutama Indonesia. Buah manggis berbentuk bulat dengan kulit tebal (disebut juga pericarp) dan berwarna ungu. Senyawa utama dalam manggis adalah *xanthone*. Hingga saat ini, lebih dari 60 *xanthone* telah diisolasi dari pericarp buah manggis. Di antara berbagai *xanthone* yang ditemukan, alfa-mangostin dan gamma-mangostin adalah yang paling umum. *Xanthone* lain yang ditemukan meliputi beta-mangostin, gartanin, mangostinon, isomangostin, dan garsinon A, B, C, D, dan E. Menariknya, tanaman ini menunjukkan variabilitas yang tinggi pada konsentrasi alfa-mangostin dan gamma-mangostin yang diekstrak dari *Garcinia mangostana* yang diambil dari berbagai daerah di Indonesia (Chitchumroonchokchai *et al.*, 2012; Tep-Areenan and Suksamrarn, 2012; Abdallah *et al.*, 2016)

5.3.3 Kunyit (*Curcuma longa*)

Indonesia merupakan negara dengan keanekaragaman spesies *Curcuma* yang luas, dan telah dilaporkan bahwa Indonesia memiliki 15 spesies *Curcuma* di Jawa, antara lain adalah *C. aurantiaca*, *C. zedoaria*, *C. phaeocaulis*, *C. xanthorrhiza*, *C. longa*. Di antara spesies *Curcuma*, *Curcuma longa* (kunyit) menghasilkan jumlah kurkuminoid tertinggi. Kurkuminoid utama yang ditemukan dalam *Curcuma longa* adalah kurkumin, bisdemetoksikurkumin, dan

demetoksikurkumin. Hingga saat ini, banyak penelitian menunjukkan bahwa kurkumin dapat memperbaiki gangguan metabolisme. Beberapa mekanisme juga telah diusulkan untuk membuktikan mekanisme kerja kurkumin yang berkaitan dengan gangguan metabolisme ini. Banyak bukti dari penelitian *in vitro* dan *in vivo* yang menunjukkan bahwa kurkumin menunjukkan aktivitas antidiabetes (Li *et al.*, 2010; Maithilikarpagaselvi *et al.*, 2016).

5.3.4 Pepaya (*Carica papaya*)

Ekstrak *Carica papaya* mampu menurunkan kadar glukosa darah serta lipid, trigliserida, dan transaminase dalam serum tikus diabetes. Ekstrak ini juga meningkatkan regenerasi sel, mengurangi perubahan lemak dan nukleus piknotik pada jaringan hati, serta memulihkan jaringan ginjal kuboid. Ekstrak ini berdampak positif pada integritas dan fungsi hati dan pankreas, serta meningkatkan sekresi insulin basal (Juárez-Rojop *et al.*, 2012; Miranda-Osorio *et al.*, 2016)

5.3.5 Mengkudu (*Morinda citrifolia*)

Sari buah *Morinda citrifolia* terbukti mampu menurunkan kadar glukosa darah pagi dan nilai hemoglobin glikosilasi (HbA1c) pasien diabetes melitus tipe 2 secara signifikan. Hasil serupa juga ditunjukkan pada tikus yang diberi diet tinggi lemak, yang dimediasi oleh peningkatan metabolisme glukosa. Senyawa *Morinda citrifolia* yang teridentifikasi adalah episesamin 2,6-dikatekol, liriorelinol B, liriorelinol B dimetil eter, dan asam ursolat (Nerurkar *et al.*, 2012; Algenstaedt, Stumpfenhagen and Westendorf, 2018).

5.3.6 Jambu Biji (*Psidium guajava*)

Potensi aktivitas antidiabetik dari Jambu Biji telah dibuktikan dalam sel Caco-2 dan model tikus diabetes. Asam psidiumlanostenoat, asam trihidroksipsidiumlanostenoat, glukosida asam psidiumlanostenoat, kuersetin, isokuersetin, dan rutin dianggap sebagai senyawa yang bertanggung jawab atas aktivitas antidiabetik tanaman ini (Khan *et al.*, 2013; Bagri *et al.*, 2016; Müller *et al.*, 2018).

5.4 Pemanfaatan Tanaman Obat Tradisional sebagai Antiinflamasi

Beberapa tanaman obat tradisional Indonesia telah dikenal memiliki khasiat antiinflamasi dan secara tradisional digunakan untuk membantu mengobati penyakit pernapasan. Penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) merupakan salah satu penyakit yang dikenal sebagai penyebab kematian tertinggi di dunia, dan salah satu upaya pengobatannya adalah dengan menggunakan obat antiinflamasi. Tanaman tersebut memiliki sifat bronkodilator, antiinflamasi, dan antioksidan, menjadikannya kandidat potensial untuk meringankan gejala PPOK dan meningkatkan fungsi paru-paru (Kalkana *et al.*, 2016).

5.4.1 Seledri (*Apium graveolens*)

Apium graveolens juga dikenal sebagai seledri, pertama kali dibudidayakan sebagai tanaman pangan di Eropa, terutama di Prancis dan Italia, dan menyebar ke seluruh dunia, termasuk Indonesia. Akar tanaman ini pendek dan tebal, batangnya bercabang dan kaku, daunnya tipis dan bulat telur, dan bunganya kecil dan berwarna putih

kehijauan. Mekanisme aktivitas antiinflamasi seledri telah dipelajari secara *in vitro*, dalam kultur sel, dan model *in vivo*. Senyawa aktif yang diisolasi dari biji menghambat enzim COX-2 secara *in vitro*, yaitu Luteolin yang telah terbukti menekan ekspresi mRNA COX2 pada tikus yang diinduksi karagenan. Selain itu, luteolin juga dapat mengurangi pelepasan TNF α , IL-6, dan IL-1 β dalam darah tikus. Seledri secara tradisional telah digunakan untuk mengobati penyakit alergi dan pernapasan, seperti asma. Seledri harus dikembangkan sebagai obat PPOK dalam penelitian masa depan, berdasarkan sifat antiinflamasinya (Rahminiwati *et al.*, 2022).

