

Farmasi Bahan Alam

"Farmasi Bahan Alam" adalah buku referensi komprehensif yang mengulas aspek-aspek penting dalam pemanfaatan bahan alam untuk keperluan farmasi. Mulai dari pengenalan dasar hingga perkembangan terkini, buku ini mencakup berbagai topik esensial seperti metabolisme sekunder tumbuhan, teknik ekstraksi, analisis fitokimia, dan dasar-dasar fitomedicine

Pembaca akan diajak menyelami dunia farmakognosi dan etnomedicine, serta mempelajari prinsip-prinsip farmakologi tanaman obat. Buku ini juga membahas aspek krusial keamanan obat herbal, standarisasi, dan regulasi obat tradisional.

Dengan pendekatan yang sistematis dan komprehensif, "Farmasi Bahan Alam" menjadi panduan tak ternilai bagi mahasiswa farmasi, peneliti, praktisi kesehatan, dan siapa pun yang tertarik dalam pengembangan obat berbasis bahan alam. Buku ini tidak hanya menyajikan fondasi teoritis yang kuat, tetapi juga memberikan wawasan praktis tentang perkembangan terkini di bidang farmasi bahan alam.



PT MAFY MEDIA LITERASI INDONESIA

Email : penerbitmafya@gmail.com

Website : penerbitmafya.com

FB : Penerbit Mafy



FARMASI BAHAN ALAM



Farmasi Bahan Alam

Hamsidar Hasan | Yuri Pratiwi Utami | Wiwit Zuriati
Uno | Beta Ria Erika Marita Dellima | Mahdalena
Pakaya | Andi Nur Ilmi Adriana | Afianti Sulastri | Farid
Fani Temarwut | Firmansyah | Mohammad Adam
Mustafa | Rifka Anggraini Anggai | Muhammad Aris

FARMASI BAHAN ALAM

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

Undang-Undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta

- I. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 100.000.000 (seratus juta rupiah).
- II. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- III. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- IV. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

FARMASI BAHAN ALAM

Dr Apt Hamsidar Hasan, M.Si
Apt. Yuri Pratiwi Utami., S. Farm., M. Si
Apt. Wiwit Zuriati Uno, S.Farm, M.Si
Apt. Beta Ria Erika Marita Dellima, M.Sc.
Apt Mahdalena Pakaya, S.Farm M.s
Andi Nur Ilmi Adriana.,S.Farm.,M.Farm
Dr.appt.Afianti Sulastri, S.Si.,M.Pd
Apt. Farid Fani Temarwut. S.Fsrm.,M.Biomed
Apt. Firmansyah, S.Si.,M.Kes
Dr Mohammad Adam Mustafa, M.Sc
Rifka Anggraini Anggai, S.Farm., M.Farm
Apt. Muhammad Aris. S.Si, M.Si



FARMASI BAHAN ALAM

Penulis:

Dr. Apt Hamsidar Hasan, M.Si
Apt. Yuri Pratiwi Utami., S. Farm., M. Si
Apt. Wiwit Zuriati Uno, S.Farm, M.Si
Apt. Beta Ria Erika Marita Dellima, M.Sc.
Apt Mahdalena Pakaya, S.Farm M.s
Andi Nur Ilmi Adriana.,S.Farm.,M.Farm
Dr.apr.Afianti Sulastri, S.Si.,M.Pd
Apt. Farid Fani Temarwut. S.Farm.,M.Biomed
Apt. Firmansyah, S.Si.,M.Kes
Dr. Mohammad Adam Mustafa, M.Sc
Rifka Anggraini Anggai, S.Farm., M.Farm
Apt. Muhammad Aris. S.Si, M.Si

Tata Letak:

Bhaskara B.B. Barung

Desainer:

Tim SMI-Kesehatan

Sumber Gambar Cover:

www.freepik.com

Ukuran:

vii, 198 hlm., 15,5 cm x 23 cm

ISBN: 978-623-8789-13-9

Cetakan Pertama: **Oktober 2024**

Hak Cipta Dilindungi oleh Undang-undang. Dilarang menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PT MAFY MEDIA LITERASI INDONESIA

ANGGOTA IKAPI 041/SBA/2023

Kota Solok, Sumatera Barat, Kode Pos 27312

Kontak: 081374311814

Website: www.penerbitmafy.com

E-mail: penerbitmafy@gmail.com

Dengan mengucapkan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, kami mempersembahkan buku referensi berjudul "Farmasi Bahan Alam". Buku ini hadir sebagai sumbangsih dalam dunia farmasi, khususnya dalam bidang pemanfaatan bahan alam untuk pengobatan.

Indonesia, sebagai negara dengan kekayaan biodiversitas yang melimpah, memiliki potensi besar dalam pengembangan obat-obatan berbasis bahan alam. Buku ini disusun dengan tujuan untuk memberikan pemahaman komprehensif tentang pemanfaatan bahan alam dalam dunia farmasi, mulai dari identifikasi, ekstraksi, hingga formulasi sediaan farmasi.

Besar harapan kami bahwa buku ini dapat menjadi sumber referensi yang bermanfaat bagi mahasiswa farmasi, praktisi, peneliti, maupun masyarakat umum yang tertarik dalam bidang farmasi bahan alam. Semoga dengan hadirnya buku ini, kita dapat semakin menghargai dan memanfaatkan kekayaan alam Indonesia untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan kesejahteraan masyarakat.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan buku ini. Kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan demi penyempurnaan buku ini di masa mendatang. Selamat membaca dan semoga bermanfaat

BAB 1
PENGANTAR FARMASI
BAHAN ALAM..... (01)

BAB 2
PENGENALAN METABOLITE
SEKUNDER TUMBUHAN..... (12)

BAB 3
CARA EKSTRAKSI
BAHAN ALAM..... (27)

BAB 4
DASAR ANALISIS
FITOKIMIA(43)

BAB 5
DASAR - DASAR
FITOMEDICINE (62)

BAB 6
PENGANTAR
FARMAKOLOGI.....(80)

BAB 7
DASAR-DASAR
ETNOMEDICINE(90)

BAB 8
DASAR FARMAKOLOGI
TANAMAN OBAT(110)

BAB 9
KEAMANAN OBAT
HERBAL(131)

BAB 10
STANDARNISASI OBAT
HERBAL..... 147)

BAB 11
PERATURAN OBAT
TRADISIONAL(166)

BAB 12
PERKEMBANGAN OBAT
BAHAN ALAM.... (184)

BAB 1

PENGANTAR FARMASI BAHAN ALAM

Hamsidar Hasan



PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara Megabiodiversity dengan keanekaragaman hayati tertinggi didunia. Menurut Retnowati dan Rugayah, 2019, terdapat 31.750 jenis tumbuhan yang telah ditemukan. 25000 diantaranya tumbuhan berbunga, 15000 berpotensi sebagai obat, tapi baru 7000 telah dimanfaatkan sebagai bahan baku obat (LIPI, 2021). Bahan baku yang berasal dari alam dalam hal ini tumbuh-tumbuhan, hewan dan mineral dalam pemanfaatan dan pembuktiannya sebagai obat dilakukan dilaboratorium Farmasi Bahan Alam atau yang biasa disebut disebut farmasi Bahan Organik.

Farmasi bahan alam merupakan salah satu ilmu farmasi yang mempelajari tentang bahan-bahan yang bersumber dari bahan alam, cara pengolahannya dan cara pemanfaatannya. Bahan alam yang dimaksud adalah tumbuhan liar maupun budidaya, biota laut, budidaya hasil perikanan dan juga mineral. Cara pengolahan menjadi simplisia diuraikan dalam ilmu farmakognosi, cara penarikan komponen kimia diuraikan dalam ilmu fitokimia, cara identifikasi komponen kimia/metabolit sekunder diuraikan dalam ilmu botani, cara formulasi obat bahan alam diuraikan dalam pengembangan obat herbal, serta teknologi fitofarmasi.

Studi tentang Farmasi bahan alam sangatlah penting, mengingat bahan obat sintesis yang diimport dari luar negeri sudah mulai berkurang. Sehingga pemerintah menghimbau untuk memanfaatkan bahan alam yang ada disekitar kita untuk dijadikan sebagai obat dan diberi istilah *back to nature*.

Didalam bahan alam, proses terbentuknya metabolit sekunder sampai dihasilkan sebagai bahan baku murni, merupakan hal yang sangat penting diketahui. Proses biosintesis metabolit sekunder mulai dari proses fotosintesis sampai dihasilkan flavonoid, alkaloid, tannin, steroid, terpenoid, saponin dan kumarin juga hal yang penting.

Metabolit sekunder adalah senyawa kimia yang berasal dari tumbuhan ataupun hewan laut yang dapat dimanfaatkan bukan untuk pertumbuhan, tetapi sebagai penunjang bagi kelangsungan hidup tumbuhan seperti pelindung dari hama, bersifat alelopati, sebagai zat warna, membantu dalam proses penyerbukan dll. Sedangkan fungsinya sama manusia dapat digunakan sebagai obat antioksidan, antiinflamasi, anti diare, antibakteri, antihipertensi, antidiabetes, antikanker dan lain-lain.

Farmasi bahan alam mencakup beberapa bidang fokus seperti pengenalan tumbuhan berkormus, baik makroskopik maupun mikroskopik, Metabolit sekunder, penyiapan dan Standarisasi simplisia, cara ekstraksi dan identifikasi senyawa kimia bahan alam, isolasi dan karakterisasi metabolit sekunder bahan alam, Perancangan dan pengembangan Jamu saintifik, Obat Herbal Terstandar dan Fitofarmaka, Uji Preklinik dan Uji Klinis obat bahan alam dan produknya,

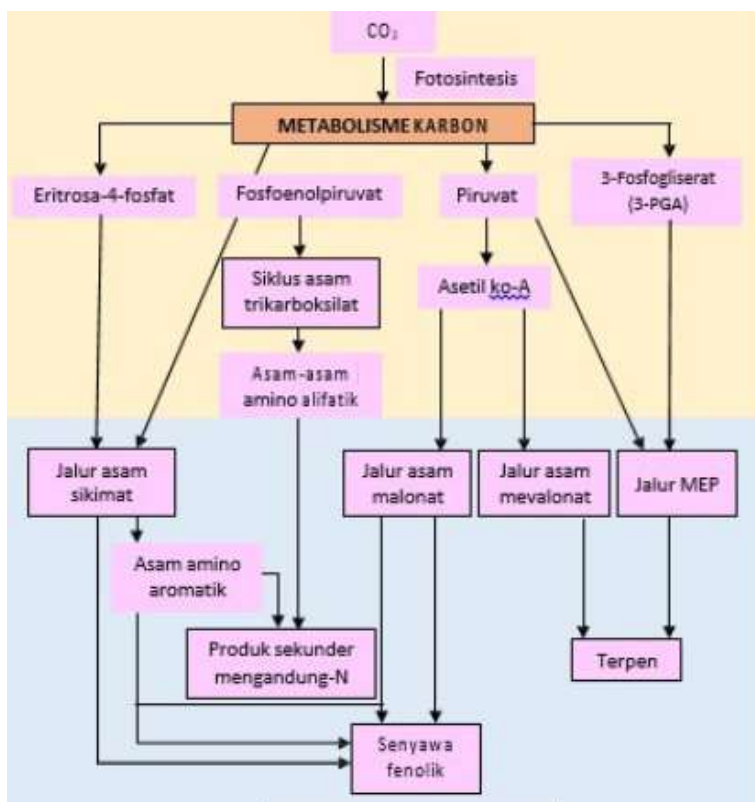
RUANG LINGKUP FARMASI BAHAN ALAM

Pengenalan Tumbuhan Berkormus

Bidang ini mempelajari tentang tentang tumbuhan yang dengan nyata memperlihatkan difrensiasi yaitu pada akar, batang dan daun. Sifat tumbuhan ini dimiliki oleh tumbuhan paku dan tumbuhan berbiji. Tumbuhan yang belum mengalami difrensiasi dinamakan tumbuhan thallus seperti lumut, jamur, dan alga. Pengenalan bagian tumbuhan berkormus sangat penting mengingat bagian tumbuhan yang digunakan sebagai bahan baku obat berbeda beda. Begitu juga kandungan kimia bagian tanaman juga berbeda beda.

Metabolit Sekunder

Metabolit sekunder merupakan senyawa hasil dari senyawa organik yang dihasilkan tumbuhan tetapi tidak esensial dan tidak berfungsi untuk pertumbuhan, tetapi memiliki fungsi lain seperti melindungi tumbuhan dari hama, untuk membantu penyerbukan, sebagai zat warna dan lain lain. Pada proses fotosintesis, yang melibatkan reaksi antara H_2O dan CO_2 dengan bantuan sinar matahari menghasilkan glukosa (unit penyusun karbohidrat yang paling sederhana. Glukosa inilah yang mengalami proses glikolisis menghasilkan asam piruvat dengan beberapa enzim. Selain dari proses glikolisis jalur metabolisme juga dapat melalui jalur asam shikimat yang menghasilkan asam amino dan senyawa fenolik, jalur asam malonat yang menghasilkan senyawa fenolik, jalur asam yang menghasilkan terpen. Selain itu metabolit ini ditemukan dalam bentuk yang unik atau berbeda-beda antara spesies yang satu dan lainnya. Jalur Biosintesis metabolit sekunder ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Jalur Utama Biosintesis Metabolit Sekunder
(Taiz and Zeiger, 2015)

Metabolit sekunder mempunyai fungsi terhadap manusia dan terhadap tumbuhan itu sendiri seperti untuk mengatasi hama dan penyakit, menarik polinator, dan sebagai molekul sinyal. Singkatnya, metabolit sekunder digunakan organisme untuk berinteraksi dengan lingkungannya. Sedangkan fungsi terhadap manusia digunakan sebagai obat antikanker, antihipertensi, antioksidan, antiinflamasi, imunomodulator, antibakteri, antidiare dan lain-lain. Beberapa senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tumbuhan seperti flavonoid, alkaloid, tannin, saponin, terpenoid, steroid, lignin, dan kumarin. Secara umum metabolit sekunder dikelompokkan menjadi 3, yaitu golongan terpen, golongan fenolik, dan golongan senyawa yang

mengandung nitrogen. Senyawa golongan terpen umumnya mudah menguap, gugus intinya terdiri dari isopren. Fenolik merupakan senyawa yang mempunyai satu atau lebih cincin fenol yang mempunyai sifat mudah larut dalam air dan bersifat polar. Senyawa yang termasuk dalam golongan senyawa fenol yaitu flavonoid, lignin, kumarin, stilbena. Golongan senyawa yang dalam strukturnya mengandung nitrogen (N) seperti alkaloid (S. Agostini-Costa et al., 2012)

Standarisasi Simplisia dan Ekstrak Bahan Alam

Sebelum standarisasi, pembuatan Simplisia harus memenuhi syarat. Mulai dari sortasi basah, tujuan dari sortasi basah ini menghilangkan bagian lain tanaman, menghilangkan tanaman lain, menghilangkan kerikil dan tanah yang menempel dan memisahkan bagian tanaman yang rusak. Pencucian dengan air yang mengalir, umumnya menggunakan air PDAM. Pengubahan bentuk seperti perajangan, pemiprilan, pengupasan, pemecahan, penyerutan dan pemotongan harus disesuaikan dengan bagian tanaman yang digunakan. Simplisia merupakan bahan alami yang belum mengalami pengolahan dan berupa bahan yang telah dikeringkan. Simplisia ini dapat berupa simplisia hewani yaitu simplisia yang berasal dari hewan, simplisia nabati merupakan simplisia dari tumbuhan dan simplisia pelikan berasal dari mineral. Aturan penamaan simplisia adalah, kata pertama menunjukkan genus dan kata kedua menunjukkan bagian tanaman yang digunakan. Contoh *Curcuma Rhizoma*, *Zingiberis Folium*.

Ekstrak merupakan zat yang dihasilkan dari proses ekstraksi secara kimiawi. Proses ekstraksi ini menggunakan metode tertentu seperti maserasi, refluks, soxhlet, perkolasi, infusa, dekok, destilasi. Pemilihan metode tergantung dari sifat komponen kimia yang menjadi target, serta jenis simplisia yang digunakan.

Simplisia dan ekstrak merupakan bahan baku untuk pembuatan sediaan farmasi seperti jamu, OHT dan fitofarmaka (FF). Untuk sediaan obat herbal terstandar dan fitofarmaka, bahan baku yang digunakan harus bahan yang sudah di standarisasi. Standarisasi digolongkan menjadi standarisasi spesifik dan standarisasi non spesifik. Standarisasi spesifik mengacu kepada pemeriksaan secara

organoleptik, identifikasi komponen kimia simplisia dan ekstrak serta erat kaitannya dengan efek farmakologi, sedang standarisasi non spesifik mengacu pada pemeriksaan parameter susut pengeringan dan bobot jenis, kadar air, kadar abu, sisa pelarut, residu pestisida, cemaran logam berat, cemaran mikroba. Standarisasi non spesifik tidak berhubungan dengan efek farmakologi tetapi erat kaitannya dengan kestabilan sediaan obat.

Isolasi dan Identifikasi senyawa kimia

Pada proses isolasi dan identifikasi komponen kimia, beberapa tahap harus dilakukan seperti ekstraksi, fraksinasi, pemurnian, kristalisasi, dan elusidasi struktur. Mulai dari tahap ekstraksi sampai tahap pemurnian harus dimonitoring dengan kromatografi lapis tipis. Pada tahap ekstraksi, pemilihan pelarut dan metode ekstraksi menjadi penting karena senyawa kimia mempunyai sifat like dissolves like. Pelarut organik seperti metanol (polar), etanol (polar), kloroform (non polar), etil asetat (semi polar), n-heksan (non polar), aseton (polar), air (polar) dan lain lain dapat digunakan untuk melarutkan komponen kimia dari suatu sampel. Penggunaan pelarut polar dan non polar tergantung metode ekstraksinya. Metode ekstraksi yang umum digunakan adalah maserasi. Maserasi merupakan perendaman sample dengan menggunakan pelarut tertentu dan waktu tertentu pula. Maserasi dapat digolongkan menjadi maserasi total dan maserasi bertingkat. Maserasi total menggunakan pelarut yang bersifat universal seperti etanol dan metanol pada awal ekstraksi. Pelarut universal dapat menarik komponen kimia polar dan komponen kimia non polar. Selanjutnya untuk memisahkan kedua komponen kimia tersebut digunakan ekstraksi cair-cair. Maserasi bertingkat menggunakan pelarut berdasarkan peningkatan kepolaran. Ekstraksi awal menggunakan n heksan (non polar) kemudian kloroform, etil asetat dan metanol. Waktu ekstraksi umumnya 3-sampai 5 kali 24 jam dengan sekali sekali dilakukan pengadukan. Semua ekstrak cair yang dihasilkan di pekatkan dengan menggunakan evaporator.

Ekstrak pekat yang dihasilkan dimonitoring komponen kimianya dengan menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT). Ekstrak yang berpotensi menghasilkan senyawa kimia

dilanjutkan dengan fraksinasi. Fraksinasi adalah suatu proses pemisahan senyawa kimia menjadi fraksi yang lebih sederhana. Alat yang digunakan adalah Kromatografi Kolom Vakum (KCV), kromatografi Kolom Tekan (KKT), Kromatografi grafitasi (KG), serta kromatografi Radial (Cromatotron). Hasil dari proses fraksinasi dimonitoring dengan Kromatografi Lapis Tipis. Bercak noda tunggal yang dihasilkan dari proses fraksinasi diatas di evaluasi dengan KLT menggunakan 3 eluen yang berbeda dan menggunakan KLT dua dimensi. Fraksi yang menghasilkan bercak noda tunggal dari evaluasi tersebut dilanjutkan kristalisasi sampai di peroleh senyawa murni.

Senyawa murni yang dihasilkan diinterpretasi berdasarkan spektrum yang dihasilkan oleh spektrofotometer UV-Vis, FTIR, NMR (^{13}C NMR, ^1H NMR), Spektrofotometer Massa (GCMS), HMBC, HSQC, Cosy (Hasan, et el, 2023)

Pengembangan Obat Tradisional menjadi Jamu, OHT, dan Fitofarmaka

Jamu terdiri dari dua kata yaitu Jumpi dan Oesodo. Yang berarti penyembuhan menggunakan ramuan. Ramuan obat bisa berasal dari akar, batang, daun, rimpang, bunga, dan ada juga dari buah dan biji. 1 ramuan jamu bisa terdiri dari 5 sampai 10 bahan yang berbeda. Penggunaan jamu sebagai pengobatan harus sudah terbukti secara empiris dan telah digunakan 3 generasi.

Jamu dapat digolongkan menjadi 2 bagian besar, yaitu jamu gendong dan jamu produksi. Kekurangan jamu adalah Efeknya lama dan tidak spontan, rasanya pahit, belum ada standarisasi yang baku terhadap jamu dalam segi keamanan, dosis belum jelas, sehingga perlu dikembangkan menjadi OHT dan fitofarmaka. Contoh jamu; Kuldon, Curmino , Strong pas, Antangin Jahe merah, Pegal linu, Antangin Mint, Darsi, Enkasari, , ESHA, Buyung upik, Susut perut, Batugin elixir, Selangkling singset, Herbakof, Kuku bima, tolak angin.