5.4.2 Pegagan (*Centella asiatica*)

Pegagan merupakan tanaman yang tumbuh di Asia tropis. Di Indonesia, pegagan dikenal dengan nama lokalnya yaitu daun tapak kuda, dan antanan. Tanaman ini merupakan tanaman perdu kecil yang tumbuh sepanjang tahun dan tumbuh merambat. Batangnya menjalar, bercabang banyak, dan setiap cabang tersebut akan membentuk tanaman baru. Daunnya berbentuk seperti batu ginjal; pada ujung daun, tepinya bergerigi dan terletak di sekitar batang. Bunganya akan muncul di ketiak daun dan terus membentuk seperti payung, dan biasanya berjumlah tiga bunga berwarna putih atau merah muda. Buahnya kecil berbentuk lonjong dan rasanya pahit tetapi baunya harum. Khasiat *C. asiatica* sebagai pelindung paru-paru diduga karena efek anti-inflamasinya. Secara umum, mekanisme anti-inflamasi adalah melalui penekanan aktivitas pembentukan dan pelepasan mediator inflamasi, seperti prostaglandin, dengan mengurangi ekspresi mRNA COX-2 dan ekspresi sitokin pro-inflamasi. Asiatikosida, asam asiatik, dan madekasoside telah dipelajari memiliki efek

serupa pada tikus dimana dapat menghambat peradangan paru dan respons fibrosis pada tikus (Saha *et al.*, 2013; Cho *et al.*, 2020; Rahminiwati *et al.*, 2022).

5.4.3 Kenikir (*Cosmos caudatus*)

Tanaman ini umumnya dikonsumsi sebagai sayur. Tanaman ini tumbuh tahunan dengan batang berbentuk tabung dan bergaris membujur; tingginya dapat mencapai satu meter. Daunnya bertangkai panjang dan duduk berhadapan, menyirip terbagi menjadi 2-3 tangkai. Tanaman ini memiliki aroma khas seperti damar, jika diremas. Bunganya berwarna merah dengan bintik kuning di tengahnya, tersusun pada kepala yang banyak terdapat di ujung batang dan di ketiak daun bagian atas. Studi inflamasi yang dilakukan pada model tikus yang diinduksi karagenan menunjukkan bahwa *C. caudatus* mengurangi volume pembengkakan kaki lebih dari 50%. Sebuah studi antiinflamasi *in vitro* mengungkapkan bahwa ekstrak etanol tanaman ini dapat menghambat aktivitas COX-2 secara moderat (Rahminiwati *et al.*, 2022).

5.4.4 Kersen (*Muntingia calabura*)

Muntingia calabura merupakan tumbuhan yang tersebar di daerah tropis, termasuk Indonesia, dengan nama lokal kersen atau kersem. Tumbuhan ini merupakan tumbuhan pohon yang buahnya kecil berwarna merah, disebut ceri atau seri. Potensi *M. calabura* sebagai antiinflamasi dapat disebabkan oleh penghambatan aktivitas lipoksigenase (LOX), penghambatan pembengkakan telapak kaki yang diinduksi karagenan pada model hewan, penekanan ekspresi COX-2, penghambatan pembentukan

prostaglandin dan sitokin proinflamasi (TNF α , IL-1 β , dan IL-6). Penelitian telah menunjukkan bahwa ekstrak etanol tanaman ini dapat menghambat aktivitas COX-2 secara *in vitro*. Meskipun belum banyak dilaporkan mengenai aktivitas antiinflamasi *M. calabura*, terutama pada paru-paru, penelitian lebih lanjut tentang potensinya sebagai antiinflamasi pada saluran pernapasan dapat dilakukan (Balan *et al.*, 2015; Zakaria *et al.*, 2019).

5.5 Pemanfaatan Tanaman Obat Tradisional sebagai Antikolesterol

Keanekaragaman hayati Indonesia yang kaya menawarkan kekayaan tanaman obat dengan potensi sebagai hiperkolesterolemia (Hidayat *et al.*, 2021; Sari *et al.*, 2018). Flora yang beragam telah digunakan selama berabad-abad dalam pengobatan tradisional, menawarkan kekayaan pengetahuan yang dapat dieksplorasi melalui penelitian ilmiah modern untuk mengidentifikasi dan memvalidasi senyawa bioaktif dengan sifat antikolesterol.

5.5.1 Sambung Nyawa (*Gynura procumbens*)

Daun Sambung Nyawa memiliki khasiat antihiperlipidemia, antioksidan, dan kardioprotektif. Untuk mengetahui pengaruh ekstrak etanol 80% *Gynura procumbens* terhadap profil lipid dan status oksidatif tikus hiperkolesterolemik, tikus Sprague-Dawley pascamenopause diovariektomi dan diberi kolesterol 2% yang difortifikasi dengan minyak sawit untuk mengembangkan status hiperlipidemia. Tekanan darah sistolik meningkat selama bulan pertama pada kelompok pascamenopause dan menurun dengan suplementasi *Gynura*

procumbens. Akumulasi droplet lipid terlihat di area tunika media aorta pada kelompok pascamenopause dan berkurang dengan suplementasi *Gynura procumbens*. Kolesterol total, trigliserida total, lipoprotein densitas rendah, dan malondialdehid meningkat pada kelompok pascamenopause dan berkurang dengan suplementasi *Gynura procumbens*. *Gynura procumbens* juga meningkatkan kadar lipoprotein densitas tinggi (HDL) pada kelompok pascamenopause (Ismail *et al.*, 2016; Zarmi, Yetti and Rivai, 2021).

5.5.2 Alang-Alang (*Imperata cylindrica*)

Alang-Alang dari famili Gramineae banyak terdapat di alam. Akar tanaman ini mempunyai beberapa aktivitas biologis yang bermanfaat. Uji *in vivo* menunjukkan bahwa ekstrak etanol tanaman ini secara signifikan menurunkan kadar kolesterol total. Fraksi etil asetat tanaman ini juga mampu secara signifikan menurunkan kadar kolesterol total. Uji *in vivo* menunjukkan bahwa fraksi etil asetat tanaman ini menurunkan kadar kolesterol total dan LDL yang lebih efektif daripada ekstrak etanol tetapi tidak mempengaruhi kadar HDL pada tikus hiperkolesterolemik. Efek signifikan ekstrak alang-alang dalam menurunkan kadar kolesterol serum menunjukkan dampak potensialnya sebagai terapi antihiperkolesterol (Anggraeni *et al.*, 2017; Khaerunnisa *et al.*, 2020).

5.5.3 Kulit Kayumanis (*Cinnamomum cassia*)

Kulit kayu manis, yang umumnya dikenal sebagai kayu manis, adalah kulit bagian dalam yang dikeringkan dari *Cinnamomum cassia* Presl dari famili Lauraceae. Penelitian telah mengungkapkan bahwa kayu manis mengandung komponen kimia seperti asam sinamat, asam linoleat, asam oleat, minyak atsiri, eugenol, diisobutil ftalat, dan

sinamaldehida. Bahan-bahan bioaktif ini memberinya efek farmakologis antioksidan, antiinflamasi, antibakteri, antijamur, antikanker, dan antidiabetik, termasuk memiliki efek terapeutik pada dislipidemia. Pada tikus albino hiperlipidemia, setelah suplementasi bubuk kayu manis (4 g/kg berat badan) selama 30 hari, kadar kolesterol total, trigliserida, dan kolesterol lipoprotein densitas rendah dalam serum menurun secara signifikan, sedangkan konsentrasi kolesterol lipoprotein densitas tinggi meningkat. Selain mengatur partikel lipid, kayu manis juga menunjukkan potensi besar dalam mengobati penyakit metabolik yang terkait dengan dislipidemia. Pada tikus obesitas yang diobati dengan diet tinggi lemak dan ekstrak kayu manis 1% selama 14 minggu, penambahan berat badan serta kolesterol total dan trigliserida serum berkurang secara signifikan. Polifenol kayu manis yang diberikan dapat menurunkan profil lipid serum dan glukosa tikus yang diberi diet tinggi lemak, meredakan respons inflamasi, dan menghambat stres oksidatif (Tuzcu *et al.*, 2017; Alsoodeeri, Alqabbani and Aldossari, 2020; Oh and Kim, 2021).

5.5.4 Lidah Buaya (*Aloe vera*)

Aloe vera memiliki tradisi penggunaan yang sudah lama dalam pengobatan, terutama karena potensinya dalam meningkatkan penyembuhan luka. Manfaat penting yang terkait dengan *Aloe vera* sebagian besar terkait dengan polisakarida yang terkandung dalam gel yang diekstrak dari daunnya. Tanaman ini telah menunjukkan berbagai potensinya, seperti: aktivitas biologis yang meningkatkan penyembuhan luka dan menunjukkan efek antijamur, antiinflamasi, antikanker, dan imunomodulatori. Potensi *Aloe vera* sebagai antikolesterol diperlihatkan dengan pemberian tanaman ini dengan dosis 500 mg/kg/hari

selama periode empat minggu yang menunjukkan efeknya pada kadar lipid serum yang baik pada tikus yang diberi streptozotocin (STZ), khususnya mengurangi kolesterol total, trigliserida, dan kolesterol lipoprotein densitas rendah, sekaligus meningkatkan kadar kolesterol lipoprotein densitas tinggi (Yousef, 2017; Andini *et al.*, 2024).

5.5.5 Kunyit (*Curcuma longa*)

Curcuma longa, yang biasa dikenal sebagai kunyit, adalah tanaman obat yang tergolong dalam famili Zingiberaceae. Budidaya tanaman ini tersebar luas di seluruh Asia, terutama di negara-negara seperti India dan Cina. Spesies ini biasanya mencapai tinggi 3 sampai 5 kaki dan dibedakan dengan bunganya yang berwarna kuning. Rimpangnya, batang bawah tanah yang membesar, sangat tebal dan berdaging. Berbagai penelitian telah mendokumentasikan khasiat obat *C. longa*, terutama khasiatnya dalam memodulasi peradangan dan mengurangi rasa sakit. Efek terapeutik tanaman ini disebabkan oleh keberadaan setidaknya tiga polifenol alami penting yang dikenal sebagai kurkuminoid, antara lain: kurkumin, demetoksikurkumin, dan bisdemetoksikurkumin. Potensi tanaman ini sebagai antikolesterol ditunjukkan dari hasil penelitian yang menunjukkan bahwa pemberian *C. longa* yang mengandung kurkumin dengan dosis 300 mg/kg/hari selama periode 12 minggu menghasilkan penurunan yang signifikan pada kolesterol total, trigliserida, dan kolesterol lipoprotein densitas rendah serum, bersamaan dengan peningkatan kolesterol lipoprotein densitas tinggi serum pada tikus yang diberi diet tinggi lemak. Temuan ini menunjukkan potensi *C. longa* sebagai agen terapeutik fungsional dalam mengelola hiperlipidemia dan kondisi

peradangan terkait (Xia *et al.*, 2020; Alkandahri, Berbudi and Subarnas, 2022).

5.5.6 Daun Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia*)

Guazuma ulmifolia dikenal sebagai salah satu tanaman obat tradisional yang paling penting di Indonesia. Spesies tropis ini telah banyak digunakan dalam pengobatan tradisional, terutama karena manfaatnya yang diklaim dalam manajemen berat badan dan regulasi lipid. Daun *G. ulmifolia* diketahui mengandung senyawa fenolik, termasuk flavonoid dan tanin, yang berkontribusi terhadap sifat bioaktifnya. Potensi tanaman ini dalam dislipidemia ditunjukkan dengan pemberian *G. ulmifolia* secara oral dengan dosis 250, 500, dan 1000 mg/kg/hari selama 15 hari, dimana hasilnya secara signifikan menurunkan kadar kolesterol total serum pada tikus yang diberi diet tinggi kolesterol (Rafi *et al.*, 2020; Sutrisna, Usdiana and Wahyuni, 2022).

5.5.7 Kelor (*Moringa oleifera*)

Moringa oleifera, anggota famili Moringaceae, dikenal karena pemanfaatannya yang luas sebagai ramuan nutrisi, yang menunjukkan beragam khasiat farmakologis. Tanaman ini sangat kaya akan nutrisi penting, khususnya vitamin A dan C. Profil fitokimia *Moringa oleifera* beragam, mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti alkaloid, protein, kuinon, saponin, flavonoid, tanin, steroid, glikosida, dan lemak. Tanaman ini juga menyajikan unsur-unsur unik, termasuk niazinin A, niazinin B, dan niazimicin A, serta niaziminin B. Penelitian menunjukkan bahwa pemberian *Moringa oleifera* secara oral dengan dosis 250 mg/kg/hari secara signifikan mengubah profil lipid pada tikus diabetes yang diinduksi STZ, dibuktikan dengan penurunan

kolesterol total serum dan kolesterol lipoprotein densitas rendah, bersamaan dengan peningkatan kolesterol lipoprotein densitas tinggi. Hal ini menunjukkan potensi manfaat terapeutik *Moringa oleifera* dalam pengelolaan dislipidemia dan gangguan metabolik terkait (Omodanisi *et al.*, 2017; Paikra, Dhongade and Gidwani, 2017).