Obat Herbal Terstandar merupakan sediaan obat bahan alam yang bahan bakunya telah distandarisasi, dan telah melewati uji *invivo* (terhadap hewan coba). Uji keamanan merupakan uji toksisitas dan uji khasiatnya secara *invivo* atau uji praklinik terhadap hewan coba. Kriteria obat herbal terstandar adalah aman sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan. memenuhi persyaratan mutu yang

berlaku. Contoh Obat Herbal terstandar, OB Herbal, Mastin, Diapet, Antangin JRG, Lelap.

Fitofarmaka merupakan sediaan obat bahan alam yang telah melalui uji praklinik dan uji klinik, dan bahan baku sudah distandarisasi. Golongan obat ini sudah diujikan terhadap manusia. Pengembangan obat bahan alam menjadi fitofarmaka sangat penting, disamping karena bahan baku sintesis sudah mulai berkurang, juga berhubungan obat bahan alam atau obat asli Indonesia mempunyai harga yang kurang kompetitif, Sehingga dengan pengembangan ini harga dan dosis bisa terukur.

Uji Preklinik dan Uji Klinis obat bahan alam

Uji praklinik adalah uji menggunakan hewan coba, untuk menilai keamanan dan khasiat atau aktivitas obat atau produk yang diuji (PerBPOM no 10 Tahun 2022 dan perBPOM no 18 Tahun 2021). Data ini mendukung registrasi OHT dan Fitofarmaka. Uji Klinik adalah pengujian dengan mengikutsertakan subyek manusia disertai adanya intervensi produk, untuk memastikan keamanan dan atau efektivitas produk yang diteliti. Pelaksanaan uji klinik untuk suatu produk dapat dilakukan setelah mendapat persetujuan dari BPOM berupa persetujuan pelaksanaan uji klinik (PPUK).

- Agung Nugroho., 2017. Buku Ajar Teknologi Bahan Alam. Lambung Mangkurat University Press, 2017
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional. 2015 Laporan Nasional Riset Khusus Eksplorasi Pengetahuan Lokal Etnomedisin dan Tumbuhan Obat Berbasis Komunitas di Indonesia (RISTOJA) Tahun 2015.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2022. Tanya Jawab Penelitian bahan Alam menuju OHT dan Fitofarmaka. Direktorat Registrasi Obat Tradisional, Suplemen Kesehatan, dan Kosmetik.
- Hariana, A., 2005. Tumbuhan Obat dan Khasiatnya Seri 2. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Hamsidar, H., Teti S. Tuloli, , Syamsul Bahri, La Ode Aman, 2023 Tracing Antibacterial Compounds from Kaledang (*Artocarpus lanceifolius* Roxb.) Stem Bark. *Pharmaceutical Sciences and Research (PSR)*, 10(3), 2023, 191/199
- Kabera, J.N., semana, E., Mussa, A.R., dan He., X., 2014. Plant Secondary Metabolites; Biosynthesis, Classification, Function and pharmacological Properties, *Jurnal of Pharmacy and Pharmacology*, 2:377 -392
- Koche, D. (2014) 'Role of Secondary Metabolites in Plants ' Defense Mechanism', Hislop. College Publication Cell, 1(August), pp. 1–16.
- Rahardjo, S. S. (2016) 'Review Tanaman Sembung [*Blumea balsamifera* (L.)]', *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 3(April), pp. 18–28. doi:10.25026/MPC.V3I2.84.
- Retnowati A dan Rugayah. (2019). Kekayaan jenis tumbuhan dan jamur Indonesia. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Jakarta
- S. Agostini-Costa, T. da et al. (2012) 'Secondary Metabolites', *Chromatography and Its Applications*, (March). doi: 10.5772/35705



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

BAB 2

PENGENALAN METABOLITE SEKUNDER TUMBUHAN

Yuri Pratiwi Utami



PENDAHULUAN

Keanekaragaman hayati Indonesia menghasilkan beragam metabolit sekunder dengan potensi yang berbeda-beda. Hal ini menunjukkan bahwa Indonesia mempunyai potensi besar untuk memajukan bahan alam.

Ada dua jenis senyawa metabolit pada tumbuhan yaitu metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit sekunder yang dihasilkan antara lain alkaloid, flavonoid, steroid, triterpenoid, dan kumarin. Metabolit sekunder merupakan senyawa biosintetik yang berasal dari metabolit primer, umumnya dihasilkan oleh organisme hidup dan digunakan untuk pertahanan diri terhadap serangan dari lingkungan atau organisme lain.

Senyawa metabolit sekunder tertentu digunakan manusia sebagai antioksidan atau sebagai bahan baku obat yang baik dalam melawan mikroorganisme.

Metabolit sekunder tumbuhan (MS) merupakan metabolit minor karena umumnya mempunyai fungsi yang sangat spesifik dan, jika tidak diproduksi, tidak menyebabkan kematian dalam jangka pendek. Biosintesis MS terjadi di seluruh organ tanaman termasuk akar, pucuk, daun, bunga, buah, dan biji. Beberapa metabolit disimpan dalam kompartemen tertentu pada organ atau tipe sel tertentu. Di plot ini, konsentrasi MS beracun bisa sangat tinggi, sehingga memberikan pertahanan yang efektif terhadap herbivora (Anggraito dkk. 2018).

Sebagian besar karbon, nitrogen, dan energi digunakan untuk membangun molekul kunci yang disebut metabolit primer (karbohidrat, lemak, protein, dan asam nukleat). Sebagian karbon, nitrogen, dan energi juga digunakan untuk mensintesis molekul organik yang tidak berperan langsung dalam pertumbuhan atau perkembangan, yang disebut metabolit sekunder.

Namun, metabolit sekunder memainkan peran jangka panjang pada tanaman, seringkali untuk tujuan pertahanan dan memberikan sifat khas dalam bentuk senyawa warna. Metabolit sekunder juga digunakan sebagai penanda dan pengatur jalur metabolisme primer. Hormon tumbuhan, yang merupakan metabolit sekunder, sering digunakan untuk mengontrol aktivitas metabolisme seluler dan pertumbuhan tanaman.

Metabolit sekunder membantu tumbuhan mengatur sistem keseimbangan yang kompleks dengan lingkungan dan beradaptasi dengan kebutuhan lingkungan. Warna yang diberikan oleh metabolit sekunder pada tumbuhan adalah contoh yang baik tentang cara kerja sistem keseimbangan. Melalui warnanya, tumbuhan dapat menarik serangga untuk membantu proses penyerbukan, dan juga dapat membantu mencegah serangan hewan.

METABOLIT SEKUNDER

Metabolit sekunder adalah senyawa organik yang dihasilkan tanaman yang tidak mempunyai fungsi langsung dalam fotosintesis, pertumbuhan atau respirasi, transpor zat terlarut, translokasi, sintesis protein, asimilasi unsur hara, diferensiasi, dan pembentukan karbohidrat, protein, dan lipid. Metabolit sekunder seringkali hanya terdapat pada satu spesies atau kelompok spesies, namun berbeda dengan metabolit primer (asam amino, nukleotida, gula, dan lipid), yang terdapat pada hampir seluruh kingdom tumbuhan (Mastuti 2016).

Metabolit sekunder merupakan senyawa organik yang dihasilkan oleh berbagai organisme dan mempunyai fungsi biologis yang beragam. Klasifikasi metabolit sekunder mencakup berbagai kategori seperti alkaloid, terpenoid, fenol, flavonoid, dan glikosida. Penelitian terkini mengenai metabolit sekunder memberikan wawasan baru mengenai potensi penerapan dan manfaatnya di berbagai bidang (Rachmayanti dkk. 2023).

Senyawa alam pada tumbuhan umumnya terdiri dari molekul kimia berupa mineral, metabolit primer, dan metabolit sekunder. Metabolit sekunder merupakan salah satu senyawa yang disintesis melalui proses biosintetik pada organisme hidup seperti tumbuhan, mikroorganisme, dan hewan, yang dapat digunakan untuk kebutuhan hidup tetapi tidak esensial bagi kehidupan. Berbeda dengan metabolit primer, metabolit sekunder merupakan senyawa yang tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman secara langsung. Metabolit sekunder merupakan produk samping yang berbeda dari metabolit primer sehingga dapat terjadi pada satu atau lebih kelompok spesies tertentu. Selain itu, metabolit sekunder juga diproduksi secara terbatas dan hanya dalam kondisi tertentu. Perbedaan kinerja fotosintesis antar individu tumbuhan menyebabkan perbedaan metabolit sekunder yang dihasilkan (Murniasih 2003).

Metabolisme sekunder menghasilkan sejumlah besar senyawa khusus (sekitar 200.000 senyawa) yang tidak memiliki peran fungsional dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman namun diperlukan tanaman untuk bertahan hidup dalam kondisi lingkungan. Metabolisme sekunder berkaitan dengan metabolisme primer dalam hal komponen dan enzim dalam biosintesis (Julianto 2019).

Senyawa khusus dari metabolisme sekunder dapat berinteraksi dengan organisme lain baik secara timbal balik (misalnya, penarik organisme menguntungkan seperti penyerbuk) atau secara antagonis (misalnya, menghalangi herbivora atau mikroorganisme patogen) yang penting untuk komunikasi. Selain itu, metabolit sekunder dapat membantu mengatasi tekanan abiotik seperti peningkatan radiasi UV, meskipun mekanisme fungsinya belum sepenuhnya dipahami. Namun, untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang optimal dan untuk mengatasi kondisi lingkungan yang sering berubah secara efektif, yang terbaik adalah memiliki keseimbangan metabolit primer dan sekunder yang optimal. Senyawa khusus yang terkenal antara lain alkaloid, polifenol seperti flavonoid dan terpenoid. Manusia banyak menggunakan senyawa ini, atau tanaman asal senyawa ini, untuk tujuan pengobatan dan nutrisi (Julianto 2019).

Metabolit sekunder, yang merupakan produk sampingan atau perantara dari metabolisme primer, melindungi tanaman dari gangguan herbivora dan mencegah infeksi oleh mikroba patogen. Tumbuhan menggunakan metabolit sekunder seperti antibiotik atau zat pensinyalan saat berinteraksi dengan patogen. Mereka menarik penyerbuk dan biji. Mereka juga bertindak sebagai faktor kompetitif antara tanaman.. Mereka juga memainkan peran penting dalam hubungan antara tumbuhan dan hewan (Dewick 2011).

KLASIFIKASI METABOLIT SEKUNDER

Metabolit sekunder dapat diklasifikasikan menjadi 4 kategori berdasarkan struktur kimia dan fungsi biologisnya. Klasifikasi umum metabolit sekunder meliputi (Rachmayanti dkk. 2023):

1. Terpenoid: senyawa yang berasal dari unit isoprena dan berfungsi dalam pertahanan, komunikasi antarorganisme, dan struktur seluler. Contoh terpenoid meliputi karotenoid, mentol, dan gugus isoprena.
2. Alkaloid: senyawa nitrogen heterosiklik yang biasanya memiliki efek farmakologis pada manusia dan hewan. Contoh terkenal dari alkaloid termasuk morfin, nikotin, dan kinin.
3. Fenolik: senyawa yang mengandung cincin aromatik dengan satu atau lebih gugus hidroksil terikat. Fenolik sering berperan dalam pertahanan tumbuhan terhadap stres oksidatif dan serangan patogen. Contoh fenolik termasuk asam salisilat, resveratrol, dan asam ellagik.
4. Glikosida: senyawa yang terdiri dari gula terikat pada struktur non-gula melalui ikatan glikosidik. Glikosida sering memiliki aktivitas biologis yang beragam dan ditemukan dalam berbagai organisme. Contoh glikosida termasuk digitalis, ginsenosida, dan steviosida.
5. Flavonoid: kelompok senyawa polifenolik yang banyak ditemukan dalam tumbuhan. Flavonoid berperan dalam memberikan warna pada bunga dan buah, serta memiliki aktivitas antioksidan dan antiinflamasi. Quercetin, kaempferol, dan katekin adalah contoh flavonoid.

FUNGSI METABOLITE SEKUNDER

Metabolit sekunder yang merupakan produk samping atau zat antara metabolisme primer (Anggraito dkk. 2018):

1. Memainkan peran penting dalam dua strategi perlawanan. Jadi, a) Pada tingkat struktural, fenilpropanoid merupakan komponen utama polimer dinding polimer lignin dan suberin. b)

Menginduksi perlindungan antibiotik yang berasal dari fenol dan terpenoid (phytoalexins).

2. Ini melindungi tanaman dari herbivora dan mencegah infeksi mikroba patogen. Tumbuhan menggunakan metabolit sekunder sebagai antibiotik atau transduser sinyal selama interaksi dengan pathogen.
3. Menarik polinator dan hewan penyebar biji.
4. Berperan sebagai agen kompetisi antar tanaman. •
5. Memberikan kontribusi yang bernilai terhadap hubungan antara tumbuhan dan lingkungannya.

Metabolit sekunder, yang merupakan hasil samping atau intermediet metabolisme primer berfungsi untuk (Rachmayanti dkk. 2023) :

1. Melindungi tanaman dari gangguan herbivora dan mencegah infeksi mikroba patogen.
2. Tumbuhan menggunakan metabolit sekunder seperti antibiotik atau zat pensinyalan saat berinteraksi dengan patogen.

Metabolit sekunder tumbuhan mempunyai beberapa fungsi (Al-Khayri dkk. 2023) :

1. Pertahanan terhadap virus, bakteri dan jamur serta tanaman pesaing dan, yang terpenting, terhadap herbivora.
2. Atraktan (bau, warna, rasa) bagi hewan penyerbuk dan penyebar benih.
3. Perlindungan terhadap radiasi UV dan penyimpanan nitrogen.

Metabolit sekunder mungkin berperan protektif, meningkatkan kesuburan tanaman dengan menghambat pertumbuhan jamur, bakteri, dan herbivora. Salah satu metabolit sekunder dengan fungsi ini adalah fitoaleksin. Fitoaleksin adalah senyawa antimikroba dengan berat molekul rendah yang diproduksi tanaman sebagai respons terhadap cekaman biotik dan abiotik (Anggraito dkk. 2018).

BIOSINTESIS METABOLIT SEKUNDER

Kata “biosintesis” berasal dari dua kata dasar: “bio”, yang mengacu pada reaksi yang terjadi pada organisme hidup yang berbeda dengan reaksi di laboratorium. “Sintesis” berarti bahan awal yang sederhana diubah menjadi produk yang lebih besar. Jalur biosintetik adalah kumpulan reaksi kimia yang dipecah menjadi beberapa tahap tersendiri. Informasi tambahan yang relevan, seperti enzim, koenzim, dan kofaktor yang digunakan dalam setiap reaksi, sering kali disertakan untuk menjelaskan jalur reaksi (Rachmayanti dkk. 2023).

Menentukan jalur biosintetik memungkinkan kita memahami hubungan dan aliran dinamis senyawa dalam sel hidup. Memahami

tatanan biosintetik membantu mengidentifikasi enzim dan gen serta memahami hubungan antara organisme yang berbeda, seperti simbiosis dan interaksi tanaman-serangga (Julianto 2019).

Pemahaman biosintesis merupakan bagian dari pemahaman komprehensif tentang biologi tumbuhan, ekologi, dan keanekaragaman hayati. Jalur biosintetik atau jalur biosintetik adalah deskripsi langkah-langkah reaksi kimia yang terjadi ketika organisme membuat molekul baru yang kompleks dari prekursor yang lebih sederhana dan lebih kecil (Julianto 2019).

Rancangan jalur metabolisme merupakan bagian penting dari proses pembangunan pabrik sel mikroba yang efektif untuk menghasilkan bahan kimia berkualitas tinggi. Penekanannya ditempatkan pada penghitungan jalur metabolisme yang penting secara biologis untuk menghasilkan produk alami dan non-alami. Namun, cara ini tidak efektif dalam mengurangi jaringan metabolisme secara otomatis. Selain itu, indikator evaluasi komprehensif untuk jalur metabolisme masih sangat sedikit. Kami mengembangkan metode baru serupa untuk menghitung pasangan produk substrat utama untuk reaksi biokimia yang diketahui dan mengembangkan PyMiner, alat yang efektif untuk merancang jalur metabolisme. Hal ini menghilangkan informasi yang tidak perlu dari jaringan metabolisme umum (GMN) dan mengurangi jumlah pasangan produk substrat rata-rata sebesar 81,62%. Pertimbangkan fakta bahwa node tersebut adalah bagian dari Extract Metabolic Network (EMN) (Song, Dong, dan Liu 2022).

Tiga jalur dapat digunakan untuk membentuk metabolit sekunder. Jalur asam malonat terdiri dari palmitat, oleat, dan linoleat; jalur asam mevalonat terdiri dari steroid, terpenoid, dan saponin; dan jalur asam sikhimat terdiri dari fenol, asam benzoic, lignin, tanin, dan quinon (Dewick 2011).

a. Asam Malonat Asetat

Asam lemak (laurat, miristat, palmitat, stearat, oleat, linoleat, linolenat), gliserida, poliasetilen, fosfolipid dan glikolipid merupakan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh jalur asam malonat. Tumbuhan seperti jarak pagar, kelapa sawit, kelapa, jagung, kacang tanah, zaitun, bunga matahari, kedelai, wijen, kapas, kakao, dan alpukat menghasilkan senyawa ini. Pembentukan poliketida terjadi melalui reaksi Claisen antara unit asetil-Ko-A (C₂). Asetil-Ko-A membentuk asetoasetil-KoA. Terus ulangi reaksinya. Pengulangan lebih lanjut dari reaksi menghasilkan poli- β -ketoester. Poli- β -ketoester juga dapat dibentuk dengan kondensasi antara asetil-Co-A dan malonyl-Co-A (Rachmayanti dkk. 2023).

b. Asam Mevalonat

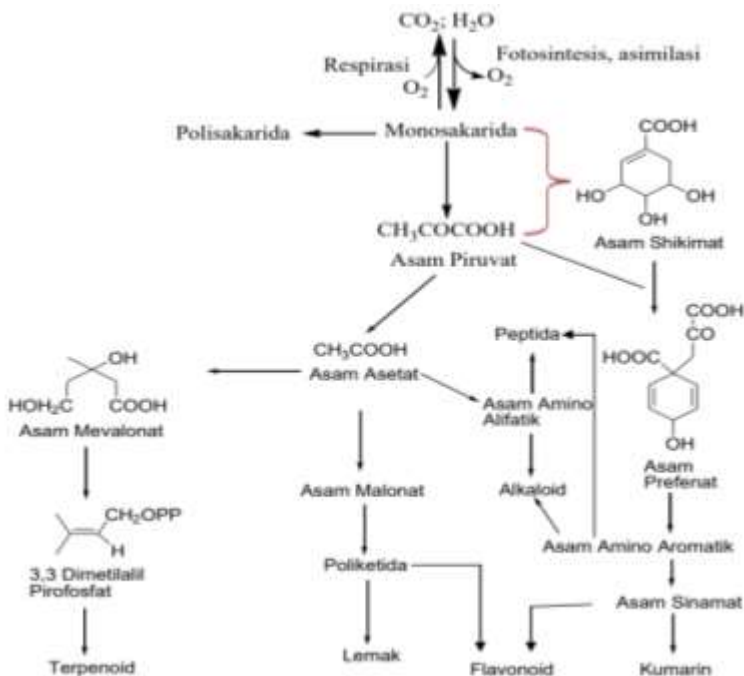
Terpenoid adalah bentuk senyawa dengan keragaman struktural yang besar dalam produk alami turunan dan unit areoprena (C₅) yang terhubung dalam pola kepala-ke-ekor sementara unit isoprena berasal dari metabolisme asam asetat melalui jalur asam mevalonat (insinerator limbah). Reaksinya adalah Jalur asetat pada pembentukan IPP, sebuah blok bangun untuk pembentukan terpenoid oleh asam mevalonate (Dewick 2011).

Minyak atsiri, skuavalen, monoterpenoid, mentol, kaustik, steroid, terpenoid, sapogenin, geraniol, ABA dan GA3 adalah metabolit sekunder dari jalur ini (Rachmayanti dkk. 2023).

c. Asam Shikimat

Pada tahun 1885, senyawa penting yang tak terduga ditemukan pada buah *Illicium religiosum*. Asam shikimat atau asam shikimat berasal dari kata Jepang untuk "pohon shikimi", yaitu sejenis tumbuhan. Setelah penyelidikan mendetail, para peneliti memperoleh asam shikimat, zat penting dalam biosintesis asam amino aromatik L-fenilalanin, L-tirosin, dan L-triptofan pada tumbuhan dan mikroorganisme. Hewan tertentu tidak mampu melakukan sintesis *de novo* melalui jalur ini. Metabolit sekunder yang disintesis melalui jalur asam shikimat antara lain asam sinamat, fenol, asam benzoat, lignin, kumarin, tanin, asam aminobenzoat, dan kuinon (Rachmayanti dkk. 2023).

Jalur biosintesis MS berasal dari berbagai prekursor metabolik primer. Prekursor adalah molekul yang digunakan sebagai substrat dan diubah menjadi produk oleh enzim biosintetik. Produk dapat digunakan sebagai senyawa antara, yaitu prekursor untuk enzim biosintetik selanjutnya, atau sebagai produk akhir dari reaksi spesifik. Dalam skema reaksi kompleks dengan banyak variasi, zat antara juga merupakan prekursor bagian lain dari jalur reaksi. Misalnya, shikimate dapat menjadi perantara metabolisme asam amino dan juga prekursor biosintesis MS aromatik.



Gambar 1. Bagan Pembentukan Metabolisme Sekunder atau Asetil Koenzim A. (Dewick 2011).

Kelompok utama metabolit sekunder ada tiga, yaitu: terpen, senyawa fenol dan produk sekunder mengandung nitrogen.