5.5.8 Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*)

Phaleria macrocarpa, yang biasa disebut Mahkota Dewa, merupakan tanaman obat asli Indonesia. Ekstrak *P. macrocarpa* telah digunakan selama berabad-abad dalam praktik pengobatan tradisional dan telah menjalani evaluasi ilmiah atas potensi terapeutiknya. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa ekstrak tanaman ini memiliki berbagai aktivitas farmakologis termasuk efek antikanker, antidiabetik, antihiperlipidemia, antiinflamasi, antibakteri, antijamur, antioksidan, dan vasorelaksan. Banyak konstituen bioaktif telah diisolasi dari berbagai bagian *P. macrocarpa*, termasuk: asam galat, *icaricide C*, mangiferin, *mahcoside A*, asam dodekanoat, asam palmitat, *des-acetylflavicordin-A*, flavikordin-A, flavikordin-D, glukosida flavikordin-A, etil stearat, serta berbagai lignan, alkaloid, dan saponin. Potensi tanaman ini dalam dislipidemia diperlihatkan dari hasil penelitian yang menunjukkan bahwa tikus yang diberi diet tinggi kolesterol menunjukkan penurunan yang signifikan dalam kolesterol serum total dan peningkatan kolesterol lipoprotein densitas tinggi serum setelah pemberian oral *P. macrocarpa* pada dosis 0,25 dan 0,5 g/kg selama periode 28 hari. Temuan ini menggarisbawahi potensi *P. macrocarpa* sebagai agen terapeutik dalam pengelolaan dislipidemia dan gangguan metabolik terkait (Altaf *et al.*, 2013; Andriani *et al.*, 2015).

5.6 Pemanfaatan Tanaman Obat Tradisional sebagai Antihipertensi

Banyak tanaman Indonesia telah digunakan secara tradisional untuk mengatasi hipertensi, dan penelitian ilmiah modern telah mulai memvalidasi kemanjurannya, menjelaskan mekanisme kerja yang mendasarinya dan membuka jalan bagi pengembangan terapi antihipertensi baru. Keanekaragaman hayati Indonesia yang kaya menawarkan kekayaan alam tanaman obat dengan potensi sifat antihipertensi, yang menjamin penyelidikan ilmiah lebih lanjut dan pemanfaatan berkelanjutan untuk meningkatkan hasil perawatan kesehatan dan meningkatkan kesejahteraan (Egra et al., 2021; Hidayat et al., 2021; Sari et al., 2018). Beberapa tanaman obat Indonesia telah menarik perhatian karena potensi efek antihipertensinya, didukung oleh penggunaan tradisional dan studi ilmiah. Fitokimia yang ada dalam tanaman ini, seperti flavonoid, terpenoid, dan alkaloid, diyakini berkontribusi terhadap efek antihipertensinya dengan memodulasi berbagai jalur fisiologis yang terlibat dalam pengaturan tekanan darah.

5.6.1 Alpukat (*Persea americana*)

Persea americana didefinisikan sebagai tanaman yang termasuk dalam famili Lauraceae yang umum digunakan sebagai bahan dalam pengobatan tradisional di beberapa negara. Pengobatan tradisional menggunakan tanaman ini untuk mengobati berbagai penyakit, termasuk menoragia, hipertensi, sakit perut, bronkitis, diare, dan diabetes. Pemberian *P. americana* secara oral pada tikus hipertensi yang diinduksi dengan larutan etanol dan sukrosa dilaporkan dapat menurunkan tekanan darah sistolik dan diastolik secara signifikan dengan mengurangi curah jantung

dan/atau resistensi perifer total, sehingga menyebabkan penurunan volume total darah yang mengalir ke pembuluh darah perifer, yang pada akhirnya mengurangi tekanan pada dinding pembuluh darah (Budiyanthi *et al.*, 2024).

5.6.2 Bawang Putih (*Allium sativum*)

Bawang putih, yang secara ilmiah dikenal sebagai *Allium sativum*, adalah sayuran akar yang terkenal karena rasanya yang gurih dan aplikasi global yang luas sebagai bumbu dan rempah-rempah. Kontributor utama efek pedas dan aromanya adalah senyawa organosulfur, termasuk *allicin* dan *diallyl disulfide*. Secara historis, bawang putih telah dikenal karena beragam aktivitas biologisnya, termasuk sifat antikarsinogenik, antioksidan, antidiabetik, renoprotektif, antiaterosklerosis, antibakteri, antijamur, dan antihipertensi. Selain itu, bawang putih memiliki sifat antipiretik, sedatif, dan diuretik dan telah digunakan dalam pengobatan tradisional untuk mengobati infeksi saluran pernapasan dan saluran kemih, sistem kardiovaskular, dan gangguan pencernaan. Menurut uji klinis, penderita hipertensi esensial yang mengonsumsi 300, 600, 900, 1200, atau 1500 mg *A. sativum* setiap hari mengalami penurunan besar pada tekanan darah sistolik dan diastolik selama 24 minggu. Bawang putih menurunkan tekanan darah melalui modulasi berbagai mekanisme, seperti sistem reninangiotensin, mekanisme transpor tubulus ginjal, dan sistem prostaglandin (Al-Qattan *et al.*, 2001; Ashraf *et al.*, 2013).

5.6.3 Alang-Alang (*Imperata cylindrica*)

Imperata cylindrica merupakan tanaman obat dari famili Gramineae yang diketahui memiliki banyak senyawa kimia yang telah diisolasi dan diidentifikasi, di antaranya

senyawa-senyawa dari golongan saponin, flavonoid, fenol, dan glikosida yang merupakan senyawa utama. Tanaman ini diketahui memiliki berbagai aktivitas farmakologis, termasuk hemostasis, perbaikan saluran kemih, antiinflamasi, antibakteri, antikanker, dan meningkatkan sistem imun. Pemberian *I. cylindrica* secara oral dengan dosis 60, 90, dan 115 mg/kg selama 14 hari kepada tikus hipertensi yang diinduksi larutan NaCl dilaporkan dapat menurunkan tekanan darah secara signifikan dengan mengurangi denyut jantung (Ruslin *et al.*, 2013; Budiyantri *et al.*, 2024).

5.6.4 Sirsak (*Annona muricata*)

Annona muricata dengan daunnya yang lonjong, hijau tua, dan buahnya yang berduri hijau, berdaging putih merupakan ciri khas tanaman tropis. Tanaman *A. muricata* diyakini dapat membantu dalam pengobatan kanker, asam urat, tumor, hipertensi, diabetes melitus, tukak lambung, diare, dan alergi. Investigasi aktivitas tanaman ini sebagai antihipertensi menggunakan model tikus hipertensi kronis yang diinduksi oleh larutan etanol dan sukrosa, yang memperlihatkan adanya penurunan tekanan darah yang substansial melalui curah jantung dan/atau resistensi perifer total, yang menyebabkan penurunan volume darah (Sokpe *et al.*, 2020; Budiyantri *et al.*, 2024).

5.6.5 Pegagan (*Centella asiatica*)

Centella asiatica didefinisikan sebagai tanaman yang termasuk dalam famili Apiaceae sebagai obat tradisional di banyak negara, salah satunya adalah Indonesia. Pada investigasi aktivitas antihipertensi tanaman ini, memperlihatkan bahwa tikus dengan tekanan darah tinggi kronis yang disebabkan oleh N(G)-nitro-L-arginine methyl

(L-NAME) dapat mengalami penurunan tekanan darah yang besar ketika mereka diberi ekstrak *C. asiatica* 500 mg/kg melalui mulut. *C. asiatica* mengisi kembali kadar oksida nitrat, yang berkurang karena induksi L-NAME, sehingga memberikan efek antihipertensi, selain itu *C. asiatica* menghambat peningkatan aktivitas enzim pengubah angiotensin (ACE) di otot jantung yang diinduksi oleh L-NAME (Gohil, Patel and Gajjar, 2010; Bunaim *et al.*, 2021)

5.6.6 Seledri (*Apium graveolens*)

Apium graveolens didefinisikan sebagai tanaman yang termasuk dalam famili Apiaceae, sebagai komponen dalam pengobatan tradisional sejak zaman dahulu, orang-orang di berbagai negara telah menggunakan tanaman ini. *A. graveolens* telah dikaitkan dengan beberapa sifat farmakologis, termasuk efek antikanker, antiobesitas, antihepatotoksik, dan antihipertensi. Literatur menunjukkan bahwa pemberian ekstrak *A. graveolens* secara intraperitoneal dengan dosis 300 mg/kg dapat secara signifikan mengurangi tekanan darah pada tikus hipertensi yang diinduksi oleh deoksikortikosteron asetat. Selain itu, uji klinis acak, *triple-blind*, terkontrol plasebo, menunjukkan bahwa pemberian ekstrak biji *A. graveolens* sebanyak 1,34 g/hari kepada pasien selama empat minggu menurunkan tekanan darah mereka secara signifikan dan menurunkan tekanan darah (Moghadam, Imenshahidi and Mohajeri, 2013; Shayani Rad, Moohebaty and Mohajeri, 2022).

5.6.7 Kemangi (*Ocimum basilicum*)

Ocimum basilicum didefinisikan sebagai spesies dalam famili Lamiaceae yang dikenal memiliki berbagai khasiat obat. Secara tradisional, masyarakat menggunakan tanaman ini sebagai antimalaria, antirematik, antikolesterol,

antihipertensi, penghilang rasa sakit, dan untuk pengobatan stroke. Studi literatur melaporkan bahwa pemberian *O. basilicum* secara oral kepada tikus hipertensi yang diinduksi oleh L-NAME dengan dosis 50 mg/kg selama 28 hari secara signifikan mengurangi tekanan darah sistolik dan diastolik dengan menghambat endotelin dan angiotensin-II (Umar *et al.*, 2010; Qamar *et al.*, 2023).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdallah, H. M. *et al.* (2016) 'Phenolics from *Garcinia mangostana* Inhibit Advanced Glycation Endproducts Formation: Effect on Amadori Products, Cross-Linked Structures and Protein Thiols', *Molecules*. doi: 10.3390/molecules21020251.
- Al-Qattan, K. K. *et al.* (2001) 'Thromboxane-B2, prostaglandin-E2 and hypertension in the rat 2-kidney 1-clip model: a possible mechanism of the garlic induced hypotension.', *Prostaglandins, leukotrienes, and essential fatty acids*, 64(1), pp. 5–10. doi: 10.1054/plef.2000.0232.
- Algenstaedt, P., Stumpfenhagen, A. and Westendorf, J. (2018) 'The Effect of *Morinda citrifolia* L. Fruit Juice on the Blood Sugar Level and Other Serum Parameters in Patients with Diabetes Type 2.', *Evidence-based complementary and alternative medicine : eCAM*, 2018, p. 3565427. doi: 10.1155/2018/3565427.
- Alkandahri, M. Y., Berbudi, A. and Subarnas, A. (2022) 'Evaluation of Experimental Cerebral Malaria of Curcumin and Kaempferol in *Plasmodium berghei* ANKA-Infected Mice', *Pharmacognosy Journal*, 14(6), pp. 905–911. doi: 10.5530/pj.2022.14.187.
- Alsoodeeri, F. N., Alqabbani, H. M. and Aldossari, N. M. (2020) 'Effects of Cinnamon (*Cinnamomum cassia*) Consumption on Serum Lipid Profiles in Albino Rats.', *Journal of lipids*, 2020, p. 8469830. doi: 10.1155/2020/8469830.
- Altaf, R. *et al.* (2013) 'Phytochemistry and medicinal properties of *Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl. extracts.', *Pharmacognosy reviews*, 7(13), pp. 73–80. doi: 10.4103/0973-7847.112853.