TERPEN

Terpen adalah kelas metabolit sekunder terbesar dan merupakan komponen minyak atsiri dan lipid yang umumnya tidak larut dalam air dan disintesis dari zat antara glikolitik melalui jalur asetil-KoA atau mevalonat. Semua terpen terdiri dari unit isoprena C₅. Pada suhu tinggi, terpen dapat terurai menjadi unit isoprena. Terpen diklasifikasikan berdasarkan jumlah unit isoprena. Monoterpen: mengandung terpen dengan 10 atom karbon atau 2 unit C₅. Sesquiterpen: mengandung 15 karbon terpen atau 3 unit C₅. Diterpen termasuk terpen dengan 20 atom karbon atau 4 unit C₅. Terpen yang lebih besar termasuk triterpen (30 atom karbon), tetraterpen (40 atom karbon), dan politerpen. Terpen disintesis untuk mengusir serangga dan herbivora serta menarik parasit yang memakan serangga predator dan herbivora (Mastuti 2016).

Terpen atau terpenoid merupakan golongan metabolit sekunder terbesar yang mempunyai sifat umumnya tidak larut dalam air.

Terpen disintesis dari asetil-KoA atau zat antara glikolitik dan dibentuk dengan menggabungkan unit isoprena lima karbon. Gugus terpena disintesis melalui jalur asam mevalonat (MVA) dan metileritritol fosfat. Semua terpen dihasilkan dari kombinasi lima unsur karbon dengan tulang punggung karbon bercabang isopentana. Terpen dapat terurai pada suhu tinggi membentuk isoprena, sehingga unsur struktur dasar terpen disebut juga satuan isoprena. Oleh karena itu, kadang-kadang disebut isoprenoid (Croteau R, Kutchan TM, dan Lewis NG 2015).

Biosintesis terpen terjadi melalui dua jalur, yaitu jalur mevalonat. Tiga molekul asetil-ko-A bergabung membentuk asam mevalonat, dan zat antara 6-karbon ini mengalami pirofosforilasi, dekarboksilasi, dan dehidrasi untuk membentuk zat antara isopentenil difosfat (IPP I). IPP adalah struktur C₅ yang membentuk terpen. Jalur kedua adalah jalur methylerythritol phosphate (MEP (Mastuti 2016).

Beberapa terpen berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan. Misalnya, giberelin adalah hormon tumbuhan penting yang termasuk dalam kelompok diterpen. Sterol merupakan turunan triterpen yang merupakan komponen penting membran sel dan menstabilkan interaksi fosfolipid. Karotenoid merah, kuning, dan oranye merupakan tetraterpen yang bertindak sebagai pigmen aksesori dalam fotosintesis dan melindungi jaringan fotosintesis dari fotooksidasi. Hormon asam absisat adalah terpen C₁₅ yang dibentuk oleh pemecahan prekursor karotenoid.

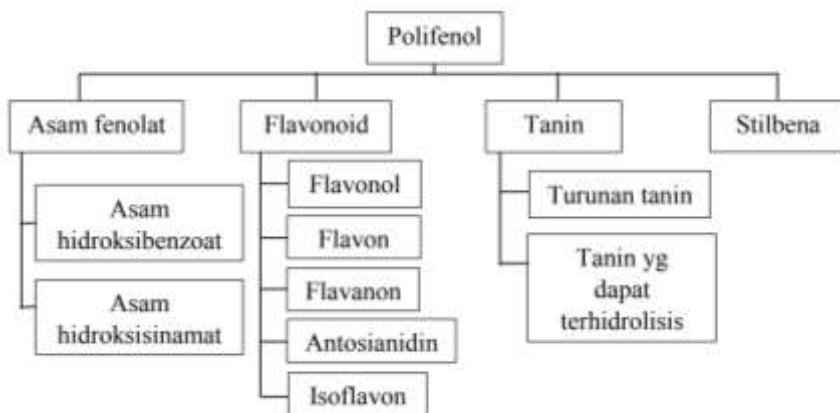
FENOLIK

Tumbuhan menghasilkan berbagai jenis MS dengan gugus fenolik, yang merupakan gugus hidroksil fungsional pada cincin aromatik. Senyawa-senyawa tersebut tergolong golongan fenol atau senyawa fenolik. Fenol tumbuhan merupakan kelompok heterogen secara kimia, dimana hampir 10.000 di antaranya merupakan senyawa individu: (1) beberapa hanya larut dalam pelarut organik, (2) beberapa asam karboksilat dan glikosida yang larut dalam air; (3) Lainnya merupakan polimer besar yang tidak larut. Senyawa fenolik terdiri dari 4 golongan berbeda seperti flavonoid sederhana, asam fenolik, flavonoid kompleks, dan antosianin (Mastuti 2016).

Senyawa fenolik sering dikaitkan dengan respon pertahanan pada tumbuhan. Namun, senyawa fenolik juga berperan penting dalam proses lainnya. Misalnya atraktan untuk mendorong penyerbukan, warna untuk menyamarkan dan mengusir herbivora, serta aktivitas antibakteri dan antijamur (Al-Khayri dkk. 2023).

Senyawa fenolik berkisar dari molekul sederhana hingga sangat kompleks dengan cincin aromatik dan satu atau lebih substitusi gugus hidroksil (Lin dkk. 2016). Senyawa fenolik dapat dengan mudah diklasifikasikan menjadi beberapa kelas, seperti terlihat pada Gambar 2.

Biosintesis senyawa fenolik terjadi melalui dua jalur yaitu jalur shikimate dan jalur asam malonat. Jalur shikimate digunakan untuk sintesis senyawa berdasarkan asam amino fenilalanin, seperti tanin dan lignin yang dapat dihidrolisis. Jalur asam malonat menggunakan asetil-KoA sebagai komponen utamanya. Meskipun ini bukan jalur utama, namun jalur perantara dari jalur shikimate diperlukan ketika menggabungkannya untuk mensintesis berbagai MS, misalnya untuk pembentukan gugus flavonoid dan tanin yang tidak mudah terhidrolisis (Mastuti 2016).



Gambar 2. Golongan utama polifenol (Ozcan dkk. 2014)

SENYAWA YANG MENGANDUNG NITROGEN

Metabolit sekunder yang mengandung nitrogen dalam strukturnya sangat umum. Kategori ini mencakup apa yang disebut zat pertahanan terhadap herbivora, seperti alkaloid dan glikosida sianogenik. Yang menarik adalah MS yang mengandung nitrogen disintesis dari asam amino umum.

1. Alkaloid

Alkaloid adalah senyawa yang ditemukan pada hampir 20% spesies tumbuhan berpembuluh. Alkaloid terkenal karena efek farmakologis langsungnya pada vertebrata. Alkaloid biasanya disintesis dari asam amino tertentu: lisin, tirosin, atau triptofan. Namun demikian, kerangka karbon beberapa alkaloid mengandung komponen yang berasal dari jalur terpena. Kebanyakan alkaloid bersifat basa. Pada pH 7,2, seperti di sitosol, atau pH 5-6, seperti di vakuola, atom nitrogen terprotonasi, dan alkaloid menjadi bermuatan positif dan larut dalam air (Julianto 2019).

Alkaloid sebelumnya dianggap sebagai limbah nitrogen, senyawa penyimpan nitrogen, atau zat pengatur tumbuh, namun hanya ada sedikit bukti yang mendukung fungsi ini. Saat ini diyakini bahwa sebagian besar alkaloid bertindak sebagai penolak terhadap herbivora, terutama mamalia, karena toksisitas dan efek jeranya (Mastuti 2016).

2. Glikosida

Glikosida tumbuhan, yang disebut glukosinolat atau glikosida minyak mustard, berfungsi sebagai zat pelindung dan terutama ditemukan di keluarga Brassica dan keluarga tetangga. Glukosinolat dipecah untuk menghasilkan senyawa yang bertanggung jawab atas aroma dan rasa sayuran seperti kubis, brokoli, dan bit. Pemecahan glukosinolat dikatalisis oleh enzim hidrolitik yang disebut tioglukosidase atau mirosinase, yang memisahkan glukosa dari ikatannya dengan atom belerang. Produk pertahanan ini bertindak sebagai racun dan penolak terhadap herbivora. Glukosinolat disimpan dalam tumbuhan utuh, terpisah dari enzim yang menghidrolisisnya, dan muncul ketika tanaman dimusnahkan.

Tumbuhan dan hewan menggunakan 20 asam amino yang sama dalam protein. Namun, banyak tumbuhan juga mengandung asam amino khusus yang disebut asam amino non-protein yang tidak dimasukkan ke dalam protein. Faktanya, asam amino ini ada dalam bentuk bebas dan bertindak sebagai zat pelindung. Banyak asam amino non-protein sangat mirip dengan asam amino protein pada umumnya. Asam amino non-protein dapat menjadi racun dalam beberapa cara. Beberapa menghambat sintesis dan penyerapan asam amino dalam protein, namun tanaman tidak sensitif terhadap toksisitas senyawa ini.

- Al-Khayri, Jameel M., Ramakrishnan Rashmi, Varsha Toppo, Pranjali Bajrang Chole, Akshatha Banadka, Wudali Narasimha Sudheer, Praveen Nagella, dkk. 2023. "Plant Secondary Metabolites: The Weapons for Biotic Stress Management." *Metabolites* 13 (6): 716. <https://doi.org/10.3390/metabo13060716>.
- Anggraito, Yustinus Ulung, R. Susanti, Retno Sri Iswari, Ari Yuniastuti, - Lisdiana, Nugrahaningsih WH, Noor Aini Habibah, dan Siti Harnina Bintari. 2018. "Metabolit Sekunder Dari Tanaman: Aplikasi Dan Produksi." Dalam . Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. <https://lib.unnes.ac.id/31113/>.
- Croteau R, Kutchan TM, dan Lewis NG. 2015. *Natural products (Secondary metabolites)*. Gruissem, R. Jones, Eds. 2nd Ed. London: Wiley & Blackwell.: In Biochemistry & Molecular Biology of Plants, B. Buchanan, W.
- Dewick, Paul M. 2011. *Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach*. John Wiley & Sons.
- Julianto, Tatang Shabur. 2019. *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Lin, Derong, Mengshi Xiao, Jingjing Zhao, Zhuohao Li, Baoshan Xing, Xindan Li, Maozhu Kong, dkk. 2016. "An Overview of Plant Phenolic Compounds and Their Importance in Human Nutrition and Management of Type 2 Diabetes." *Molecules* 21 (10): 1374. <https://doi.org/10.3390/molecules21101374>.
- Mastuti, Retno. 2016. "METABOLIT SEKUNDER DAN PERTAHANAN TUMBUHAN." Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Brawijaya.

- Ozcan, T., A. Akpınar-Bayazit, L. Yılmaz-Ersan, dan B. Delikanlı. 2014. "Phenolics in Human Health." *International Journal of Chemical Engineering and Applications* 5 (5): 393–96. <https://doi.org/10.7763/IJCEA.2014.V5.416>.
- Rachmayanti, Aprilya Sri, Yuri Utami, Suci Fitriani Sammulia, Khairuddin, Hamdayani Lance Abidin, Reny Syahrini, Hariyanti Muthma'innah Mashar, dkk. 2023. *Metabolit Sekunder*. Jl.Rajawali, G. Elang 6, No 3, Drono, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman Jl.Kaliurang Km.9,3 – Yogyakarta 55581: PENERBIT FUTURE SCIENCE.
- Song, Xinfang, Mingyu Dong, dan Min Liu. 2022. "PyMiner: A method for metabolic pathway design based on the uniform similarity of substrate-product pairs and conditional search." *PLoS ONE* 17 (4): e0266783. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0266783>.



apt. Yuri Pratiwi Utami., S.Farm., M.Si. lahir di Ujungpandang, pada 7 Oktober 1988. Ia tercatat sebagai lulusan Fakultas Farmasi Universitas Muslim Indonesia (S1 Farmasi). Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin (Profesi Apoteker & S2 Farmasi). Wanita yang kerap disapa Yuri ini adalah anak dari pasangan Dr. Ir. Muh. Usman Asri.,M.Si (ayah) dan Nuraeni Nudju (ibu). **Yuri Pratiwi Utami** seorang akademisi/ dosen di bidang Biologi Farmasi di Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Almarisah Madani, Apoteker Penanggung Jawab di Apotek Sentosa Farma. Yuri aktif sebagai editor buku, reviewer jurnal, dan tim media Nasional yakni jurnalis di Ikatan Apoteker Indonesia, Selain itu aktif di beberapa organisasi baik profesi maupun non profesi diantaranya PD IAI SULSEL, Pengurus Apoteker Tanggap Bencana, Pengurus Penyuluh Antinarkoba, Pengurus Penyuluh AntiTBC, Pengurus Pendamping PPH, HIASKOS, HIMASTRA, dan HISFARIN PD IAI SULSEL. DPD Perkumpulan Ahli dan Dosen Republik Indonesia (ADRI) SULSELBAR, OBKESINDO SULSEL dan DPD IWAPI SULSEL

BAB 3

CARA EKSTRAKSI BAHAN ALAM

Wiwit Zuriati Uno



PENDAHULUAN

Ekstraksi bahan alam merupakan proses penting dalam berbagai bidang, termasuk industri farmasi, kosmetik, makanan, dan teknologi. Ekstraksi bahan alam adalah suatu proses merendam bahan dari sumber alami dengan menggunakan cairan penyari untuk memperoleh senyawa-senyawa bernilai atau disebut dengan senyawa bioaktif dari sumber-sumber alami, seperti tumbuhan, hewan, dan mineral. Proses ini telah lama digunakan dalam berbagai industri, termasuk farmasi, makanan, kosmetik, dan bioteknologi.

Melalui ekstraksi, senyawa bioaktif yang memiliki manfaat kesehatan, rasa, aroma, atau nilai ekonomis tinggi dapat diisolasi dan dimanfaatkan lebih lanjut untuk dapat dikembangkan oleh ilmu dan teknologi (Abfidah, dkk 2014).

Ekstraksi ini bertujuan untuk memisahkan komponen aktif dari bahan alam seperti tumbuhan, hewan, atau mineral, untuk kemudian dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi. Proses ekstraksi melibatkan penggunaan teknik dan metode tertentu yang disesuaikan dengan karakteristik bahan alam dan tujuan ekstraksi itu sendiri.

Metode ekstraksi bahan alam dapat dibedakan berdasarkan prinsip fisika dan kimia yang digunakan. Beberapa metode umum meliputi ekstraksi dengan pelarut (solvent extraction), ekstraksi dengan cairan superkritis (supercritical fluid extraction), ekstraksi menggunakan gelombang ultrasonik (ultrasonic extraction), dan ekstraksi dengan menggunakan enzim (enzyme-assisted extraction). Masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangannya sendiri, tergantung pada jenis bahan alam yang diekstrak dan komponen yang diinginkan (Abfidah, dkk 2014).

Penggunaan teknik ekstraksi yang tepat sangat penting untuk mendapatkan hasil yang optimal. Faktor-faktor seperti jenis pelarut, suhu, tekanan, dan waktu ekstraksi harus diperhatikan dengan seksama. Selain itu, pemahaman yang mendalam tentang sifat kimia dan fisik bahan alam yang diekstrak juga sangat penting untuk menghindari degradasi atau kehilangan komponen aktif selama proses ekstraksi.

Ekstraksi bahan alam tidak hanya bertujuan untuk mendapatkan komponen bioaktif, tetapi juga untuk menjaga keberlanjutan dan keberagaman hayati. Oleh karena itu, metode ekstraksi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan semakin banyak dikembangkan dan diterapkan. Inovasi dalam teknik ekstraksi, seperti penggunaan pelarut alami dan metode ekstraksi tanpa pelarut, menjadi fokus penelitian untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

Dalam konteks perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan, ekstraksi bahan alam terus mengalami kemajuan. Pemanfaatan teknologi modern seperti nanoteknologi dan bioteknologi membuka peluang baru untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses ekstraksi. Teknologi ini memungkinkan pemisahan komponen dengan presisi tinggi dan meminimalkan penggunaan bahan kimia berbahaya.

Dengan demikian, ekstraksi bahan alam merupakan bidang yang dinamis dan terus berkembang, memberikan kontribusi signifikan dalam berbagai industri dan penelitian ilmiah. Pemahaman yang mendalam tentang teknik dan prinsip ekstraksi serta penerapan

metode yang inovatif dan ramah lingkungan menjadi kunci untuk memaksimalkan potensi bahan alam yang ada di sekitar kita.

EKSTRAKSI

Ekstraksi adalah proses pemisahan komponen atau zat tertentu dari campuran dengan menggunakan pelarut atau metode fisik lainnya. Teknik ini sangat penting dalam berbagai bidang seperti kimia, farmasi, makanan, dan lingkungan, karena memungkinkan pemisahan komponen berharga atau penghilangan kontaminan dari suatu bahan. Artikel ini akan membahas konsep dasar ekstraksi, beberapa metode ekstraksi yang umum digunakan, dan aplikasinya dalam berbagai industri (Abfidah, Dkk 2014).

Ekstraksi didasarkan pada prinsip kelarutan di mana zat tertentu lebih larut dalam pelarut tertentu dibandingkan dengan yang lain. Proses ini biasanya melibatkan dua fase: fase pelarut (biasanya cair) dan fase bahan yang diekstraksi (bisa padat atau cair). Komponen yang diinginkan akan berpindah dari fase bahan ke fase pelarut. Keberhasilan ekstraksi bergantung pada pemilihan pelarut yang tepat, suhu, pH, dan kondisi lainnya (Leba, dkk 2017).

Ekstraksi adalah teknik yang sangat penting dalam berbagai bidang, memungkinkan pemisahan dan pemurnian komponen berharga dari campuran. Berbagai metode ekstraksi, seperti ekstraksi pelarut, ekstraksi cair-cair, ekstraksi superkritikal, ekstraksi ultrasonik, dan ekstraksi dengan enzim, memiliki aplikasi spesifik yang luas dalam industri farmasi, makanan, lingkungan, dan kimia. Pemilihan metode yang tepat berdasarkan sifat bahan dan tujuan ekstraksi adalah kunci untuk keberhasilan proses ekstraksi (leba, dkk 2017).

METODE EKSTRAKSI

Ekstraksi Pelarut (Solvent Extraction): Prinsip, Teknik, dan Aplikasinya

Ekstraksi Pelarut (Solvent Extraction): Ekstraksi pelarut merupakan metode yang paling umum digunakan. Dalam teknik ini, pelarut tertentu digunakan untuk melarutkan komponen yang diinginkan dari bahan alam. Pelarut yang sering digunakan termasuk etanol, metanol, dan heksana. Pemilihan pelarut didasarkan pada polaritas komponen yang akan diekstrak. Misalnya, pelarut non-polar digunakan untuk senyawa non-polar, sementara pelarut polar digunakan untuk senyawa polar (Leba, dkk 2017).

Ekstraksi pelarut, atau solvent extraction, adalah salah satu metode utama dalam pemisahan dan pemurnian senyawa dari bahan alam. Metode ini telah digunakan secara luas dalam berbagai industri,

termasuk farmasi, makanan, kosmetik, dan bioteknologi. Ekstraksi pelarut memanfaatkan pelarut kimia untuk melarutkan dan memisahkan komponen yang diinginkan dari matriks bahan alam. Artikel ini akan membahas prinsip dasar, teknik, keuntungan, dan aplikasi dari ekstraksi pelarut (Leba, dkk2017).

Prinsip Dasar Ekstraksi Pelarut

Ekstraksi pelarut didasarkan pada prinsip kesukaan pelarut terhadap komponen tertentu dalam campuran. Proses ini melibatkan beberapa tahapan:

1. Kontak Awal: Bahan alam dicampur dengan pelarut yang sesuai. Pelarut ini dipilih berdasarkan polaritasnya, sehingga dapat melarutkan komponen yang diinginkan.
2. Pemisahan: Komponen yang larut dalam pelarut dipisahkan dari matriks bahan alam yang tidak larut.
3. Pemurnian: Pelarut yang mengandung komponen yang diekstraksi kemudian dipisahkan, sering kali melalui proses penguapan atau distilasi, untuk mendapatkan komponen murni (Abfidah, dkk 2014).

Teknik Ekstraksi Pelarut

Berbagai teknik ekstraksi pelarut telah dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi dan selektivitas proses. Beberapa teknik utama meliputi (Anam, 2010):

1. Ekstraksi Cair-Cair (Liquid-Liquid Extraction): Teknik ini melibatkan pencampuran dua cairan yang tidak saling larut, seperti air dan pelarut organik. Komponen yang diinginkan akan larut dalam salah satu cairan dan kemudian dipisahkan.
2. Ekstraksi Padat-Cair (Solid-Liquid Extraction): Metode ini digunakan untuk mengekstraksi komponen dari bahan padat, seperti tumbuhan atau biji. Pelarut ditambahkan ke bahan padat, dan komponen yang larut dalam pelarut diekstraksi.
3. Ekstraksi dengan Soxhlet (Soxhlet Extraction): Teknik ini menggunakan alat khusus yang memungkinkan pelarut terus-menerus disirkulasi melalui sampel bahan padat, sehingga meningkatkan efisiensi ekstraksi.
4. Ekstraksi Ultrasonik (Ultrasonic Extraction): Gelombang ultrasonik digunakan untuk meningkatkan penetrasi pelarut ke dalam bahan padat dan mempercepat pelepasan komponen yang diinginkan.