- Andini, D. A. P. *et al.* (2024) 'Antidyslipidemic activity of some medicinal plants from karawang, west java, indonesia: A review', *Journal of Clinical and Medical Images Case Reports*, 4(1), pp. 16–18.
- Andriani, Y. *et al.* (2015) 'Phaleria macrocarpa Boerl. (Thymelaeaceae) leaves increase SR-BI expression and reduce cholesterol levels in rats fed a high cholesterol diet.', *Molecules (Basel, Switzerland)*, 20(3), pp. 4410–4429. doi: 10.3390/molecules20034410.
- Anggraeni, N. *et al.* (2017) 'Low Serum Cholesterol in Mice Pre-treated with Imperata Cylindrica L. After Acute Olive Oil Gavage', *KnE Life Sciences*, pp. 460–467. doi: 10.18502/kl.v3i6.1155.
- Ashraf, R. *et al.* (2013) 'Effects of Allium sativum (garlic) on systolic and diastolic blood pressure in patients with essential hypertension.', *Pakistan journal of pharmaceutical sciences*, 26(5), pp. 859–863.
- Bagri, P. *et al.* (2016) 'Isolation and Antidiabetic Activity of New Lanostenoids from The Leaves of Psidium Guajava L.', *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 8, pp. 14–18. Available at: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:53367308>.
- Balan, T. *et al.* (2015) 'Antioxidant and anti-inflammatory activities contribute to the prophylactic effect of semi-purified fractions obtained from the crude methanol extract of Muntingia calabura leaves against gastric ulceration in rats', *Journal of Ethnopharmacology*, 164, pp. 1–15. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.12.017>.
- Budiyanti, L. *et al.* (2024) 'Antihypertensive effects of some medicinal plants in Indonesia: A review', *J Clin Med Images Case Rep*, 4(1), p. 1650.

- Bunaim, M. K. *et al.* (2021) 'Centella asiatica (L.) Urb. Prevents Hypertension and Protects the Heart in Chronic Nitric Oxide Deficiency Rat Model.', *Frontiers in pharmacology*, 12, p. 742562. doi: 10.3389/fphar.2021.742562.
- Chitchumroonchokchai, C. *et al.* (2012) 'Xanthones in Mangosteen Juice Are Absorbed and Partially Conjugated by Healthy Adults, , ', *The Journal of Nutrition*, 142(4), pp. 675–680. doi: <https://doi.org/10.3945/jn.111.156992>.
- Cho, Y.-C. *et al.* (2020) 'Inhibition of Inflammatory Responses by Centella asiatica via Suppression of IRAK1-TAK1 in Mouse Macrophages.', *The American journal of Chinese medicine*, 48(5), pp. 1103–1120. doi: 10.1142/S0192415X20500548.
- Egra, S., Mitsunaga, T. and Kuspradini, H. (2021) "Antioxidant and Antimicrobial Activity: The Potency of Selaginella intermedia Leaves Against Oral Pathogen," *Advances in biological sciences research/Advances in Biological Sciences Research* [Preprint]. Atlantis Press. doi:10.2991/absr.k.210408.049.
- Gohil, K. J., Patel, J. A. and Gajjar, A. K. (2010) 'Pharmacological Review on Centella asiatica: A Potential Herbal Cure-all.', *Indian journal of pharmaceutical sciences*, 72(5), pp. 546–556. doi: 10.4103/0250-474X.78519.
- Growther, L. (2018) 'Anticancer Activity of Annona Muricata Leaf Extracts and Screening for Bioactive Phytochemicals', *International Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 8(1), pp. 475–481. Available at: www.ijpbs.com or www.ijpbsonline.com.

- Hidayat, S. et al. (2021) "The commercial potential of forest trees as medicinal and health ingredients," *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. MBI & UNS Solo. doi:10.13057/biodiv/d220729.
- Ismail, M. A. H. et al. (2016) 'Effects of gynura procumbens extract on liver function test of hypercholesterolemia induced rabbits', *Jurnal Teknologi*, 78(6-7), pp. 49-54. doi: 10.11113/jt.v78.9083.
- Johnson, W., Tchounwou, P. B. and Yedjou, C. G. (2017) 'Therapeutic Mechanisms of Vernonia amygdalina Delile in the Treatment of Prostate Cancer.', *Molecules*, 22(10). doi: 10.3390/molecules22101594.
- Juárez-Rojop, I. E. et al. (2012) 'Hypoglycemic effect of Carica papaya leaves in streptozotocin-induced diabetic rats.', *BMC complementary and alternative medicine*, 12, p. 236. doi: 10.1186/1472-6882-12-236.
- Kalkana, T., Moitra, S., Jindal, S. K., & Moitra, S. (2016). Increasing burden of COPD in rural India: an example why India warrants primary healthcare reforms. In *ERJ Open Research* (Vol. 2, Issue 2, p. 32). European Respiratory Society.
<https://doi.org/10.1183/23120541.00032-2016>
- Khaerunnisa, S. et al. (2020) 'Isolation and identification of a flavonoid compound and in vivo lipid-lowering properties of Imperata cylindrica.', *Biomedical reports*, 13(5), p. 38. doi: 10.3892/br.2020.1345.
- Khan, H. B. H. et al. (2013) 'Protective effect of Psidium guajava leaf extract on altered carbohydrate metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats.', *Journal of dietary supplements*, 10(4), pp. 335-344. doi: 10.3109/19390211.2013.830677.

- Kumar, R. A. *et al.* (2004) 'Anticancer and immunostimulatory compounds from *Andrographis paniculata*.', *Journal of ethnopharmacology*, 92(2-3), pp. 291-295. doi: 10.1016/j.jep.2004.03.004.
- Kumar, S., Kumari, R. and Mishra, S. (2019) 'Pharmacological properties and their medicinal uses of *Cinnamomum*: a review', *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 71(12), pp. 1735-1761. doi: 10.1111/jphp.13173.
- Lau, B. H. S., Tadi, P. P. and Tosk, J. M. (1990) 'Allium sativum (Garlic) and cancer prevention', *Nutrition Research*, 10(8), pp. 937-948. doi: [https://doi.org/10.1016/S0271-5317\(05\)80057-0](https://doi.org/10.1016/S0271-5317(05)80057-0).
- Li, J.-M. *et al.* (2010) 'Curcumin Inhibits Hepatic Protein-Tyrosine Phosphatase 1B and Prevents Hypertriglyceridemia and Hepatic Steatosis in Fructose-Fed Rats', *Hepatology*, 51(5). Available at: https://journals.lww.com/hep/fulltext/2010/05000/curcumin_inhibits_hepatic_protein_tyrosine.13.aspx.
- Maithilikarpagaselvi, N. *et al.* (2016) 'Curcumin inhibits hyperlipidemia and hepatic fat accumulation in high-fructose-fed male Wistar rats', *Pharmaceutical Biology*, 54(12), pp. 2857-2863. doi: 10.1080/13880209.2016.1187179.
- Makimori, R. Y. *et al.* (2020) 'Preparation, characterization and antidermatophytic activity of free- and microencapsulated cinnamon essential oil', *Journal de Mycologie Médicale*, 30(2), p. 100933. doi: <https://doi.org/10.1016/j.mycmed.2020.100933>.