Keuntungan Ekstraksi Pelarut

Ekstraksi pelarut memiliki beberapa keuntungan dibandingkan metode ekstraksi lainnya:

1. Selektivitas Tinggi: Dengan pemilihan pelarut yang tepat, ekstraksi pelarut dapat sangat selektif terhadap komponen tertentu.
2. Efisiensi: Teknik ini dapat mengisolasi komponen dalam waktu yang relatif singkat dan dengan jumlah pelarut yang minimal.
3. Fleksibilitas: Dapat digunakan untuk berbagai jenis bahan alam, baik padat maupun cair (Anam, 2010).

Ekstraksi Cairan Superkritis (Supercritical Fluid Extraction)

Ekstraksi Cairan Superkritis (Supercritical Fluid Extraction): Teknik ini memanfaatkan cairan superkritis, biasanya karbon dioksida, sebagai pelarut. Cairan superkritis memiliki sifat antara cair dan gas, memungkinkan ekstraksi yang efisien dengan selektivitas tinggi. Keuntungan utama dari metode ini adalah bahwa cairan superkritis dapat dihilangkan dengan mudah dari ekstrak dengan menurunkan tekanan, sehingga menghasilkan ekstrak yang murni tanpa residu pelarut.

Ekstraksi Cairan Superkritis (SCE) adalah metode modern yang semakin populer untuk memisahkan komponen berharga dari bahan alam menggunakan cairan superkritis sebagai pelarut. Teknologi ini menawarkan beberapa keunggulan dibandingkan metode konvensional, seperti selektivitas yang tinggi, efisiensi yang lebih baik, dan dampak lingkungan yang minimal. Artikel ini akan membahas prinsip dasar, teknik, keuntungan, tantangan, dan aplikasi ekstraksi cairan superkritis (Andayani, dkk 2015).

Prinsip Dasar Ekstraksi Cairan Superkritis

Cairan superkritis adalah zat yang berada di atas titik kritisnya, di mana tidak ada perbedaan antara fase cair dan gas. Pada kondisi ini, cairan superkritis memiliki sifat unik yang merupakan campuran antara cairan dan gas, seperti densitas yang mirip dengan cairan dan difusivitas yang mendekati gas. Karbon dioksida (CO₂) adalah pelarut yang paling umum digunakan dalam SCE karena non-toksik, tidak mudah terbakar, dan memiliki titik kritis yang relatif rendah (31.1°C dan 73.8 atm).

Proses SCE melibatkan langkah-langkah berikut:

1. Kompartemen Ekstraksi: Bahan alam dimasukkan ke dalam kompartemen ekstraksi.
2. Pembentukan Cairan Superkritis: CO₂ dipompa ke dalam kompartemen ekstraksi dan dikondisikan pada tekanan dan suhu di atas titik kritisnya.
3. Ekstraksi: Cairan superkritis melarutkan komponen yang diinginkan dari bahan alam.
4. Pemisahan: Campuran kemudian dialirkan ke kompartemen pemisahan di mana tekanan diturunkan, memungkinkan

komponen yang diekstraksi mengendap dan CO₂ dikembalikan ke fase gas untuk didaur ulang (Andayani, dkk 2015).

Teknik Ekstraksi Cairan Superkritis

Ada beberapa teknik yang digunakan dalam SCE untuk mengoptimalkan proses ekstraksi:

1. Modifikasi Pelarut: Penambahan kofaktor atau pelarut tambahan (modifiers) untuk meningkatkan kelarutan komponen target dalam CO₂ superkritis.
2. Teknik Pengulangan Ekstraksi: Proses ekstraksi diulang beberapa kali dengan kondisi yang berbeda untuk memastikan komponen target sepenuhnya diekstraksi.
3. Kontrol Suhu dan Tekanan: Penyesuaian suhu dan tekanan secara presisi untuk memaksimalkan efisiensi ekstraksi dan selektivitas terhadap komponen tertentu (Andayani, dkk 2015).

Keuntungan Ekstraksi Cairan Superkritis

1. Selektivitas Tinggi: SCE memungkinkan kontrol yang tepat terhadap parameter ekstraksi, menghasilkan selektivitas yang tinggi terhadap komponen yang diinginkan.
2. Ramah Lingkungan: Penggunaan CO₂ sebagai pelarut mengurangi kebutuhan akan pelarut organik berbahaya, menjadikan SCE metode yang lebih ramah lingkungan.
3. Ekstrak Berkualitas Tinggi: Hasil ekstraksi bebas dari pelarut residu, menghasilkan produk yang lebih murni dan berkualitas tinggi.
4. Daur Ulang Pelarut: CO₂ yang digunakan dapat didaur ulang, mengurangi biaya operasi dan dampak lingkungan (Andayani, dkk 2015).

Ekstraksi Gelombang Ultrasonik (Ultrasonic Extraction):

Ekstraksi gelombang ultrasonik memanfaatkan energi gelombang ultrasonik untuk meningkatkan penetrasi pelarut ke dalam bahan alam dan mempercepat pelepasan komponen aktif. Gelombang ultrasonik menghasilkan kavitasi, yang menciptakan gelembung-gelembung mikro yang meledak dan melepaskan energi besar, mempercepat proses ekstraksi (Fitri L, 2015).

Ekstraksi gelombang ultrasonik (Ultrasonic Extraction) adalah teknologi yang menggunakan energi ultrasonik untuk mempercepat proses ekstraksi senyawa bioaktif dari bahan alam. Metode ini telah terbukti efektif dan efisien, memberikan berbagai keuntungan dibandingkan metode ekstraksi konvensional. Artikel ini akan membahas prinsip dasar, teknik, keuntungan, tantangan, dan aplikasi ekstraksi gelombang ultrasonik (Fitri L, 2015).

Prinsip Dasar Ekstraksi Gelombang Ultrasonik

Ekstraksi gelombang ultrasonik didasarkan pada fenomena kavitasi akustik, yang terjadi ketika gelombang ultrasonik dengan frekuensi tinggi (biasanya antara 20 kHz hingga 100 kHz) dilewatkan melalui medium cair. Proses ini menciptakan gelembung-gelembung mikroskopis yang mengalami siklus pembentukan dan kolaps secara cepat. Ketika gelembung-gelembung ini meledak, mereka menghasilkan tekanan dan suhu tinggi secara lokal, yang dapat merusak dinding sel bahan alam dan melepaskan senyawa bioaktif ke dalam pelarut (Fitri L,2015).

Teknik Ekstraksi Gelombang Ultrasonik

Beberapa teknik utama yang digunakan dalam ekstraksi gelombang ultrasonik meliputi:

1. Ekstraksi dengan Ultrasonik Bath: Metode ini menggunakan tangki ultrasonik di mana sampel bahan alam dicelupkan dalam pelarut dan kemudian terkena gelombang ultrasonik. Teknik ini cocok untuk skala laboratorium dan aplikasi kecil.
2. Ekstraksi dengan Probe Ultrasonik: Menggunakan probe atau sonotrode ultrasonik yang langsung dihubungkan dengan sampel. Teknik ini menghasilkan intensitas ultrasonik yang lebih tinggi, cocok untuk ekstraksi skala besar dan industri.
3. Ekstraksi dengan Aliran Berkesinambungan: Sistem ekstraksi ultrasonik di mana pelarut dan bahan alam terus-menerus dialirkan melalui reaktor ultrasonik. Teknik ini meningkatkan efisiensi ekstraksi dan cocok untuk produksi komersial (Fitri L,2015).

Keuntungan Ekstraksi Gelombang Ultrasonik

1. Efisiensi Tinggi: Gelombang ultrasonik meningkatkan laju ekstraksi, memungkinkan pemisahan senyawa bioaktif dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan metode konvensional.
2. Penggunaan Pelarut yang Lebih Sedikit: Efisiensi yang lebih tinggi berarti kebutuhan pelarut dapat dikurangi, mengurangi biaya dan dampak lingkungan.
3. Kondisi Ekstraksi yang Lebih Ringan: Metode ini dapat dilakukan pada suhu rendah, yang penting untuk menjaga kestabilan senyawa sensitif terhadap panas.
4. Kesederhanaan dan Fleksibilitas: Alat ekstraksi ultrasonik mudah digunakan dan dapat diintegrasikan dengan metode ekstraksi lainnya untuk meningkatkan hasil (Fitri L,2015).

Ekstraksi dengan Enzim (Enzyme-Assisted Extraction):

Enzim digunakan untuk memecah dinding sel bahan alam, memungkinkan pelepasan komponen aktif yang lebih mudah dan

efisien. Metode ini sangat berguna untuk ekstraksi senyawa-senyawa yang sensitif terhadap panas atau pelarut organik.

Ekstraksi dengan enzim (Enzyme-Assisted Extraction, EAE) adalah teknik inovatif yang menggunakan enzim untuk memecah dinding sel bahan alam, sehingga memungkinkan pelepasan senyawa bioaktif dengan lebih efisien. Metode ini menawarkan berbagai keuntungan, seperti selektivitas tinggi, kondisi ekstraksi yang lebih ringan, dan ramah lingkungan. Artikel ini akan membahas prinsip dasar, teknik, keuntungan, tantangan, dan aplikasi ekstraksi dengan enzim (Istiqomah, 2013).

Prinsip Dasar Ekstraksi dengan Enzim

Ekstraksi dengan enzim memanfaatkan kemampuan enzim untuk mengkatalisis reaksi pemecahan komponen spesifik dalam dinding sel atau matriks bahan alam. Enzim bekerja dengan mengenali substrat tertentu dan memecahnya menjadi komponen yang lebih sederhana. Dalam konteks ekstraksi, enzim seperti selulase, pektinase, dan hemiselulase sering digunakan untuk memecah komponen dinding sel tumbuhan, seperti selulosa, pektin, dan hemiselulosa.

Proses EAE melibatkan beberapa langkah utama:

1. **Preparasi Bahan:** Bahan alam dipreparasi dan dipotong menjadi ukuran yang sesuai.
2. **Penambahan Enzim:** Enzim spesifik ditambahkan ke dalam bahan alam dalam kondisi terkontrol (suhu, pH, dan waktu inkubasi) untuk memecah dinding sel.
3. **Ekstraksi:** Komponen yang dilepaskan diekstraksi dengan pelarut yang sesuai, sering kali menggunakan air atau pelarut organik ringan.
4. **Pemurnian:** Ekstrak yang dihasilkan dimurnikan untuk mendapatkan senyawa bioaktif dalam bentuk yang diinginkan (Istiqomah, 2013).

Teknik Ekstraksi dengan Enzim

Beberapa teknik utama yang digunakan dalam EAE meliputi (Istiqomah, 2013):

1. **Ekstraksi Enzimatis Langsung:** Enzim ditambahkan langsung ke bahan alam yang sudah dipreparasi dan dibiarkan bereaksi di bawah kondisi optimal. Setelah waktu inkubasi yang cukup, ekstrak dipisahkan dan dimurnikan.
2. **Ekstraksi Enzimatis dengan Agitasi:** Untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi, bahan alam yang telah ditambahkan enzim dapat diaduk atau diagitasi secara terus-menerus. Teknik ini memastikan enzim berinteraksi dengan seluruh permukaan bahan alam, meningkatkan laju pemecahan dinding sel.

3. Ekstraksi Enzimatik Berulang: Proses ekstraksi dilakukan berulang kali dengan penambahan enzim baru untuk memastikan semua komponen yang diinginkan dilepaskan dari bahan alam.

Keuntungan Ekstraksi dengan Enzim

1. Selektivitas Tinggi: Enzim bekerja secara spesifik pada substrat tertentu, memungkinkan ekstraksi komponen yang sangat spesifik dari bahan alam.
2. Kondisi Ekstraksi yang Ringan: Proses ekstraksi dapat dilakukan pada suhu dan pH yang rendah, menghindari degradasi senyawa bioaktif yang sensitif terhadap panas.
3. Ramah Lingkungan: Penggunaan enzim mengurangi kebutuhan akan pelarut organik berbahaya, menjadikan EAE sebagai metode yang lebih ramah lingkungan.
4. Peningkatan Hasil Ekstraksi: Pemecahan dinding sel yang efektif oleh enzim dapat meningkatkan jumlah komponen bioaktif yang diekstraksi (Istiqomah, 2013).

EAE digunakan untuk mengekstraksi senyawa obat dari tumbuhan dan mikroorganisme. Contohnya adalah ekstraksi polisakarida dari jamur obat yang digunakan untuk imunomodulasi dan pengobatan kanker.

1. Industri Makanan dan Minuman: Teknologi ini diterapkan untuk mengekstraksi komponen berharga seperti protein, serat pangan, dan antioksidan dari bahan pangan. Misalnya, ekstraksi protein dari biji-bijian dan ekstraksi pektin dari kulit buah.
2. Industri Kosmetik: EAE digunakan untuk memperoleh ekstrak tumbuhan yang kaya akan antioksidan, vitamin, dan senyawa bioaktif lainnya yang digunakan dalam produk perawatan kulit dan rambut.
3. Penelitian dan Pengembangan: Dalam penelitian, EAE membantu isolasi dan karakterisasi senyawa baru dari bahan alam, mendukung penemuan obat dan produk baru dengan potensi terapeutik.

Meskipun memiliki banyak keuntungan, EAE juga menghadapi beberapa tantangan. Penentuan kondisi optimal untuk aktivitas enzim, seperti suhu, pH, dan konsentrasi enzim, adalah penting untuk keberhasilan ekstraksi. Selain itu, stabilitas enzim dan biaya produksi enzim masih menjadi kendala yang perlu diatasi. Inovasi terus dilakukan untuk mengatasi tantangan ini, termasuk pengembangan enzim rekombinan dengan stabilitas dan aktivitas yang lebih baik, serta integrasi EAE dengan teknik ekstraksi lainnya untuk meningkatkan efisiensi proses (Istiqomah, 2013).

Ekstraksi dengan enzim adalah teknologi canggih yang memberikan solusi efisien dan ramah lingkungan untuk pemisahan

senyawa bioaktif dari bahan alam. Dengan selektivitas tinggi, kondisi ekstraksi yang ringan, dan kemampuan untuk meningkatkan hasil ekstraksi, EAE menjadi pilihan menarik dalam berbagai industri, termasuk farmasi, makanan, kosmetik, dan penelitian. Inovasi berkelanjutan dalam pengembangan enzim dan teknik ekstraksi akan terus mendorong kemajuan metode ini, membuka peluang baru untuk eksplorasi dan pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan (Istiqomah, 2013).

Ekstraksi bahan alam dalam industri farmasi digunakan untuk memperoleh senyawa bioaktif yang dapat digunakan sebagai obat atau bahan baku obat. Contoh terkenal adalah ekstraksi alkaloid dari tanaman seperti cinchona untuk menghasilkan obat antimalaria, kina.

Dalam industri makanan, ekstraksi digunakan untuk mendapatkan perasa, pewarna alami, dan nutrisi dari bahan-bahan seperti buah-buahan, sayuran, dan rempah-rempah. Misalnya, ekstraksi kurkumin dari kunyit yang digunakan sebagai pewarna dan bahan fungsional dalam makanan.

Ekstraksi bahan alam juga penting dalam industri kosmetik untuk memperoleh ekstrak tumbuhan yang digunakan dalam produk perawatan kulit dan rambut. Contoh termasuk ekstrak lidah buaya yang digunakan untuk sifatnya yang menenangkan dan melembapkan kulit.

Ekstraksi bahan alam merupakan langkah awal dalam penelitian ilmiah untuk mempelajari senyawa-senyawa baru dan potensial dari sumber-sumber alami. Teknik ekstraksi yang tepat memungkinkan peneliti untuk memperoleh senyawa dalam bentuk murni dan melakukan karakterisasi lebih lanjut.

Meskipun teknik ekstraksi telah berkembang, masih ada tantangan yang dihadapi, termasuk efisiensi ekstraksi, keberlanjutan proses, dan keamanan produk akhir. Inovasi terus dilakukan untuk mengatasi tantangan ini, seperti pengembangan metode ekstraksi yang lebih ramah lingkungan, penggunaan pelarut hijau, dan aplikasi teknologi baru seperti nanoteknologi.

Penggunaan teknik ekstraksi yang tepat dan inovatif sangat penting untuk memaksimalkan potensi bahan alam yang ada. Pendekatan yang berkelanjutan dan ramah lingkungan dalam proses ekstraksi tidak hanya memberikan manfaat ekonomi tetapi juga menjaga keseimbangan ekosistem.

Ekstraksi bahan alam adalah proses krusial yang memungkinkan pemanfaatan senyawa bioaktif dari sumber alami untuk berbagai aplikasi industri dan penelitian. Dengan berbagai metode yang tersedia, pemilihan teknik yang tepat menjadi kunci untuk mencapai hasil yang optimal. Inovasi terus mendorong

pengembangan metode ekstraksi yang lebih efisien dan ramah lingkungan, membuka peluang baru untuk eksplorasi dan pemanfaatan kekayaan alam secara berkelanjutan.

Dengan demikian, ekstraksi bahan alam merupakan bidang yang dinamis dan terus berkembang, memberikan kontribusi signifikan dalam berbagai industri dan penelitian ilmiah. Pemahaman yang mendalam tentang teknik dan prinsip ekstraksi serta penerapan metode yang inovatif dan ramah lingkungan menjadi kunci untuk memaksimalkan potensi bahan alam yang ada di sekitar kita (Mukhriani, 2014).

EKSTRAKSI DINGIN DAN EKSTRAKSI PANAS: METODE, PRINSIP, DAN APLIKASINYA

Ekstraksi merupakan proses penting dalam berbagai industri, seperti farmasi, makanan, dan kosmetik, untuk memisahkan komponen berharga dari bahan alam. Dua metode utama yang sering digunakan adalah ekstraksi dingin dan ekstraksi panas. Masing-masing metode memiliki prinsip, teknik, keuntungan, dan tantangan yang unik. Artikel ini akan membahas secara mendalam tentang ekstraksi dingin dan ekstraksi panas, serta aplikasi dan keunggulannya (Najib, Ahmad 2018).

Ekstraksi Dingin

Prinsip Dasar Ekstraksi Dingin

Ekstraksi dingin adalah proses pemisahan komponen dari bahan alam yang dilakukan pada suhu rendah, biasanya di bawah suhu ruangan. Prinsip utama dari metode ini adalah untuk melindungi komponen yang sensitif terhadap panas dari degradasi. Metode ini sering menggunakan pelarut organik atau air sebagai media ekstraksi (Najib, Ahmad 2018).

Teknik Ekstraksi Dingin

1. Maserasi: Teknik ini melibatkan perendaman bahan alam dalam pelarut pada suhu ruangan atau lebih rendah untuk jangka waktu yang lama, biasanya beberapa hari hingga minggu. Proses ini memungkinkan pelarut untuk menembus bahan dan melarutkan komponen yang diinginkan secara perlahan.
2. Perkolasi: Dalam teknik ini, pelarut dingin dialirkan secara kontinu melalui bahan alam yang diletakkan dalam kolom perkolasi. Aliran pelarut yang lambat dan terus-menerus membantu mengekstraksi komponen target secara efisien (Leba, dkk 2017).

Keuntungan Ekstraksi Dingin

1. Perlindungan Komponen Sensitif: Metode ini ideal untuk ekstraksi senyawa yang mudah rusak atau terdegradasi pada suhu tinggi, seperti enzim, vitamin, dan minyak esensial.
2. Kualitas Ekstrak yang Lebih Baik: Ekstraksi pada suhu rendah sering menghasilkan ekstrak dengan kemurnian dan kualitas yang lebih tinggi karena minimnya degradasi termal.

Ekstraksi dingin dapat digunakan jika komponen bioaktif dari tanaman obat yang sensitif terhadap panas, seperti enzim dan flavonoid. Ekstraksi rasa dan aroma dari buah-buahan dan rempah-rempah, seperti vanila dan mint, yang dapat kehilangan kualitasnya jika dipanaskan. Ekstraksi minyak esensial dan bahan aktif dari tumbuhan untuk digunakan dalam produk perawatan kulit dan rambut (Leba, dkk 2017).

Ekstraksi Panas

Prinsip Dasar Ekstraksi Panas

Ekstraksi panas adalah proses pemisahan komponen dari bahan alam yang dilakukan pada suhu tinggi, sering kali mendekati titik didih pelarut yang digunakan. Prinsip utama dari metode ini adalah untuk mempercepat proses ekstraksi dengan meningkatkan kinetika reaksi dan difusi komponen target ke dalam pelarut (Leba, dkk 2017).

Teknik Ekstraksi Panas

1. Refluks: Teknik ini melibatkan pemanasan campuran bahan alam dan pelarut dalam alat ekstraksi khusus yang memungkinkan pelarut mendidih, menguap, dan kemudian mengembun kembali ke dalam campuran. Proses ini berlangsung selama beberapa jam hingga komponen yang diinginkan terekstraksi sepenuhnya.
2. Soxhlet: Dalam teknik ini, pelarut panas diresirkulasi secara terus-menerus melalui bahan alam yang diletakkan dalam thimble Soxhlet. Ekstraksi Soxhlet memungkinkan pelarut segar terus-menerus mengekstraksi komponen target hingga jenuh.

Keuntungan Ekstraksi Panas

1. Kecepatan Ekstraksi: Pemanasan mempercepat laju ekstraksi, memungkinkan pemisahan komponen dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan metode dingin.
2. Efisiensi Ekstraksi: Suhu tinggi dapat meningkatkan kelarutan komponen target dalam pelarut, menghasilkan ekstraksi yang lebih efisien.

Ekstraksi panas dapat digunakan untuk mengekstraksi alkaloid, glikosida, dan tanin dari tumbuhan obat yang memerlukan pemanasan untuk melepaskan komponen aktifnya. Ekstraksi minyak nabati dari biji dan kacang-kacangan, serta pemisahan komponen

flavor dari bahan baku yang lebih tahan panas. Ekstraksi komponen aktif dari tumbuhan yang digunakan dalam formulasi produk perawatan kulit yang memerlukan pemanasan untuk melepaskan zat aktif (Leba, dkk 2017).

Setiap metode ekstraksi memiliki tantangan tersendiri. Ekstraksi dingin mungkin memerlukan waktu yang lama dan efisiensi yang lebih rendah dibandingkan dengan ekstraksi panas. Sebaliknya, ekstraksi panas bisa menyebabkan degradasi komponen sensitif dan memerlukan kontrol suhu yang tepat untuk mencegah kerusakan. Inovasi terus dilakukan untuk mengatasi tantangan ini, termasuk pengembangan teknik ekstraksi hibrida yang menggabungkan keunggulan kedua metode. Misalnya, penggunaan gelombang ultrasonik atau mikrowave dalam ekstraksi panas dapat meningkatkan efisiensi tanpa merusak komponen sensitif.

Ekstraksi dingin dan ekstraksi panas adalah dua metode utama dalam pemisahan komponen berharga dari bahan alam. Masing-masing metode memiliki prinsip, teknik, dan aplikasi yang spesifik, dengan keunggulan dan tantangan yang berbeda. Pemilihan metode ekstraksi yang tepat bergantung pada sifat bahan alam dan komponen yang diinginkan, serta pertimbangan efisiensi dan kualitas ekstrak. Inovasi dalam teknologi ekstraksi terus mendorong perkembangan industri, membuka peluang baru untuk eksplorasi dan pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan.

- Abfidah, R (2014) *Ekstraksi dan Uji Stabilitas Antosianin dari Daun Jati Muda (Tectona grandis L.f)*. Skripsi. Pendidikan Kimia UIN Sultan Syarif Kasim Riau. Riau.
- Anam, C (2010) *Ekstraksi Oleoresin Jahe (Zingiber officinale) Kajian Dari Ukuran Bahan, Pelarut, Waktu dan Suhu*. Jurnal Pertanian MAPETA. 12(2): 101-110.
- Andayani, R., Novita, R., Verawati (2015) *Pengaruh Metode Ekstraksi terhadap Kadar Xanton Total dalam Ekstrak Kulit Buah Manggis Matang (Garcinia mangostana L.) dengan Metode Spektrofotometri Ultraviolet*. Prosiding Seminar Nasional & Workshop Perkembangan Terkini Sains Farmasi & Klinik 353-361
- Fitri L (2015) *Ekstraksi Senyawa Fitokimia dari Daun Sirih Merah (Piper crocatum Ruiz & Pav) menggunakan Air Subkritis*. Skripsi. Institut Pertanian Sepuluh November. Surabaya.
- Istiqomah (2013) *Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi Terhadap Kadar Piperin Buah Cabe Jawa (Piperis Retrofracti Fructus)*. Skripsi. UIN Jakarta. Jakarta.
- Leba, Maria Aloisia Uron (2017) *Ekstraksi dan Real Kromatografi*. Penerbit Deepublish. Yogyakarta.
- Mukhriani (2014) *Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif*. Jurnal Kesehatan. 7(2): 361-367.
- Najib, Ahmad. (2018) *Ekstraksi Senyawa Bahan Alam*. Penerbit Deepublish. Yogyakarta



Apt. Wiwit Zuriati Uno, S.Farm., M.Si lahir di Limboto Kab. Gorontalo, pada 4 Juni 1993 adalah seorang Dosen di Universitas Negeri Gorontalo pada Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Jurusan Farmas. Gelar sarjana diperolehnya dari Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar pada Tahun 2014 kemudian melanjutkan pendidikan S2 di Pascasarjana Universitas Hasanuddin dibidang Sains Farmasi dan berhasil memperoleh gelar Magister Sains pada tahun 2017. Kemudian melanjutkan studi Pendidikan Profesi Apoteker di Universitas Setia Budi, Solo dan berhasil memperoleh gelar Apoteker pada Tahun 2022. Pada tahun 2018 menjadi Dosen di Fakultas Olahraga dan Kesehatan (FOK), Jurusan Farmasi dalam Bidang Kompetensi Biologi Farmasi. Wanita yang kerap disapa Wiwit ini adalah anak dari pasangan Alm. Prof. Dr. Hamzah B Uno, M.Pd (ayah) dan Dr. Nina Lamatenggo, M.Pd (ibu) selain megajar di jurusan Farmasi UNG, Wiwit menjadi Dosen Pendamping Pada Program Kreativitas Mahasiswa dibidang Kewirausahaan yang diselenggarakan oleh Simbelmawa dan lolos pendanaan di tahun 2024. Selain itu, aktif dibeberapa organisasi seperti Pengurus Daerah PAFI Gorontalo dan Pengurus Cabang IAI Gorontalo sampai saat ini. Chapter buku yang pernah ditulis dengan Judul Buku Rekayasa Genetika tentang Metode – Metode Rekombinasi DNA.

BAB 4

DASAR ANALISIS FITOKIMIA

Beta Ria Erika Marita Dellima



PENDAHULUAN

Fitokimia mengkaji senyawa kimia yang terkandung dalam tanaman. Cakupan fitokimia meliputi jenis kandungan kimia, struktur kimia bahan alam, biosintesis, penyebaran serta gugus farmakofor yang sering dihubungkan dengan efek farmakologinya. Senyawa fitokimia mencakup metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit adalah istilah yang merujuk pada hasil metabolisme. Proses metabolisme mencakup sintesis (anabolisme) dan penguraian (katabolisme) senyawa organik. Dalam tumbuhan dikenal adanya dua jenis metabolit yaitu metabolit primer dan metabolit sekunder

Metabolit primer dalam tumbuhan seperti karbohidrat, protein, lemak, sedangkan metabolit sekunder seperti fenol, tanin, flavonoid, alkaloid, terpenoid, antrakuinon, saponin (Hanani, 2015).

Senyawa yang terkandung dalam suatu tanaman memiliki aktivitas biologis yang berkorelasi dengan pemanfaatannya pada kesehatan (Palaniyappan dkk., 2023). Analisis senyawa fitokimia bertujuan untuk mengidentifikasi (analisis kualitatif) dan untuk menentukan kadar senyawa tertentu (analisis kuantitatif). Sifat fisika dan kimia dari senyawa fitokimia digunakan sebagai dasar dalam pemilihan metode penarikan senyawa fitokimia dalam sel tumbuhan. Hasil penyarian ini yang digunakan dalam tahapan analisis senyawa fitokimia Nurani dkk. (2024) .

ANALISIS METABOLIT PRIMER

Metabolit primer (senyawa pembangun) merupakan senyawa bahan alam yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan organisme penghasilnya. Senyawa metabolit primer meliputi senyawa karbohidrat, lemak, asam amino, asam nukleat, polipeptida dan klorofil. Tumbuhan apabila berada pada fase pertumbuhan akan memproduksi metabolit primer (Hanani, 2015).

Analisis proksimat merupakan suatu analisis yang dapat digunakan untuk memprediksi komposisi kimia suatu bahan/sampel, analisis ini mencakup analisis kadar air, abu, lemak, protein, serat dan karbohidrat. Analisis kadar air dan kadar abu dilakukan menggunakan metode gravimetri. Analisis protein dilakukan dengan menggunakan metode titrasi. Analisis lemak dilakukan dengan tahapan sokhletasi, destilasi dan penimbangan hasil destilasi setelah pengeringan dan dihitung sebagai % kadar lemak. Analisis kadar serat dilakukan dengan menimbang residu hasil reaksi dan dihitung sebagai % kadar serat. Kadar karbohidrat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar karbohidrat \%} = 100\% - (\% \text{ kadar air} + \% \text{ kadar abu} + \% \text{ kadar lemak} + \% \text{ kadar protein} + \% \text{ kadar serat})$$

(Restusari dkk., 2023)

Contoh metabolit primer lainnya adalah klorofil yang merupakan derivat porfirin yaitu berupa pigmen dalam kloroplas dan dapat dianalisis menggunakan metode spektrofotometri. Klorofil salah satunya terdapat dalam daun kelor (Dellima dkk., 2023).

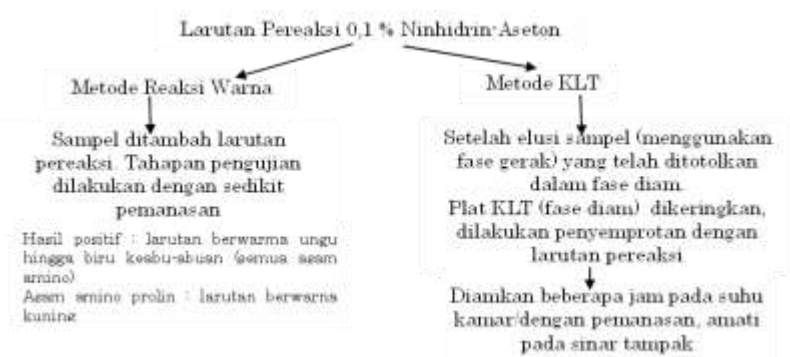
Analisis Asam Amino

Analisis kualitatif asam amino dapat dilakukan dengan metode kromatografi lapis tipis (KLT). Analisis asam amino secara KLT dapat digunakan untuk kepentingan pemisahan senyawa asam amino dan identifikasi asam amino dalam sampel. Fase diam yang digunakan adalah silika gel, sedangkan fase gerak yang umum digunakan adalah n-butanol : asam asetat glasial : air. Bercak totolan sampel yang telah di elusi (hasil pemisahan) tidak berwarna, sehingga dalam pengamatannya diperlukan reagen/pereaksi untuk penampak bercak, yaitu ninhidrin (Dewi, 2023).

Analisis asam amino selain menggunakan metode KLT dapat juga dilakukan dengan prinsip reaksi warna, reagen yang digunakan (Hanani, 2015) :

a. Larutan 0,1 % ninhidrin-aseton

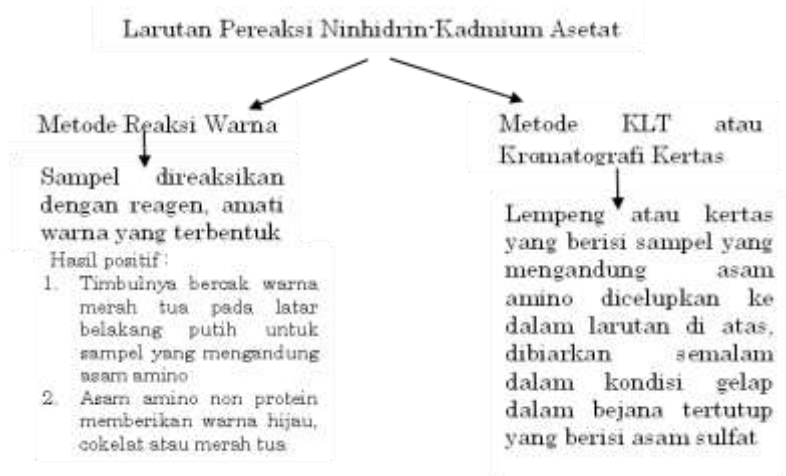
Analisis kualitatif menggunakan larutan pereaksi larutan pereaksi 0,1 % ninhidrin-aseton tertera pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Analisis Kualitatif Asam Amino dengan Larutan Pereaksi 0,1 % ninhidrin-aseton

b. Larutan ninhidrin-kadmium asetat

Pengujian sampel menggunakan reagen ninhidrin-kadmium asetat tertera pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Analisis Kualitatif Asam Amino Ninhidrin-Kadmium Asetat

- c. Larutan pereaksi Sakaguchi (spesifik untuk arginin dan turunannya)
- d. Larutan pereaksi Fearon (PCAF)

Analisis kuantitatif asam amino dapat dilakukan menggunakan metode analisis spektrofotometri dan kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT). Pada pemisahan campuran asam amino, kromatografi penukar ion digunakan untuk memberikan hasil yang lebih baik. Analisis kuantitatif (Hanani, 2015):

- a. Spektrofotometri
Prinsip alat ini dilakukan dengan pengukuran absorpsi setelah direaksikan dengan reagen ninhidrin.
- b. KCKT
Pada penggunaan alat ini perlu membuat turunan asam amino terlebih dahulu, seperti senyawa feniltiohidantoin menggunakan detektor spektrofotometer, kolom Bondapak C-18 dengan fase gerak campuran natrium asetat-metanol.

Analisis Karbohidrat

Beberapa pereaksi warna yang umum digunakan untuk identifikasi karbohidrat (Hanani, 2015):

- a. Reagen Fehling
Prinsip analisis karbohidrat menggunakan reagen Fehling adalah reaksi reduksi, menghasilkan endapan kupro oksida berwarna merah bata.
- b. Reagen Molisch

Sering disebut uji umum karbohidrat, karena semua jenis karbohidrat memberikan warna ungu apabila direaksikan dengan reagen Molisch (α -naftol dan asam sulfat pekat). Langkah awal pengujian adalah sampel ditambahkan larutan α -naftol digojog homogen, kemudian ditambahkan asam sulfat pekat melalui dinding tabung reaksi secara pelan-pelan, maka sampel yang mengandung karbohidrat akan terbentuk cincin ungu pada batas kedua cairan.

c. Tes Osazon

Osazon merupakan turunan gula yang terbentuk dari reaksi antara larutan gula (yang mengandung gugus aldehid atau keton) dengan fenilhidrasin hidroklorida, natrium asetat dan asam asetat. Hasil reaksi ini berupa kristal osazon yang dapat diidentifikasi dari pengamatan titik lebur dan bentuk kristal yang spesifik di bawah mikroskop.

d. Tes Resorsinol

Tes Reorsinol/tes Seliwanoff merupakan pengujian identifikasi karbohidrat menggunakan reagen resorsinol dan asam klorida pekat, dipanaskan dalam penangas air. Hasil uji dinyatakan positif jika terbentuk warna merah muda yang berarti bahwa sampel mengandung karbohidrat yang memiliki gugus keton.

e. Tes Furfural

Tes ini spesifik mengidentifikasi pentosa. Sampel dipanaskan dengan larutan asam klorida (yang mengandung sedikit floroglusinol) dalam jumlah sama banyak. Hasil positif menunjukkan adanya senyawa pentosa, terlihat adanya warna merah yang timbul.

f. Tes Keller-Kiliani (spesifik untuk gula deoksi)

Spesifik untuk pengujian glikosida jantung dari *Digitalis* dan *Strophanthus sp.* Pereaksi yang digunakan adalah besi (III) klorida dan beberapa tetes asam sulfat pekat. Pada lapisan antara, timbul warna coklat merah yang lama-lama akan berubah menjadi biru.

g. Reagen Anisaldehid

Sampel memberikan hasil warna mulai dari abu-abu hingga violet biru jika direaksikan dengan pereaksi anisaldehid. Uji ini positif untuk karbohidrat : sukrosa, glukosa, fruktosa, xilosa, ribosa, dan ramnosa.

h. Pereaksi Enzimatis

Pereaksi enzimatis dilakukan dengan menggunakan enzim. Beberapa enzim seperti glukosa oksidase dan galaktosa oksidase dapat digunakan untuk identifikasi karbohidrat tertentu.

Analisis kuantitatif karbohidrat dapat dilakukan dengan menggunakan metode (Hanani, 2015):

a. Spektrofotometri

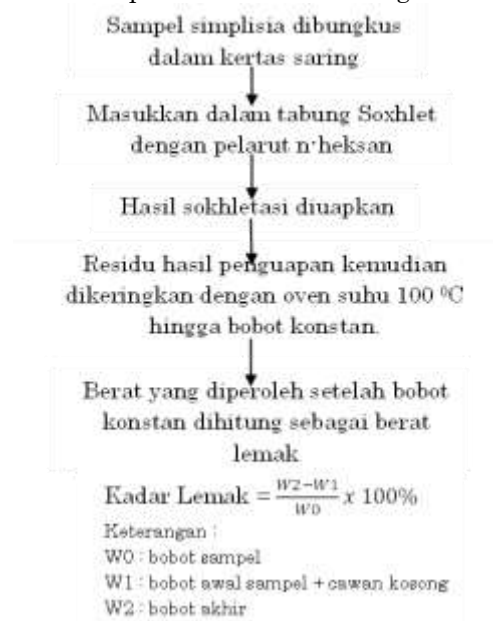
Pengujian menggunakan spektrofotometri dilakukan setelah tahapan preparasi sampel menggunakan kromatografi kertas (tahapan pemisahan karbohidrat). Sampel hasil preparasi ditambahkan SnCl_2 -metanol 1%. Absorbansi diukur pada panjang gelombang yang sesuai. Misalnya untuk penetapan kadar glukosa absorbansi diukur pada panjang gelombang 397 nm.

b. Kromatografi gas-cair (KGC)

c. Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT)

Analisis Asam Lemak

Larutan pereaksi seperti Asam sulfat 25% (dengan pemanasan) dapat digunakan untuk kepentingan analisis asam lemak. Hasil positif : terbentuk warna cokelat muda, cokelat merah (glikolipid), merah terang (sulfolipid) (Hanani, 2015). Analisis kuantitatif asam lemak dapat dilakukan dengan menghitung rendemen setelah berat konstan dari hasil proses sokhletasi (penyarian asam lemak dalam sampel). Tahapan analisis ini tertera pada Gambar 4.3. (Sugiantari dkk., 2022).



Gambar 4.3. Tahapan Analisis Kuantitatif Asam Lemak

ANALISIS METABOLIT SEKUNDER

Secara umum metabolit sekunder memiliki fungsi sebagai senyawa yang digunakan sebagai pertahanan diri terhadap organisme lain. Keberadaanya dalam tumbuhan terbatas dan spesifik pada suku tanaman tertentu, berdasarkan sifat metabolit sekunder ini, maka dapat digunakan dalam identifikasi tumbuhan. Metabolit sekunder berada dalam vakuola sel tumbuhan, sehingga berbagai metode penarikan senyawa metabolit sekunder dari vakuola tumbuhan mempengaruhi keefektifan senyawa yang tersari. Selain perannya bagi tumbuhan sebagai perlindungan, berdasarkan banyak penelitian menunjukkan bahwa metabolit sekunder juga memiliki fungsi farmakologis (Hanani, 2015).

a. Fenolik

Adanya gugus fenolik (-OH) pada struktur senyawa fenol, menyebabkan senyawa ini bersifat asam lemah (Nurani dkk., 2024). Senyawa fenol dengan asam fenolat sering diidentifikasi secara bersama. Asam fenolat ada dalam 2 bentuk yaitu glikosida (larut dalam etanol) dan bentuk terikat sebagai ester (tidak larut dalam etanol). Tahapan analisis kualitatif senyawa fenol tertera pada Gambar 4.4. (Hanani, 2015).



Gambar 4.4. Tahapan Analisis Kualitatif Fenol

Metode spektrofotometri dalam analisis senyawa fenol dapat digunakan untuk tujuan analisis kualitatif maupun kuantitatif. Analisis menggunakan metode spektrofotometri didasarkan karena adanya inti aromatik pada senyawa fenol. Senyawa fenol umumnya memiliki daerah serapan pada panjang gelombang sekitar 300 nm. Analisis kualitatif dapat dilihat dari adanya pergeseran batokromik apabila ditambahkan larutan basa (Hanani, 2015).

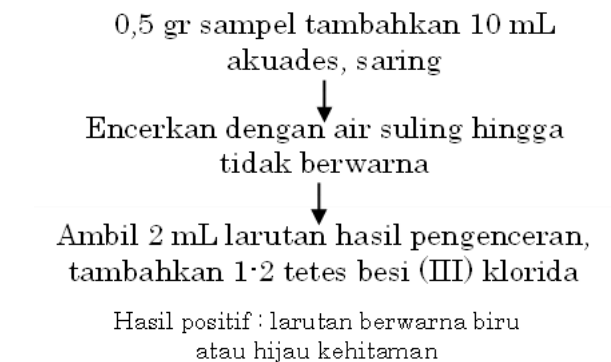
Analisis kuantitatif dengan spektrofotometri dilakukan menggunakan reagen Folin Ciocalteu dan diukur sbsorbansinya pada panjang gelombang 765 nm. Perhitungan kadar dilakukan menggunakan persamaan regresi linier dengan larutan baku asam galat. Kadar fenol total dinyatakan dalam persentase ekuivalen asam galat (Iman dkk., 2023). Metode lain dapat dilakukan dengan menggunakan prinsip analisis pembentukan senyawa kompleks dengan natrium nitrit-natrium molibdat (pengukuran pada panjang gelombang 505 nm) (Hanani, 2015).

b. Tanin

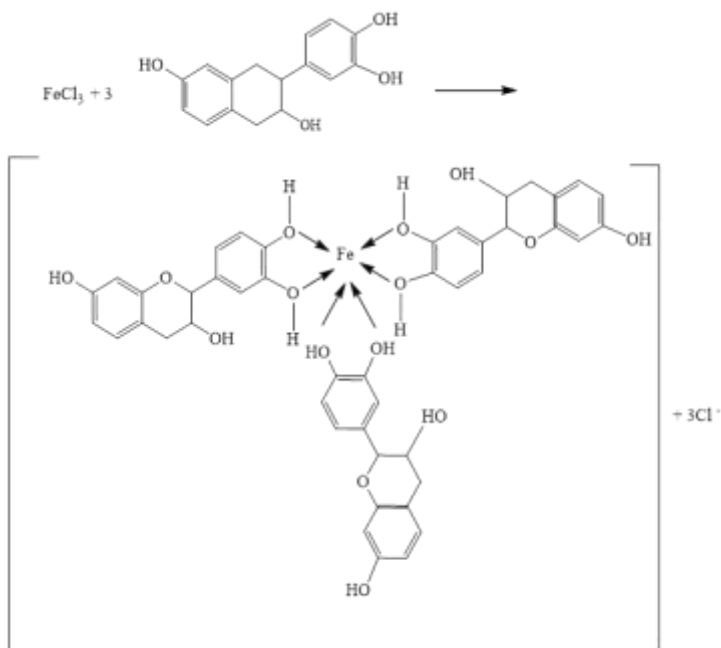
Air, alkohol dan aseton dapat digunakan untuk menyari senyawa tanin dari sel tumbuhan. Identifikasi awal tanin dapat diamati dari sifat spesifik tanin yang mengendap dengan adanya logam berat, alkaloid dan gelatin (protein). Analisis kualitatif juga dapat dilakukan dengan reaksi warna menggunakan pereaksi : larutan garam feri (besi), larutan 1% gelatin dalam 10% natrium klorida, larutan fenazon dan asam klorida. Larutan pereaksi garam feri (besi) dengan adanya tanin memberikan hasil endapan berwarna biru hitam untuk galotanin dan elagitanin. Senyawa lignin katekin diidentifikasi dengan menambahkan asam klorida pada sampel uji kemudian dipanaskan, hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah (Hanani, 2015).