- Miranda-Osorio, P. H. *et al.* (2016) 'Protective Action of Carica papaya on β -Cells in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats.', *International journal of environmental research and public health*, 13(5). doi: 10.3390/ijerph13050446.
- Moghadam, M. H., Imenshahidi, M. and Mohajeri, S. A. (2013) 'Antihypertensive effect of celery seed on rat blood pressure in chronic administration.', *Journal of medicinal food*, 16(6), pp. 558–563. doi: 10.1089/jmf.2012.2664.
- Müller, U. *et al.* (2018) 'In Vitro and In Vivo Inhibition of Intestinal Glucose Transport by Guava (Psidium Guajava) Extracts.', *Molecular nutrition & food research*, 62(11), p. e1701012. doi: 10.1002/mnfr.201701012.
- Nerurkar, P. V *et al.* (2012) 'Regulation of glucose metabolism via hepatic forkhead transcription factor 1 (FoxO1) by Morinda citrifolia (noni) in high-fat diet-induced obese mice.', *The British journal of nutrition*, 108(2), pp. 218–228. doi: 10.1017/S0007114511005563.
- Oh, J. and Kim, H.-S. (2021) 'Anti-Obese Effect of Cinnamon Extracts Dietary Supplementation on Serum Lipids and Body Weight Gain in High-Fat-Diet Induced Obese Mice Model', *Current Developments in Nutrition*, 5, p. 1236. doi: https://doi.org/10.1093/cdn/nzab055_046.
- Omodanisi, E. I. *et al.* (2017) 'Hepatoprotective, antihyperlipidemic, and anti-inflammatory activity of Moringa oleifera in diabetic-induced damage in male wistar rats', *Pharmacognosy Research*, 9(2), pp. 182–187. doi: 10.4103/0974-8490.204651.

- Paikra, B. K., Dhongade, H. K. J. and Gidwani, B. (2017) 'Phytochemistry and pharmacology of *Moringa oleifera* Lam', *Journal of Pharmacopuncture*, 20(3), pp. 194–200. doi: 10.3831/kpi.2017.20.022.
- Pasaribu, G., Waluyo, T.K. and Winarni, I. (2020) "Phytochemical content, toxicity and antioxidant activities of native medicinal plants from North Sumatra," IOP Conference Series Earth and Environmental Science. IOP Publishing, p. 12026. doi:10.1088/1755-1315/591/1/012026.
- Patel, D. et al. (2012) "An overview on antidiabetic medicinal plants having insulin mimetic property," *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. Medknow, p. 320. doi:10.1016/s2221-1691(12)60032-x.
- Piame, C.A. et al. (2014) "Antiproliferative activity and induction of apoptosis by *Annona muricata* (Annonaceae) extract on human cancer cells," *BMC Complementary and Alternative Medicine*. BioMed Central. doi:10.1186/1472-6882-14-516.
- Qamar, F. *et al.* (2023) 'Phytochemical characterization, antioxidant activity and antihypertensive evaluation of *Ocimum basilicum* L. in l-NAME induced hypertensive rats and its correlation analysis.', *Heliyon*, 9(4), p. e14644. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e14644.
- Rafi, M. *et al.* (2020) 'Phytochemical profile and antioxidant activity of *Guazuma ulmifolia* leaves extracts using different solvent extraction', *Indonesian Journal of Pharmacy*, 31(3), pp. 171–180. doi: 10.22146/ijp.598.

- Rahminiwati, M. *et al.* (2022) 'Indonesian Medicinal Plants with Anti-inflammatory Properties and Potency as Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) Herbal Medicine', *Pharmacognosy Journal*, 14(4), pp. 432–444. doi: 10.5530/pj.2022.14.119.
- Ruslin *et al.* (2013) 'Anti-hypertensive activity of Alang - Alang (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv. root methanolic extract on male Wistar rat', *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*, 4(4), pp. 537–542.
- Saha, S. *et al.* (2013) 'Evaluation of Analgesic and Anti-Inflammatory Activity of Chloroform and Methanol Extracts of *Centella asiatica* Linn.', *ISRN pharmacology*, 2013, p. 789613. doi: 10.1155/2013/789613.
- Sari, N.M. *et al.* (2018) "Antioxidant activity of an invasive plant, *Melastoma malabathricum* and its potential as herbal tea product," IOP Conference Series Earth and Environmental Science. IOP Publishing, p. 12029. doi:10.1088/1755-1315/144/1/012029.
- Shayani Rad, M., Moohebbati, M. and Mohajeri, S. A. (2022) 'Effect of celery (*Apium graveolens*) seed extract on hypertension: A randomized, triple-blind, placebo-controlled, cross-over, clinical trial.', *Phytotherapy research: PTR*, 36(7), pp. 2889–2907. doi: 10.1002/ptr.7469.
- Sokpe, A. *et al.* (2020) 'Hypotensive and Antihypertensive Properties and Safety for Use of *Annona muricata* and *Persea americana* and Their Combination Products.', *Evidence-based complementary and alternative medicine: eCAM*, 2020, p. 8833828. doi: 10.1155/2020/8833828.