Reaksi warna dalam identifikasi senyawa tanin menggunakan reagen/pereaksi besi (III) klorida (FeCl_3) didasarkan pada terbentuknya senyawa kompleks berwarna biru, hijau kehitaman atau coklat kehitaman (Surbakti dkk., 2023; Wowor dkk., 2022). Senyawa kompleks ini terbentuk antara ion Fe^{3+} sebagai atom pusat (pada reagen) dengan atom O pada tanin. Elektron bebas pada atom O membentuk ikatan koordinasi dengan atom pusat Fe^{3+} sebagai ligannya. Ion Fe^{3+} mengikat tiga molekul tanin, masing-masing molekul tanin mendonorkan 2 elektron yaitu atom O pada posisi 4' dan 5' dihidroksil, sehingga terdapat 6 pasangan elektron bebas untuk membentuk ikatan koordinasi dengan Fe^{3+} yang menghasilkan

senyawa kompleks berwarna. Langkah pengujian dan reaksi yang terjadi tertera pada Gambar 4.5. dan 4.6. (Surbakti dkk., 2023; Wowor dkk., 2022).



Gambar 4.5. Tahapan Pengujian Identifikasi Tanin



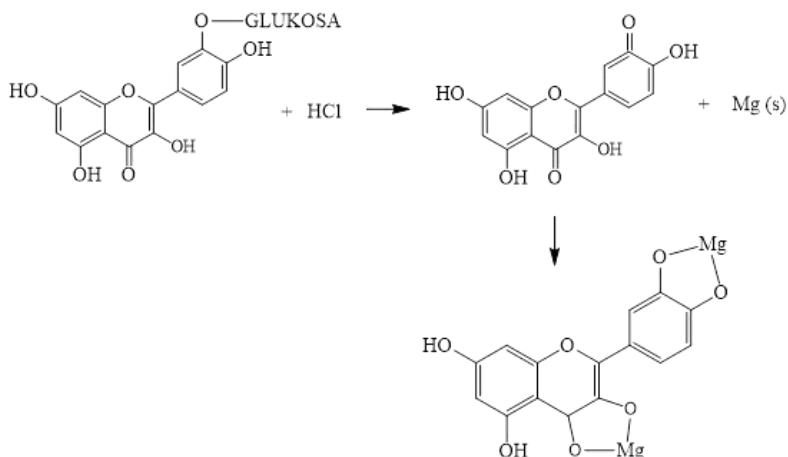
Gambar 4.6. Reaksi Antara Tanin Dengan FeCl_3 (Wowor dkk., 2022)

Analisis kuantitatif tanin perlu memperhatikan adanya senyawa fenol lain, agar saat penetapan kadar tidak terganggu oleh senyawa fenol lain tersebut. Metode kuantitatif yang dapat digunakan dalam analisis tanin adalah metode titrimetri dan spektrofotometri (Hanani, 2017). Penentuan kadar tanin total dihitung menggunakan persamaan regresi linier standar katekin, sehingga dapat dinyatakan sebagai persentase ekuivalen katekin (Khalid dkk., 2023).

c. Flavonoid

Flavonoid (C6-C3-C6) termasuk dalam kelompok senyawa polifenol, bersifat agak asam sehingga dapat larut dalam basa. Flavonoid juga dapat berikatan dengan gula yang membentuk glikosida, flavonoid glikosida ini mudah larut dalam pelarut semi polar seperti etanol. Flavonoid aglikon bersifat kurang polar, sehingga lebih mudah larut dalam pelarut kloroform dan eter (Hanani, 2015). Glikosida flavonoid memiliki warna yang lebih muda jika dibandingkan dengan aglikonnya. Warna akan terlihat lebih jelas jika berada dalam suasana lingkungan yang alkalis, hal ini dikarenakan perubahan struktur kimia pada cincin B flavonoid (Hanani, 2015). Identifikasi flavonoid secara reaksi warna dapat menggunakan beberapa pereaksi seperti pereaksi Shinoda, pereaksi Zn, pereaksi Wilson-Taubock, pereaksi FeCl_3 , pereaksi natrium borohidrida. Uji menggunakan pereaksi Shinoda dilakukan dengan mereaksikan sampel (yang sebelumnya telah dilarutkan dengan etanol) dengan pereaksi serbuk Mg dan asam klorida 5M. Hasil positif : terbentuk warna merah hingga merah lembayung (flavanon, flavonol, flavanonol, dihidroflavonol). Reaksi yang terjadi tertera pada Gambar 4.7. (Hanani, 2015; Nugrahani dkk., 2016).

Analisis kuantitatif flavonoid dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan pereaksi larutan aluminium klorida (AlCl_3) (Hanani, 2015). Penetapan kadar dilakukan menggunakan persamaan regresi linier yang dibuat menggunakan larutan standar kuersetin. Analisis kuantitatif ini didasarkan pada prinsip kolorimetri, dimana AlCl_3 membentuk kompleks asam dengan gugus otohidroksil pada cincin A atau B senyawa flavonoid, sehingga akan membentuk kompleks berwarna yang memiliki serapan pada daerah visibel. Kadar flavonoid total dinyatakan sebagai kadar ekuivalen kuersetin (diukur pada panjang gelombang 415 nm) (Iman dkk., 2023; Rustamsyah dkk., 2024)



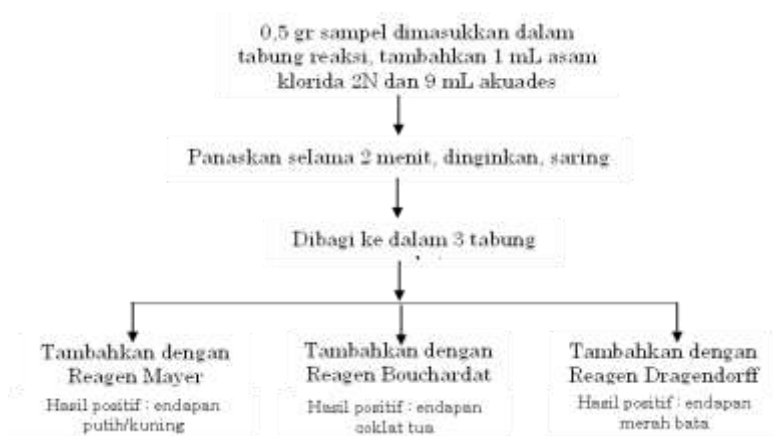
Gambar 4.7. Reaksi Identifikasi Flavonoid Dengan Mg

d. Alkaloid

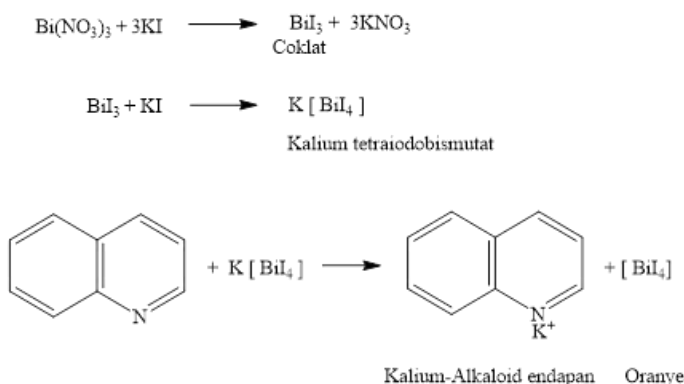
Alkaloid merupakan senyawa yang biasanya berupa padatan yang berwarna putih, namun ada juga yang berupa cairan. Alkaloid bersifat basa, dalam tumbuhan umumnya terdapat dalam bentuk garamnya. Garam alkaloid larut dalam pelarut yang cenderung polar seperti air atau yang semipolar seperti etanol. Sedangkan alkaloid dalam bentuk basa bebasnya kelarutannya dalam pelarut yang cenderung non polar seperti eter, benzena, toluen dan kloroform (Hanani, 2015).

Identifikasi menggunakan reaksi warna dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahapan awal identifikasi adalah penambahan HCl 2N pada sampel ekstrak dengan tujuan untuk mengekstraksi senyawa alkaloid dalam ekstrak, hal ini karena sifat basa alkaloid dengan adanya HCl akan terbentuk garam alkaloid. Proses ini menyebabkan alkaloid terpisah dari komponen lain yang diekstraksi dari sel tumbuhan, untuk selanjutnya setelah terpisah akan didistribusikan ke dalam fase asam. Persiapan sampel uji selanjutnya adalah tahapan untuk menghilangkan kemungkinan adanya protein yang tersari, proses ini dilakukan dengan pemanasan. Adanya protein ini perlu dihilangkan agar tidak menghasilkan reaksi positif palsu akibat protein yang dapat mengendap juga dengan larutan pereaksi yang digunakan untuk identifikasi alkaloid.

Tahapan pengujian identifikasi alkaloid tertera pada Gambar 4.8. (Surbakti dkk., 2023). Gambar reaksi yang terjadi saat sampel yang mengandung alkaloid ditambahkan larutan pereaksi Dragendorff tertera pada Gambar 4.9. (Nugrahani dkk., 2016). Pereaksi yang dapat digunakan antara lain : pereaksi Mayer, pereaksi Dragendorff, larutan kalium periodat, asam fosfowolframat, asam fosfomolibdat. Analisis kualitatif KLT digunakan fase diam silika gel 60 F₂₅₄ dengan fase gerak toluene-etil asetat-dietilamin (70:20:10) (Hanani, 2015).



Gambar 4.8. Tahapan Pengujian Identifikasi Alkaloid



Gambar 4.9. Reaksi Antara Flavonoid Dengan Alkaloid

Analisis kuantitatif alkaloid dapat dilakukan menggunakan metode : titrimetri, spektrofotometri serta kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT). Metode titrimetri titrasi bebas air dilakukan terhadap alkaloid yang bersifat basa cukup kuat (Hanani, 2015).

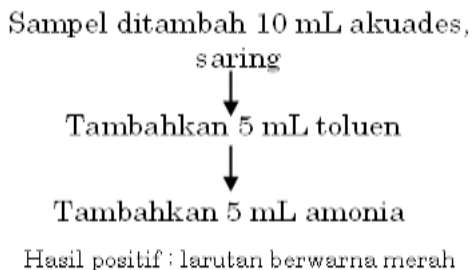
e. Antrakuinon

Senyawa antrakuinon sering dikenal sebagai suatu senyawa yang berwarna, hal ini dikarenakan adanya gugus kromofor seperti benzokuinon. Warna yang dimiliki senyawa ini cukup beragam mulai dari kuning hingga coklat bahkan mendekati warna kehitaman. Untuk keperluan identifikasi senyawa ini sering dikelompokkan menjadi benzokuinon, naftokuinon, antrakuinon, dan kuinon isoprenoid (Hanani, 2015).

Senyawa kuinon yang terdapat dalam bentuk berikatan dengan gula (glikosida) dapat diekstraksi dengan menggunakan larutan penyari air, etanol dan metanol. Senyawa kuinon dalam bentuk bebasnya (aglikon) diekstraksi menggunakan larutan penyari eter dan benzena. Proses ekstraksi dapat dilakukan secara langsung atau dilakukan tahapan hidrolisis terlebih dahulu (Hanani, 2015).

Analisis kualitatif awal dapat dilakukan dengan melihat perubahan warna yang bersifat *reversible*, yaitu ketika sampel yang mengandung senyawa kuinon ditambah dengan natrium borohidrida warna larutan dari senyawa kuinon tersebut akan hilang secara tidak permanen, warna akan muncul kembali ketika dibiarkan di udara selama beberapa saat. Reaksi identifikasi lanjutan dapat dilakukan dengan menggunakan metode KLT menggunakan fase diam silika gel dan fase gerak seperti heksan-aseton-asam asetat (15:5:0,3) (Hanani, 2015).

Analisis kualitatif senyawa antrakuinon dapat dilakukan berdasarkan reaksi warna dengan larutan pereaksi Brontrager. Prinsip pengujian analisis kualitatif antrakuinon menggunakan reaksi warna adalah terjadinya reaksi sulfonasi antara tolunena (termasuk kelompok benzena) dengan antrakuinon. Tahapan uji Brontrager tertera pada Gambar 4.10. (Budikanian dkk., 2023).



Gambar 4.10. Tahapan Pengujian Antrakuinon

Analisis kualitatif aglikon antrakuinon juga dapat dilakukan menggunakan larutan pereaksi KOH. Hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah bata (Nurani dkk., 2024).

Analisis kuantitatif antrakuinon dapat dilakukan menggunakan metode spektrofotometri. Sampel yang berupa simplisia diekstraksi menggunakan benzena, kemudian filtrat diuapkan hingga terbentuk residu. Residu kemudian dilarutkan dalam larutan kalium hidroksida, ukur absorbansinya pada panjang gelombang 515 nm (Hanani, 2015).

f. Terpenoid

Terpenoid memiliki sifat yang berbeda-beda. Secara umum ekstraksi senyawa terpenoid dalam simplisia dilakukan menggunakan larutan penyari yang bersifat non polar seperti eter, heksana, kloroform. Namun, terpenoid yang terdapat dalam bentuk glikosida (umumnya triterpen) dapat diekstraksi menggunakan larutan penyari yang cenderung polar seperti etanol dan metanol (Hanani, 2015).

Analisis kualitatif terpenoid dapat dilakukan dengan prinsip reaksi warna. Kemampuan senyawa terpenoid dan steroid membentuk warna dengan larutan H_2SO_4 pekat dalam asam asetat anhidrida merupakan dasar analisis kualitatif reaksi warna. Hasil uji positif terpenoid ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah ungu (Budikania dkk., 2023).

g. Minyak Atsiri

Minyak atsiri yang murni jika diteteskan pada kertas tidak menimbulkan noda. Analisis kualitatif dapat dilakukan dengan menggunakan metode analisis reaksi warna dan KLT. Pereaksi yang digunakan untuk analisis secara reaksi warna antara lain : larutan kalium permanganat, larutan

anisaldehyd-asam sulfat, larutan vanillin-asam sulfat, larutan 2,4-dinitrofenilhidrazin, larutan asam fosfomolibdat, larutan asam asetat anhidrida. Analisis kualitatif secara KLT dilakukan menggunakan fase diam silika gel 60 F₂₅₄, dengan fase gerak benzen-kloroform (1:1). Reagen penampak bercak yang digunakan dapat menggunakan pereaksi pada identifikasi menggunakan reaksi warna (Hanani, 2015).

h. Saponin

Struktur senyawa saponin terdiri dari gugus polar (glikon) dan gugus non polar (aglikon: terpenoid/steroid), sehingga senyawa ini bersifat aktif permukaan yang menyebabkan ketika dilakukan penggojokan, saponin dapat membentuk misel. Struktur misel yang terbentuk, gugus polar menghadap ke luar, sedangkan gugus non polar menghadap ke dalam, keadaan seperti ini teramati seperti busa (Tambalean dkk., 2023).

Analisis kualitatif saponin dapat dilakukan secara reaksi warna dan KLT. Identifikasi awal dapat dilakukan dengan melihat sifat khas pada saponin yaitu bersifat seperti sabun dan mempunyai kemampuan untuk menghemolisis darah. Identifikasi dengan reaksi warna dilakukan dengan menggunakan larutan pereaksi Liebermann-Burchard. Larutan pereaksi Liebermann-Burchard terdiri dari campuran asam asetat anhidrida dengan asam sulfat pekat. Reaksi warna ini akan menghasilkan warna hijau hingga biru jika sampel mengandung saponin. Analisis kualitatif menggunakan KLT dilakukan dengan tahapan preparasi sampel terlebih dahulu, yaitu dengan menghidrolisis (hidrolisis menggunakan asam) glikosida saponin sehingga diperoleh aglikon yang dilanjutkan dengan penghilangan lemak menggunakan eter. Fase diam yang digunakan adalah silika gel 60 F₂₅₄, dengan fase gerak kloroform-metanol-air (64:50:10). Reagen penampak bercak yang dapat digunakan dalam analisis saponin adalah larutan Carr-Price, Liebermann-Burchard, vanillin-asam sulfat, anisaldehyd-asam sulfat, Komarowsky, serta pereaksi darah (Hanani, 2015)

- Budikania, T. S., Afriani, K., Roziarfanto, A. N., Maulia, G., Mualim, A. D., Kholidanata, F., Latifah, D., Valerian, A. W., & Mustaqim, A. A. (2023). Pemanfaatan Ekstrak Etanol Kulit Buah Nanas dalam Pembuatan Bio Edible Coating. *Warta Akab*, 47(2), 41–49.
- Dellima, B. R. E. M., Putri, M. K., & Liung, A. M. (2023). Penetapan Kadar Klorofil Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dan Aplikasinya Dalam Formulasi Sediaan Gel. *Jurnal Jamu Kusuma*, 3(1), 1–6.
- Dewi, N. M. D. P. (2023). Tinjauan Literatur : Pemisahan Asam Amino dalam Berbagai Sampel Bahan Alam dengan Kromatografi Lapis Tipis. *SYNERGI, Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(3), 184–189. <https://journal.naureendigiton.com/index.php/sjim>
- Hanani, E. (2015). *Analisis Fitokimia*. Penerbit EGC.
- Iman, A. Al, Sukrasno, Rizaldy, D., & Yanti, N. L. P. K. M. (2023). Perbandingan Kadar Flavonoid, Fenol, dan Aktivitas Antioksidan pada Kulit Buah Pisang Kepok (*Musa acuminata* x *balbisiana*) dengan Menggunakan Metode Ekstraksi Berbeda. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 5(6), 1010–1016. <https://doi.org/10.25026/jsk.v5i6.2134>
- Nugrahani, R., Andayani, Y., & Hakim, A. (2016). Skrining Fitokimia dari Ekstrak Buah Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dalam Sediaan Serbuk. *JPPIPA (Jurnal Penelitian Pendidikan IPA)*, 97–103.
- Nurani, L. H., Edityaningrum, C. A., Guntarti, A., & Zainab (Ed.). (t.t.). *Teknik Ekstraksi dan Analisis Kimia Tumbuhan Obat*. UAD Press.
- Palaniyappan, S., Sridhar, A., Kari, Z. A., Téllez-Isaías, G., & Ramasamy, T. (2023). Evaluation of Phytochemical Screening, Pigment Content, In Vitro Antioxidant, Antibacterial Potential and GC-MS Metabolite Profiling of Green Seaweed *Caulerpa racemosa*. *Marine Drugs*, 21(5), 1–23. <https://doi.org/10.3390/md21050278>
- Restusari, lily, Mulyani, S., Arsil, Y., & Jannah, F. (2023). Nutritional Content Analysis of Maman Plant (*Cleome gynandra* L) and Joruk Maman.

- JOPS: Journal of Pharmacy and Science*, 7(1), 36–45. <http://jurnal.univrab.ac.id/index.php/jops>
- Rustamsyah, A., Perdana, F., Zakiah, A., & Khairunnisa, A. (2024). Analisis Kadar Total Fenol dan Flavonoid pada Produk Teh Oolong yang Beredar di Pasaran. *JIPANG (Jurnal Teknologi Pangan dan Ilmu Pertanian)*, 6(1), 1–6.
- Sugiantari, W., Chandra Wibawa, A. A., & Pramitha, D. A. I. (2022). Analisis Kadar Lemak dan Kadar Air pada Simplisia Biji Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Desa Gumbrih, Kecamatan Pakutatatan, Kabupaten Jembrana. *Usadha*, 2(4), 14–19. <https://doi.org/10.36733/usadha.v2i4.7251>
- Surbakti, C. I., Tarigan, M., & Ginting, G. A. (2023). Evaluasi Pengujian Mutu Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) yang Diekstraksi Secara Maserasi dengan Pelarut Etanol 70%. *JPS: Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(3), 1303–1312.
- Tambalean, F. E., Rumondor, R., Komansilan, S., & Maliangkay, H. P. (2023). Phytochemical Analysis of Red Goroho Banana (*Musa acuminata* Colla L) Meat Extracts as Herbal Medicine Candidates. *Pharmacon*, 12(2), 199–203.
- Wowor, M. G. G., Tampara, J., Suryanto, E., & Momuat, L. I. (2022). Skrining Fitokimia dan Uji Antibakteri Masker Peel-Off Ekstrak Etanol Daun Kalu Burung (*Barleria prionitis* L.). *JURNAL ILMIAH SAINS*, 22(1), 75–86. <https://doi.org/10.35799/jis.v22i1.38954>



apt. Beta Ria Erika Marita Dellima apt. Beta Ria Erika Marita Dellima, M.Sc. Ia tercatat sebagai lulusan Magister Farmasi di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, dan saat ini bekerja sebagai dosen Prodi Farmasi STIKes Akbidyo Yogyakarta. Wanita yang kerap disapa Beta ini selain melakukan penelitian di bidang obat tradisional, juga memiliki usaha minuman fungsional dari rempah-rempah Indonesia dengan merk Saras Sinergi

BAB 5

DASAR - DASAR FITOMEDICINE

Mahdalena Sy Pakaya



PENDAHULUAN

Perkembangan obat telah melalui perjalanan panjang yang dimulai sejak zaman kuno hingga era modern. Awalnya, manusia menggunakan bahan alami dari tanaman, hewan, dan mineral untuk mengobati penyakit. Pada zaman prasejarah, manusia purba mengandalkan insting dan observasi untuk menentukan tanaman mana yang bisa digunakan untuk mengobati luka atau penyakit. Pengetahuan ini terus berlanjut dari generasi saat itu hingga generasi selanjutnya, membentuk dasar dari pengobatan tradisional di berbagai budaya.

Di peradaban kuno, penggunaan obat mulai lebih terstruktur dan terdokumentasi.

Misalnya, dalam Pengobatan Tradisional Tiongkok, terdapat teks-teks kuno seperti Shennong Ben Cao Jing yang mencatat ribuan tanaman obat dan penggunaannya. Di Mesir Kuno, Papirus Ebers yang berasal dari sekitar 1550 SM mencatat lebih dari 700 formula obat. Di India, sistem Ayurveda yang selama 300 tahun telah ada dengan menggabungkan penggunaan tanaman obat dengan prinsip keseimbangan tubuh dan pikiran. Pengobatan Yunani dan Romawi juga memberikan kontribusi besar, dengan tokoh seperti Hippokrates dan Galen yang mengembangkan teori-teori medis yang bertahan hingga Abad Pertengahan.

Penelitian terkait fitomedisin semakin intensif seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi. Berbagai studi klinis dan laboratorium telah mengungkapkan potensi besar dari tanaman obat dalam mengobati berbagai penyakit seperti penyakit kardiovaskular dan kanker. Misalnya, senyawa curcumin dalam kunyit telah menunjukkan efek anti-inflamasi dan antioksidan yang kuat, sementara ekstrak daun zaitun diketahui dapat menurunkan tekanan darah. Penemuan-penemuan ini membuka peluang baru bagi pengembangan obat-obatan berbasis tumbuhan yang lebih efektif dan aman.

Namun, meskipun fitomedisin menawarkan banyak manfaat, dalam penggunaannya harus bijaksana. Penting untuk mengonsultasikan penggunaan tanaman obat dengan profesional kesehatan untuk menghindari interaksi negatif dengan obat lain atau kondisi kesehatan yang ada. Selain itu, kualitas dan dosis ekstrak tanaman harus diperhatikan untuk memastikan keamanan dan efektivitasnya. Dengan pendekatan yang tepat, fitomedisin dapat menjadi pelengkap yang berharga dalam perawatan kesehatan modern, memberikan alternatif yang lebih alami dan holistik dalam pengobatan.

SEJARAH PENGGUNAAN OBAT ALAM

Sejarah penggunaan obat dari alam bermula ketika manusia primitif mencari makanan dan memakan berbagai tanaman atau bagian-bagiannya seperti umbi-umbian, buah-buahan, dan daun secara acak. Tanaman yang tidak menimbulkan efek berbahaya dianggap aman dan dijadikan makanan. Jika mereka menemukan efek lain yang bermanfaat untuk mengobati gejala atau penyakit, tanaman tersebut digunakan sebagai obat. Misalnya, jika suatu bahan menyebabkan diare, bahan itu digunakan sebagai pencakar, dan jika ditemukan beracun dan mematikan, digunakan sebagai racun panah. Pengetahuan ini diperoleh melalui pengalaman empiris dan metode coba-coba. Obat-obatan tersebut biasanya digunakan dalam bentuk

infus dan rebusan. Hasil pengamatan dan pengalaman ini diturunkan dari satu generasi ke generasi yang akan datang, dengan pengetahuan baru ditambahkan dengan cara yang sama.

Menurut legenda, perkembangan farmasi di Cina dimulai pada masa Kaisar Shen Nung sekitar 2700 SM. Shen Nung dikenal karena mencari dan menyelidiki nilai obat dari ratusan tumbuhan, serta menguji khasiatnya pada dirinya sendiri. Ia menulis kitab pengobatan herbal pertama yang dikenal sebagai "Pen T-Sao" atau "Tumbuhan Alami," mencatat 365 jenis obat. Shen Nung mengelompokkan obat-obatan tersebut menjadi tiga kategori: 1) 120 'Tumbuhan Kaisar' yang berkualitas tinggi, tidak beracun, dan dapat dikonsumsi dalam jumlah besar untuk menjaga kesehatan jangka panjang; 2) 120 'Tumbuhan Menteri' yang memiliki beberapa sifat beracun tetapi juga efek terapi kuat untuk menyembuhkan penyakit; dan 3) 125 ramuan herbal yang memiliki tindakan spesifik untuk mengobati penyakit dan menghilangkan stagnasi. Sebagian besar obat dalam kelompok terakhir bersifat beracun dan tidak dimaksudkan untuk penggunaan harian jangka panjang. Shen Nung tampaknya mempelajari banyak terkait dengan tumbuhan, akar, serta kulit kayu yang dibawa dari hutan, ladang, dan rawa sekarang dikenal dalam bidang farmasi seperti ginseng, stramonium, *podophyllum*, kulit kayu manis, dan ephedra, serta rhubarb (Shah dan Seth, 2010).

Obat-obatan Riveda dan Ayurveda dari India telah dipraktikkan sejak sekitar 2000 SM dan terus digunakan hingga sekarang. Pengobatan ini menggunakan tanaman obat sakral yang hanya dikumpulkan oleh orang-orang religius yang dianggap "tidak berdosa." Beberapa obat alami penting yang masih digunakan saat ini termasuk kayu cendana, gaharu, minyak wijen, minyak jarak, jahe, benzoin, ganja, jintan, cengkeh, kapulaga, dan lada (Badal dan Delgoda, 2017).

Pengobatan tradisional Indonesia, jamu, diperkirakan berasal dari kerajaan kuno Surakarta dan Yogyakarta di Jawa Tengah, serta dipengaruhi oleh praktik budaya Jawa Kuno serta pengobatan Arab, Cina, dan India. Relief di Candi Borobudur dari abad ke-8 hingga ke-9 menggambarkan penggunaan daun kalpataru untuk obat. Pada tahun 1343, pengaruh Jawa menyebar ke Bali melalui penaklukan oleh Kerajaan Majapahit, meski Bali akhirnya berhasil meraih kembali kemerdekaannya. Setelah runtuhnya Majapahit dan adopsi Islam di Jawa, banyak orang Jawa melarikan diri ke Bali, membawa serta budaya dan praktik pengobatan mereka, yang kemudian berkembang lebih lanjut di Bali. Pulau-pulau lain di Indonesia juga menggunakan jamu dengan variasi masing-masing.

Pada masa itu, pengetahuan medis sangat tertutup. Tabib hanya melayani kalangan kerajaan dan dianggap suci, seperti yang terjadi di

kerajaan Yogyakarta, yang tertutup bagi orang luar. Pengetahuan mengenai ilmu kesehatan pada daerah Bali dicatat pada daun lontar (sejenis palem), sedangkan di Jawa ditulis di atas kertas. Akibatnya, banyak tulisan yang sulit terbaca karena kondisinya yang telah buruk. Dua manuskrip penting—Serat Kawruh Bab Jampi-Jampi (Risalah tentang Semua Jenis Pengobatan) dan Serat Centhini (Surat Centhini)—disimpan di Perpustakaan Istana Surakarta. Serat Kawruh Bab Jampi-Jampi berisi 1.734 "Resep yang berbahan alami dan cara penggunaannya, sementara Serat Centhini, karya abad ke-18 yang terdiri dari 12 volume, berisi banyak informasi umum dan cerita rakyat, serta merupakan sumber perawatan medis yang sangat baik di Jawa Kuno.

Pada tahun 1940, status jamu meningkat berkat Kongres Kedua Dokter Indonesia yang menekankan pentingnya studi tentang pengobatan tradisional. Selama pendudukan Jepang (1942-1944), Pemerintah Dai Nippon membentuk Komite Obat Tradisional Indonesia. Selama Perang Kemerdekaan, ketika obat modern langka, banyak orang kembali menggunakan pengobatan tradisional yang diwariskan oleh leluhur mereka. Presiden Sukarno menetapkan bahwa bangsa Indonesia harus mandiri, sehingga penggunaan jamu meningkat. Jamu mengandung banyak unsur, seperti mengobati penyakit 'panas' dengan obat 'dingin', serta aspek keagamaan dan penggunaan pijat yang sangat penting. Obat dari Indonesia seperti cengkeh (*S. aromaticum*), pala (*M. fragrans*), teh Jawa (*O. stamineus* [*O. aristatus*] dan *Orthosiphon* spp.), jambul (*Eugenia jambolana*), dan lengkuas (*Alpinia galanga*) masih digunakan di seluruh dunia baik sebagai obat-obatan maupun rempah-rempah kuliner (Heinrich dan Jager, 2015).

Sejarah Penggunaan Herbal dari Beberapa Peradaban

Peradaban Mesir

Sekitar tahun 1500 SM menurut sejarah Mesir Kuno telah dilakukan penggunaan tanaman obat. Penggunaan obat dari tanaman merupakan bagian dari peradaban ini dan pada masa Firaun telah digunakan oleh para tabib. Masyarakat Mesir Kuno memanfaatkan ramuan obat secara luas, tidak hanya dengan pendekatan magis tetapi juga berdasarkan hasil eksperimen. Para dokter kuno menggunakan berbagai tanaman obat seperti bawang putih, lidah buaya, jintan, *safflower*, hingga delima. Karya-karya medis terkenal dari Mesir Kuno termasuk "Papyrus Ebers" (1550 SM) dan "Papyrus Edwin Smith" (1600 SM). Teori dan praktik medis dari peradaban Mesir ini memberikan pengaruh pada peradaban Yunani, yang kemudian diadopsi oleh dokter-dokter di Kekaisaran Romawi..



Gambar 5.1. Teks “Papyrus Ebers”
Sumber : (Ursin, Steger, dan Borelli, 2018)

Peradaban Yunani Kuno

Setelah peradaban Mesir, dokumentasi terkait penggunaan obat dari peradaban Yunani merupakan yang paling tua. Selain dikenal karena ilmu filsafatnya, Peradaban Yunani juga dikenal karena ilmu pengobatan medis yang ilmiah, seperti fitofarmaka. Beberapa tokoh terkenal dari Yunani telah berkontribusi dalam ilmu farmasi dan menggambarkan penggunaan obat herbal, seperti:

- (1) 500 jenis obat mentah diidentifikasi oleh Aristoteles.
- (2) Hampir 400 jenis bahan obat oleh yang berasal dari tumbuhan dicatat oleh Hippocrates (460-337 SM).
- (3) Murid Aristoteles yakni Theophrastus (370-287 SM), menyebutkan dalam bukunya sekitar 500 obat mentah.
- (4) Ditemukan obat nabati dengan menggunakan teknik ekstraksi yang berbeda, yang disebut Galenicals, Hal ini dilakukan oleh Claudius Galen dari Pergamum, selanjutnya, dia menulis sekitar 300 buku tentang tumbuhan dan memperkenalkan konsep formulasi obat terapeutik yang stabil dan efektif.



Gambar 5.2. Salah Satu Jenis Tanaman Herbal “Greek Medicine”
Peradaban Romawi Kuno

Pedanius Dioscourides atau biasa disebut *Pedianos Dioscorides* adalah seorang dokter militer Romawi dari Yunani Kilikia, lahir di Anazarbos (sekarang bagian dari Turki) pada masa Kaisar Romawi Nero dan Vespasianus (40-90 SM). Berbagai macam obat telah dikumpulkan dan diidentifikasi oleh Dioscorides selama melaksanakan tugasnya, serta mendokumentasikan kualitas serta efek yang dimiliki untuk menyembuhkan. Dioscorides memiliki akses ke perpustakaan di Alexandria. Karya fenomenalnya, "*De Materia Medica*," memberikan kontribusi besar terhadap farmakope tanaman herbal. Buku ini 600 tanaman yang dimanfaatkan dalam dunia kesehatan, termasuk genus seperti Aloe, Aconitum, dan *Colchicum opium*. Selain mendeskripsikan efek terapeutik tanaman, buku ini juga menggambarkan morfologi tanaman seperti akar, daun, dan bunga. (Gambar 3).



Gambar 5.3. Salah Satu Isi Buku “*De Materia Medica*”

Peradaban Bangsa Arab

Pengembangan praktik farmasi dasar, pendirian apotek pekerjaan ekstraksi dan formulasi obat oleh apoteker, serta peran dokter dalam mendiagnosis penyakit merupakan peran penting yang dilakukan saat peradaban Arab. Abu Ali Al Hussan Ibn Sina (Avicenna, 980-1037 M) dianggap sebagai pendiri sekolah kedokteran. Dalam kedokteran Eropa karya-karya Abu Ali yang mencakup 1000 obat bahkan lebih sering digunakan. Selain itu, berbagai jenis racun dari tanaman dan penangkalnya didokumentasi oleh bangsa Arab. Meski demikian, pengaruh tradisi Yunani-Romawi juga ikut andil dalam perkembangan penggunaan obat herbal dalam peradaban Arab, terbukti dari penerjemahan buku “*De Materia Medica*” oleh Dioscorides ke dalam bahasa Arab. Beberapa ahli botani Arab hingga dokter mulai menulis mengenai obat herbal yang berasal dari tanah mereka sendiri seiring dengan berjalannya waktu. Di antara karya-karya Arab yang terkenal adalah “as-Saydanah fit-Tibb” oleh Al-Biruni, seorang dokter abad ke-11. Selanjutnya, pada abad ke-13, ahli botani Ibn Al-Baytar menulis secara luas, merujuk sekitar 150 penulis lain, dan menjelaskan sekitar 2000 zat obat dari hewan, mineral, hingga tumbuhan (Masic dkk., 2017).



Gambar 5.4. Buku “De Materia Medica” yang ditulis dalam Bahasa Arab Sumber : (Masic dkk., 2017)

Peradaban Cina Kuno

Penggunaan herbal untuk mengobati berbagai macam penyakit telah lama berlangsung di Cina dan memiliki Sejarah yang cukup panjang, sebagaimana tercermin dalam buku pengobatan Cina yang ditulis oleh Kaisar Shen Nung dengan judul "Pen T'Sao". 365 obat yang berasal dari bagian-bagian tanaman seperti halnya batang, daun, dan akar serta rerumputan dicatat dalam buku tersebut. Banyak dari tanaman tersebut yang sampai saat ini masih sering digunakan contohnya simplisia genus Folium, kulit kayu manis, dan ginseng. Cina terus mempertahankan tradisi pengobatan herbal di era modern berkat banyaknya buku medis terdahulu atau kuno yang dimiliki. Ketidakseimbangan "Yin-Yang" dalam tubuh diduga merupakan penyebab dari penyakit berdasarkan teori pengobatan tradisional Cina. Penyakit dengan gejala batuk, demam dan kekurangan imun melalui penggunaan ramuan herbal oleh dokter pengobatan tradisional Cina dilakukan untuk memperkuat, memodulasi, dan menyeimbangkan "Yin-Yang" yang terganggu.



Gambar 5.5. Buku "Pen T'Sao," yang ditulis oleh Kaisar Shen Nung
Sumber : (Alejandra dan González, 2017).

KANDUNGAN SENYAWA BIOAKTIF TANAMAN

Senyawa-senyawa bioaktif dalam tumbuhan obat merupakan molekul yang memiliki efek biologis pada tubuh manusia. Beberapa kategori utama senyawa ini meliputi alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin, dan tanin. Masing-masing senyawa memiliki struktur kimia yang unik dan memberikan berbagai manfaat kesehatan. Misalnya, alkaloid dikenal memiliki aktivitas analgesik dan antikanker, sementara flavonoid memiliki sifat antioksidan dan antiinflamasi yang kuat.

Selain itu, perkembangan teknologi telah memungkinkan ekstraksi dan identifikasi senyawa bioaktif dengan lebih efisien. Teknologi seperti kromatografi dan spektroskop massal membantu ilmuwan mengisolasi dan mengidentifikasi senyawa-senyawa ini dari tumbuhan. Dengan demikian, kita dapat memanfaatkan potensi penuh dari tumbuhan obat dan mengintegrasikannya ke dalam sistem pengobatan modern. Misalnya, beberapa obat modern yang penting seperti aspirin dan morfin berasal dari senyawa yang ditemukan dalam tumbuhan.

Berikut beberapa senyawa bioaktif khas pada suatu tanaman yang telah ditemukan bermanfaat untuk Kesehatan, yakni:

Kurkuminoid Pada Kunyit sebagai antioksidan

Kandungan kurkuminoid merupakan faktor utama dalam menentukan kualitas dari rimpang kunyit. Nilai ekonomis dari rimpang atau serbuk sendiri meningkat jika kadar kurkuminoid didalamnya semakin tinggi (Li dkk., 2011). Kunyit (*Curcuma longa*) memiliki kandungan kurkumin sebesar 3-8%, yang merupakan yang tertinggi dibandingkan kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) dengan 0,1% dan temu lawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dengan 1,2% (Chattopadhyay dkk., 2004). Berbagai metode seperti ekstraksi pelarut tekanan rendah, soxhlet, hidrodestilasi, dan ekstraksi fluida superkritis (SFE) diketahui mampu mengekstraksi kurkumin dari rimpang kunyit (Li dkk., 2011).

Saat ini, kurkumin dapat dimodifikasi untuk membuat senyawa analog dengan mengubah gugus aromatik terminal dan metilen aktif. pentagamavunon-0 atau PGV-0 ((2,5 bis (4'-hidroksi-3'-metoksi benzilidin) siklopentanon)) merupakan salah satu senyawa analog yang berasal dari kurkumin yang merupakan agen antioksidan dikenal sebagai Molekul Nasional dan telah dipatenkan (Purwaningsih et al., 2013). Faktor transkripsi (NF- κ B), enzim (COX-1, COX-2, LOX), sitokin (TNF α , IL-1 β , IL-6), serta gen-gen antiapoptotik (BCL2, BCL2L1) banyak diyakini dapat dimodulasi dan dihambat oleh senyawa kurkumin (Shehzad dan Lee, 2010). Senyawa kurkumin dalam penelitian oleh Kohli dkk. (2005) diketahui menunjukkan aktivitas antioksidan, menghambat peroksidasi lipid, serta sebagai scavenger superoksida. Selain itu, kurkumin juga dianggap efektif dalam membersihkan spesies oksigen reaktif dan spesies nitrogen reaktif juga sebagai pelindung DNA agar tidak mengalami kerusakan akibat radikal bebas, serta pelindung hepatosit dari berbagai jenis racun.

Mangostin Pada Manggis sebagai antioksidan

Garcinia mangostana L merupakan nama latin dari tumbuhan manggis yang diketahui sebagai salah satu sumber antioksidan alami dan berasal dari famili Guttiferae. Kulit manggis mengandung berbagai senyawa kimia seperti ksanton, garsinon, mangostin, tanin, dan flavonoid (Heyne, 1987; Soedibyo, 1998). Pada dua famili tumbuhan tingkat tinggi yakni Guttiferae dan Gentianaceae, senyawa ksanton banyak ditemukan. Dari buah manggis telah diisolasi 19 turunan ksanton, *alpha mangostin* merupakan salah satunya yang merupakan metabolit primer (Suksamrarn dkk., 2006). Adanya aktivitas antiradikal terhadap DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) ditunjukkan oleh ekstrak metanol kulit buah manggis. Selain itu, dalam kulit buah manggis terdapat senyawa *alpha* dan *gamma* mangostin yang

menunjukkan aktivitas antioksidan ketika diuji menggunakan metode *ferric thiocyanate* (Yoshikawa dkk., 1994; Chaverri dkk., 2008).

Capsaicin Pada Cabai sebagai analgesik

Capsaicinoid adalah senyawa kelompok alkaloid yang merupakan metabolit sekunder yang sering ditemukan pada tanaman cabai. Rasa pedas atau sensasi terbakar yang dirasakan oleh kulit saat bersentuhan dengan cabai disebabkan oleh senyawa ini. Capsaicin, salah satu anggota kelompok capsaicinoid, saat melakukan kontak dengan kulit akan memberikan sensasi hangat hingga panas (Sharma dan Sanatombi, 2008). Sebagai analgesik atau pereda nyeri capsaicinoid memiliki peran yang penting (Amani dkk., 2019).