- Sutrisna, E., Usdiana, D. and Wahyuni, S. (2022) 'Hypocholesterolemia Effect of Guazuma Ulmifolia Lamk on Rats Model Hyperlipidemic and Liver Histopathological Picture', *Biomedical and Pharmacology Journal*, 15(2), pp. 1109–1113. doi: 10.13005/bpj/2446.
- Tep-Areenan, P. and Suksamrarn, S. (2012) 'Mechanisms of vasorelaxation to gamma-mangostin in the rat aorta.', *Journal of the Medical Association of Thailand = Chotmaihet thangphaet*, 95 Suppl 1, pp. S63-8.
- Tuzcu, Z. *et al.* (2017) 'Cinnamon Polyphenol Extract Inhibits Hyperlipidemia and Inflammation by Modulation of Transcription Factors in High-Fat Diet-Fed Rats.', *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2017, p. 1583098. doi: 10.1155/2017/1583098.
- Udayakumar, R. *et al.* (2009) "Hypoglycaemic and Hypolipidaemic Effects of Withania somnifera Root and Leaf Extracts on Alloxan-Induced Diabetic Rats," *International Journal of Molecular Sciences*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, p. 2367. doi:10.3390/ijms10052367.
- Umar, A. *et al.* (2010) 'Antihypertensive effects of Ocimum basilicum L. (OBL) on blood pressure in renovascular hypertensive rats.', *Hypertension research: official journal of the Japanese Society of Hypertension*, 33(7), pp. 727–730. doi: 10.1038/hr.2010.64.
- Wang, Y. *et al.* (2017) 'Anti-proliferative effect and cell cycle arrest induced by saponins extracted from tea (Camellia sinensis) flower in human ovarian cancer cells', *Journal of Functional Foods*, 37, pp. 310–321. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.08.001>.

- Xia, Z. H. *et al.* (2020) 'The underlying mechanisms of curcumin inhibition of hyperglycemia and hyperlipidemia in rats fed a high-fat diet combined with STZ treatment', *Molecules*, 25(2). doi: 10.3390/molecules25020271.
- Yousef, F. M. (2017) 'Antihyperglycemic And Antihyperlipidemic Potential of Aloe Vera Against Streptozotocin-Induced Diabetic Rats ISSN (Online) 2249-6084 (Print) 2250-1029 eIJPPR', *International Journal of Pharmaceutical and Phytopharmacological Research*, 7(5), pp. 41–46. Available at: www.eijppr.com.
- Zakaria, Z. A. *et al.* (2019) 'Methanol extract of *Muntingia calabura* leaves attenuates CCl₄-induced liver injury: possible synergistic action of flavonoids and volatile bioactive compounds on endogenous defence system.', *Pharmaceutical biology*, 57(1), pp. 335–344. doi: 10.1080/13880209.2019.1606836.
- Zarmi, S. Y., Yetti, R. D. and Rivai, H. (2021) 'Review of Phytochemicals and Pharmacology of Medicinal Plants to Lower Blood Fat Levels', *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Medicine*, 6(3), pp. 1–13. doi: 10.47760/ijpsm.2021.v06i03.001.

FARMAKOLOGI :

Dasar-Dasar, Proses, dan Aplikasi

BIODATA PENULIS



Apt. Annysa Ellycornia Silvyana, M.Farm.

Dosen Program Studi Farmasi

Universitas Esa Unggul

Penulis lahir di Jakarta tanggal 15 Juli 1993. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Medistra Indonesia. Menyelesaikan pendidikan S1 Farmasi, kemudian Profesi Apoteker dan melanjutkan S2 pada Jurusan Farmasi. Kiprahnya di dunia pendidikan dimulai saat menjadi asisten dosen sejak kuliah S1 Farmasi. Selain menjalani profesi sebagai dosen, juga menggeluti dunia farmasi sebagai apoteker dan menggeluti dunia penulisan.

BIODATA PENULIS



Jenta Puspariki, M.Pd.

Dosen Program Studi D3 Farmasi
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Holistik

Penulis lahir di Karawang tanggal 9 April 1985. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi D3 Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Holistik. Penulis lahir di Karawang, pada 9 April 1985. Menyelesaikan pendidikan magister di Jurusan IPA Konsentrasi Biologi Universitas Pendidikan Indonesia tahun 2013. Melalui tulisan ini penulis berharap dapat berbagi ilmu pengetahuan yang bermanfaat bagi banyak orang. Terima kasih

BIODATA PENULIS

apt. Sri Budiasih, S.Si., M.Sc.

Dosen Jurusan Farmasi

Institut Kesehatan Mitra Bunda (IKMB)

Penulis dilahirkan di kota Kijang, Kabupaten Bintan, Kepulauan Riau tanggal 15 Nopember 1969. Penulis adalah dosen tetap pada Jurusan Farmasi, Institut Kesehatan Mitra Bunda (IKMB), Batam. Merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, penulis telah menyelesaikan pendidikan S1 dan apoteker di Fakultas Farmasi Universitas Andalas Padang dan melanjutkan pendidikan S2 di *School of Pharmaceutical Science*, Universiti Sains Malaysia (USM), Pulau Pinang, Malaysia, yang menekuni bidang ilmu kefarmasian. Sebagai dosen dan pernah mengajar di Jurusan Farmasi, Universiti Malaya (UM), MAHSA dan di *School of Pharmacy, Management and Science University* (MSU), Malaysia, penulis telah melakukan penelitian di bidang farmasetika sediaan cair, emulsi, sediaan semi padat krim, gel dan sediaan padat tablet dan kapsul, serta bidang kosmetologi dan juga penelitian pada beberapa tanaman herbal untuk pengembangan kosmetika.

BIODATA PENULIS



apt Hendri Satria kamal Uyun M.Farm

Dosen Program Studi S1 Farmasi

Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Padang (STIFARM Padang)

Penulis lahir di Tanjung Pinang tanggal 9 Agustus 1993. Penulis adalah dosen tetap pada bidang Biologi Farmasi STIFARM Padang. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 Farmasi Pada Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia Perintis Padang kemudian melanjutkan pendidikan Profesi Apoteker Di Fakultas Farmasi Universitas Andalas dan melanjutkan Pendidikan S2 Di Fakultas Farmasi Universitas Andalas. Mata kuliah yang diampu antara lain Botani Farmakognosi 1, Farmakognosi 2 dan Fitokimia. Penulis juga telah menerbitkan buku diantaranya adalah Farmakognosi, Ilmu bahan Makanan dan Ilmu pangan. Selama menjalankan tridarma perguruan tinggi dibidang penelitian, penulis berhasil mendapatkan hibah untuk Penelitian Dosen Pemula oleh Kemdikbudristek Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, Direktorat Riset, Teknologi dan Pengabdian Kepada Masyarakat sebagai pemberi dana penelitian tahun 2023

dan 2024. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada STIFARM Padang atas dukungannya dalam penulisan dan penerbitan buku ini.