Capsaicinoid, terutama capsaicin, berfungsi sebagai analgesik atau pereda nyeri dan memainkan peran penting dalam buah cabai. Mekanisme pengurangan nyeri oleh capsaicin melibatkan aktivasi reseptor TRPV1 (*Transient Receptor Potential Vanilloid 1*) dalam tubuh. Reseptor TRPV1 berfungsi untuk mendeteksi dan mengatur suhu tubuh. Ketika capsaicin bersentuhan dengan kulit atau memasuki tubuh, ia mengikat reseptor TRPV1 dan mengaktifkannya. Serat A-delta dan serat C pada nosiseptor dirangsang oleh reseptor TRPV1 yang telah diaktivasi untuk mengirimkan sinyal ke otak dengan perantara sumsum tulang belakang. Otak kemudian memproses sinyal tersebut dan menghasilkan sensasi hangat atau panas. Aktivasi ini juga menyebabkan penurunan sensitivitas kulit dan tubuh terhadap sinyal nyeri dari luar, karena terjadi defungsionalisasi sementara pada serat nosiseptor, sehingga proses pengangkutan dan pemrosesan sinyal bahaya terhambat. Selama senyawa capsaicin aktif pada reseptor TRPV1 maka rasa nyeri pada area yang cedera atau trauma akan berkurang (Anand dan Bley, 2011; Chung dan Campbell, 2016).

Likopen pada Tomat sebagai Antioksidan

α -carotene merupakan sebutan lain dari likopen yang merupakan pigmen karotenoid merah cerah yang sering ditemukan pada buah-buahan berwarna merah seperti halnya tomat. Likopen adalah karotenoid yang memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat sehingga sangat penting bagi tubuh. Kemampuannya untuk menetralkan radikal bebas adalah 100 kali lebih efektif daripada vitamin E dan 12.500 kali lebih kuat daripada glutathion. Konsentrasi likopen dalam tomat segar berkisar antara 30-200 mg/kg. Likopen memiliki potensi besar sebagai antioksidan dan penangkap radikal bebas, memberikan manfaat signifikan untuk kesehatan kulit. Kekuatan antioksidan likopen dalam menangkap oksigen singlet adalah dua kali lipat dibandingkan dengan β -karoten (Fanani, Panagan, dan Apriyani 2020)

Naziruddin (2015) mengungkapkan bahwa senyawa likopen memiliki kemampuan sebagai antioksidan yang dapat memberikan banyak manfaat bagi kesehatan manusia. Hal ini disebabkan oleh adanya sebelas ikatan rangkap terkonjugasi dalam strukturnya, yang memungkinkan likopen untuk membentuk produk inaktif dengan radikal bebas dan menjadikannya lebih stabil.

Allicin pada Bawang Putih sebagai Antibakteri

Salah satu agen antibakteri yang banyak dikenal adalah bawang putih, terutama berkat allicin, senyawa yang menguap dan mengandung sulfur. Berbagai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menyatakan bahwa bawang putih dapat menghambat pertumbuhan berbagai jenis bakteri baik gram negative maupun positif, termasuk bakteri Gram positif dan Gram negatif. Prihandani dkk. (2015) melakukan penelitian dan mengungkapkan bahwa bakteri seperti *S. aureus*, *S. typhimurium*, *E. coli*, dan *P. aeruginosa* dapat dihambat pertumbuhannya oleh bawang putih pada konsentrasi 50%, 25%, dan 12,5%. Dengan meningkatnya konsentrasi bawang putih, dapat diartikan bahwa diameter daya hambat (DDH) juga meningkat, menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri bawang putih semakin kuat.

Cara kerja Allicin sebagai antijamur, baik secara in vivo maupun in vitro, adalah dengan menghambat proses perkecambahan spora dan pertumbuhan hifa jamur. Selain itu, Allicin juga berfungsi sebagai agen antimikroba dengan menghambat enzim yang mengandung thiol pada mikroorganisme (Borlinghaus, Frank, dan Gruhlke, 2014).

PERAN PENTING SEBAGAI SUMBER SENYAWA OBAT

Senyawa dari bahan alam memegang peranan penting pada pengobatan modern. Keberagaman kimiawi yang ditemukan dalam alam, terutama dalam tumbuhan, menyediakan sumber yang kaya untuk penemuan obat. Metabolit sekunder yang diproduksi oleh tumbuhan sebagai mekanisme pertahanan terhadap predator dan patogen sering kali mempunyai aktivitas biologis yang dapat berguna bagi manusia. Senyawa seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, dan polifenol tidak hanya berfungsi sebagai pertahanan bagi tanaman tetapi juga menunjukkan efek terapeutik yang kuat.

Menurut Robbers, Speedie, dan Tyler (1996), peran bahan alam sebagai sumber senyawa tersebut dapat dikelompokkan menjadi 4 hal, yakni:

- 1) Bahan alam adalah sumber dari berbagai obat yang sulit atau bahkan tidak mungkin diproduksi secara sintesis, seperti alkaloid dari tanaman opium, ergot, atau solanum, glikosida kardiotonik

dari digitalis, sebagian besar antibiotik, serta semua serum, vaksin, dan produk sejenis yang berasal dari bahan alami.

- 2) Bahan alam menyediakan senyawa dasar yang bisa dimodifikasi untuk meningkatkan efektivitas atau mengurangi toksisitasnya, seperti perubahan yang dilakukan pada molekul morfin.
- 3) Senyawa dari bahan alam sering dijadikan model atau prototipe untuk sintesis obat yang memiliki aktivitas serupa dengan senyawa tersebut. Contohnya, prokain, yang merupakan senyawa anestetik lokal, adalah turunan sintesis yang dikembangkan berdasarkan kokain.
- 4) Senyawa yang berasal dari bahan alam terkadang tidak menunjukkan aktivitas yang signifikan, atau jika ada, aktivitasnya relatif kecil. Namun, senyawa tersebut dapat dimodifikasi melalui metode biologis atau kimiawi untuk menghasilkan senyawa yang lebih potensial. Metode ini dipilih karena membuat senyawa tersebut dengan cara lain bisa menjadi sulit atau tidak efisien.

- Alejandra, N., & González, V. (2017). *Teoria, Proceso Y Aplicacion*.
- Amani, A., Faramarzi, M. A., Khansari, M. G., Aghajani, M., Esmaeli, F., & Ghiasi, Z. (2019). Enhancing Analgesic and Anti-Inflammatory Effects of Capsaicin When Loaded Into Olive Oil Nanoemulsion: An In Vivo Study. *International Journal of Pharmaceutics*, 559, 341–347.
- Anand, P., & Bley, K. (2011). *Topical Capsaicin For Pain Management: Therapeutic Potential and Mechanisms of Action of The New High-Concentration Capsaicin 8*.
- Badal, S., & Delgoda, R. (2017). *Pharmacognosy: Fundamental, Applications, and Strategy*. Elsevier.
- Borlinghaus, J., Frank, A., & Gruhlke, M. C. H. (2014). Allicin: Chemistry and Biological Property. *Molecules*, 19, 12591–12618.
- Chattopadhyay, I., Biswas, K., Bandyopadhyay, U., & Banerjee, R. K. (2004). Turmeric and curcumin: Biological actions and medicinal applications. *Current Science*, 87, 44–50.
- Chaverri, J. P., Rodriguez, N. C., Ibarra, M. O., & dan Rojas, J. M. R. (2008). *Sifat Medis Manggis (Garcinia mangostana)*. *Fakultas Kimia. Departemen Biologi. Universidad Nacional Autonoma de Mexico (Unam)*. Ciudad Univercitaria.
- Chung, M.-K., & Campbell, J. N. (2016). Use of Capsaicin to Treat Pain: Mechanistic and Therapeutic Considerations. *Pharmaceutics*, 9, 1–20.
- Fanani, Z., Panagan, A. T., & Apriyani, N. (2020). Uji kualitas sabun padat transparan dari minyak kelapa dan minyak kelapa sawit dengan antioksidan ekstrak likopen buah tomat. *Jurnal Penelitian Sains*, 22(3), 108–118.
- Heinrich, M., & Jager, A. K. (2015). *Ethnopharmacology*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Heyne, K. (1987). *Tumbuhan Berguna Indonesia III*.

- Penerjemah: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Yayasan Sarana Wahajaya.*
- Li, S., Yuan, W., Deng, G., Wang, P., Yang, P., & Aggarwal, B. B. (2011). Chemical composition and product quality control of turmeric (*Curcuma longa* L.), *Pharmaceuti. Crops*, 2, 28–54.
- Masic, I., Skrbo, A., Naser, N., Tandir, S., & Zunic, L. (2017). Contribution of Arabic Medicine and Pharmacy to the Development of Health Care Protection in Bosnia and Herzegovina - the First Part. *Medical Archives*, 71(5), 364.
- Naziruddin, A. B. (2015). *Pengaruh Penambahan Minyak Nabati Terhadap Kandungan Senyawa Likopen Pada Tomat (Lycopersicum esculentum Mill)*. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Hasanuddin.
- Prihandani, S. S., Poelangan, M., Noor, S. M., & Andriani. (2015). Uji daya antibakteri bawang putih (*Allium sativum* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* dan *Pseudomonas aeruginosa* dalam meningkatkan keamanan pangan. *Informatika Pertanian*, 24(1), 53–58.
- Robbers, J. E., Speedie, M. K., & Tyler, V. E. (1996). *Pharmacognosy and Pharmacobiotechnology*. Williams & Wilkins.
- Shah, B., & Seth, A. K. (2010). *Textbook of Pharmacognosy & Phytochemistry* (1st ed.). Rajkamal Electric Press.
- Sharma, G. J., & Sanatombi, K. (2008). Capsaicin Content and Pungency of Different Capsicum spp. Cultivars. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*, 36, 88–90.
- Shehzad, A., & Lee, Y. S. (2010). Curcumin : Multiple molecular targets mediate multiple pharmacological actions : A review. *Drugs. Fut.*, 35, 113–120.
- Soedibyo, M. (1998). *Alam Sumber Kesehatan*. Balai Pustaka.
- Suksamrarn, S., Orapin, K., Pinit, R., Nitit, C., Nattapat, L., & Apichart, S. (2006). Xanthone Prenilasi Sitotoksik dari Buah Muda *Garcinia*

Mangostana. *Chem. Farmasi. Banteng.*, 54(3), 301–305.

Ursin, F., Steger, F., & Borelli, C. (2018). Katharsis of the skin : peeling applications and agents of chemical peelings in Greek medical textbooks of Graeco- Roman antiquity. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 32(11), 2034–2040. <https://doi.org/10.1111/jdv.15026>



apt. Mahdalena Sy Pakaya, M.Si, lahir di Gorontalo, pada 16 Juni 1986. Tahun 2018, terangkat menjadi ASN Dosen di Jurusan Farmasi Universitas Negeri Gorontalo dan aktif menjadi Dosen Penggerak Prestasi Mahasiswa. Sejak menempuh kuliah di S1 dan S2, telah menggeluti bidang Fitokimia dan Mikrobiologi. Sehingga dari awal berprofesi sebagai dosen hingga saat ini tergabung dalam Tim Dosen bidang keilmuan Biologi Farmasi. Dan berpartisipasi dalam Tri Dharma Perguruan Tinggi sesuai dengan keilmuan tersebut. Fitomedicine adalah salah satu Mata Kuliah yang diajarkan, dengan menitik beratkan pada potensi herbal yang menjadi unggulan di masing - masing provinsi di Indonesia.

BAB 6

PENGANTAR FARMAKOLOGI

Andi Nur Ilmi Adriana



PENDAHULUAN

Obat-obatan alami telah digunakan untuk meningkatkan kesehatan manusia dan hewan sejak dahulu kala dan keberhasilan ilmu kedokteran modern sangat tergantung pada obat-obatan yang awalnya diperoleh dari sumber daya alam. Di masa lalu, pengetahuan pengobatan tradisional yang lazim dalam bentuk buku-buku suci, mantra, cerita rakyat, *Materia Medica*, dan literatur sejarah lainnya mendefinisikan pedoman awal untuk otorisasi obat-obatan alami yang berasal dari tumbuhan. Praktik medis konvensional yang diadopsi untuk identifikasi dan autentikasi obat alami akhirnya membingkai pendekatan botani-kimia untuk farmakognosi selama awal abad ke-19.

Namun, 200 tahun terakhir terlihat metamorfosis substansial dalam prinsip dan praktik farmakognosi dan telah menjadi domain penting dari ilmu farmasi modern sebagai ilmu teknologi tinggi multidisiplin obat-obatan alami. Dalam konteks kontemporer, studi sistematis obat-obatan alami dalam hal kemurnian, potensi, konsistensi, dan keamanan telah menjadi masalah utama dalam farmakognosi. Selain itu, sebagian besar penemuan obat saat ini semakin mengadopsi pendekatan berbasis obat tradisional untuk meningkatkan hasil dan untuk mengatasi masalah keamanan. Dengan demikian, farmakognosi klinis, farmakognosi analitik, dan farmakognosi industri telah ditetapkan sebagai cabang khusus dan profesional dari farmakognosi untuk memenuhi kemajuan kontemporer dalam bidang farmakognosi. Lebih jauh, farmakognosi molekul, farmakognosi genomik, dan farmakognosi metabolomik telah dianggap sebagai pendekatan yang menjanjikan dari penelitian farmakognosi untuk mengakomodasi permintaan di masa depan dalam biologi molekuler, bioteknologi, dan kimia analitik dari obat-obatan alami ditambah tanaman obat. Namun demikian, program penelitian kolaboratif antardisiplin sangat penting untuk pengembangan terpadu obat-obatan tradisional dan penelitian serta pendidikan farmakognosi (Nugroho & Hartati, 2020).

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

Tumbuhan atau tanaman merupakan apotek lengkap yang mengandung zat aktif dari variatif yang memberikan manfaat bagi kehidupan. Tumbuhan memiliki potensi yang dapat dimanfaatkan dalam bidang kesehatan, misalnya tumbuhan dapat melawan pengaruh bakteri dan zat perusak. Potensi lainnya adalah tumbuhan dapat membantu tubuh terbebas dari bakteri serta dapat pula mempermudah molekul berbeda dari metode identifikasi tradisional, seperti identifikasi pabrik asli, identifikasi karakter, identifikasi mikroskopis, identifikasi fisik, dan identifikasi fisik dan kimia (Hariyanto, et al., 2024).

TERMINOLOGI PADA FARMAKOGNOSI

- a) Obat alam merupakan produk-produk alami seperti tanaman atau bagian tanaman, dan ekstraksi atau eksudat yang bukan merupakan senyawa murnitelah berperan dalam tindakan farmakologis. Obat alam dapat dipanen dan biasanya berupa tanaman kering, hewan, atau mineral yang penting bagi

farmasi atau obat pada umumnya sebelum diproses atau dimodifikasi. Obat alam juga dapat didefinisikan sebagai “produk apa pun yang belum maju nilainya atau ditingkatkan kondisinya dengan menggiling, mencacah, menghancurkan, menyuling, menguapkan, mengekstraksi, pencampuran buatan dengan proses atau perlakuan lain di luar hal yang penting untuk pengemasan yang tepat dan pencegahan pembusukan atau penurunan produksi. Obat alam dapat diklasifikasikan ke dalam dua kelompok: terorganisasi dan tidak terorganisasi. Contoh obat alam yang terorganisasi adalah seluruh tumbuhan atau hewan, *Mentha spp.*, *Lobelia spp.*; seluruh organ tumbuhan atau hewan, senna, cengkeh, adas, cinchona, liquorice; mineral: bedak, kaolin, kapur; sumber laut: spons, alga merah, agar. Obat alam yang tidak terorganisasi adalah sediaan campuran yang berasal dari tumbuhan atau hewan, seperti opium, gaharu, balsam, resin, musk, gelatin, dan lilin lebah (Nugroho & Hartati, 2020).

- b) Etnobotani adalah studi tentang hubungan antara tanaman dan orang-orang di lapangan. Dalam konteks ini termasuk juga penggunaan tanaman untuk furnitur, tempat tinggal, transportasi, serta mempelajari penggunaan tanaman dalam pengobatan, metode penyembuhan alternatif, makanan liar, tanaman pertanian, dan dalam upacara keagamaan (Nugroho & Hartati, 2020)
- c) Etnofarmakologi merupakan studi ilmiah yang menghubungkan kelompok etnis dengan kesehatan mereka dan bagaimana hubungannya dengan habitat fisik mereka, dan metodologi mereka dalam menciptakan dan menggunakan obat-obatan nabati (Nugroho & Hartati, 2020).
- d) Ekstraksi adalah cara memisahkan zat yang diinginkan dari campuran menggunakan pelarut yang cocok di mana zat yang diinginkan larut. Dengan kata lain, teknik ekstraksi digunakan untuk memisahkan senyawa berdasarkan kelarutannya yang berbeda dalam dua pelarut yang tidak larut. Ini adalah prosedur laboratorium yang biasa digunakan ketika mengisolasi atau memurnikan produk alami. Fitokimia menggunakan cairan padat, cairan cair, dan metode ekstraksi asam basa (Nugroho & Hartati, 2020).
- e) Herbal istilah ini lebih tepat diterapkan ketika merujuk pada tanaman kuliner dan mengacu pada bahan mentah, yang dapat diperoleh dari lumut, ganggang, jamur, atau tanaman tingkat tinggi seperti daun, bunga, buah, biji, batang, punggung, akar,

- rimpang, atau bagian lain yang mungkin utuh, terfragmentasi, atau bubuk (Nugroho & Hartati, 2020).
- f) Tumbuhan obat adalah tumbuhan liar atau tanaman budi daya yang digunakan untuk pengelolaan dan pengobatan penyakit, misalnya mentha, kunyit, temulawak, jahe, serai (Nugroho & Hartati, 2020)
 - g) Metabolomik adalah studi sistematis tentang proses kimia yang melibatkan metabolit yang mewakili sidik jari unik yang tertinggal dan menghasilkan sebagian profil metabolit. Pengumpulan sisa metabolit ini disebut sebagai metabolom. Metabolom dapat terjadi karena ekspresi gen mRNA dan analisis proteomik untuk membuka jawaban tersembunyi pada proses seluler sambil mengungkapkan fisiologi sel itu sehingga menciptakan ruang untuk manipulasi seluler menuju perbaikan penyakit (Nugroho & Hartati, 2020).
 - h) produk alami: istilah umum yang dapat berupa keseluruhan organisme (tanaman, hewan, mikroorganisme, dan lain-lain), bagian dari organisme (daun, bunga, kelenjar terisolasi, dan lain-lain), ekstrak, eksudat, persiapan yang difraksinasi sebagian, atau senyawa murni terisolasi (Nugroho & Hartati, 2020).
 - i) Fitoterapi adalah bagian dari farmakognosi yang berkaitan dengan penggunaan klinis ekstrak obat alam atau campuran sebagian murni dari tanaman (Nugroho & Hartati, 2020)

CAKUPAN FARMAKOGNOSI

Obat alam yang berasal dari alam yang diperoleh dari tumbuhan, hewan, dan sumber mineral dan unsur-unsur kimia aktif adalah inti dari farmakognosi. Obat alam ini juga digunakan untuk pengobatan berbagai penyakit selain digunakan dalam industri kosmetik, tekstil, dan makanan. Selama paruh pertama abad ke-19, apotek menyimpan stok obat-obatan alam untuk persiapan campuran teh herbal, semua jenis ekstrak dan jus yang pada gilirannya digunakan dalam menyiapkan obat tetes, sirop, infus, dan salep (Shah & Seth, 2010)

Paruh kedua abad 19 membawa serta sejumlah penemuan penting dalam bidang kimia yang baru berkembang dan menyaksikan kemajuan pesat ilmu ini. Tanaman obat menjadi salah satu objek utama yang menarik, dan pada waktunya fitokimia berhasil mengisolasi konstituen aktif murni. Konstituen aktif ini menggantikan obat-obatan alam, dengan pengembangan obat semisintetis dan sintetis menjadi dominan dan secara bertahap mendorong obat-obatan herbal, yang sebelumnya digunakan, ke latar belakang. Hal

itu merupakan kepercayaan bahwa tanaman obat tidak penting dan dapat digantikan oleh obat sintetis buatan manusia, yang dalam skenario hari ini tidak lagi dapat dipertahankan. Pabrik obat, yang dengan cepat jatuh dalam satu abad yang lalu, sedang mendapatkan kembali tempat yang tepat dalam pengobatan. Ilmu farmakognosi terapan saat ini memiliki pengetahuan yang jauh lebih baik dari konstituen aktif dan aktivitas terapeutik yang menonjol pada manusia. Para peneliti mengeksplorasi tidak hanya tanaman klasik, tetapi juga spesies terkait di seluruh dunia yang mungkin mengandung jenis konstituen yang serupa. Sama seperti plasma nutfah terestrial, para penyelidik juga mengalihkan perhatian mereka pada flora dan fauna laut, dan produk-produk alami laut yang menakjubkan serta aktivitas mereka telah dipelajari. Rekayasa genetika dan bioteknologi kultur jaringan telah berhasil untuk produksi molekul yang direkayasa secara genetik dan produk alami yang ditransformasi secara biologis (Shah & Seth, 2010)

Ruang lingkup farmakognosi telah diperluas dalam beberapa tahun terakhir dengan memasukkan identifikasi atau autentikasi obat-obatan alam (menggunakan metode makroskopis, mikroskopis, atau kimia), dan evaluasi

biofarmakologis dan klinis. Penelitian dalam farmakognosi saat ini mencakup studi di bidang fitokimia, kimia mikroba, biosintesis, biotransformasi, bioinformatika, dan kemotaksonomi. Farmakognosi juga telah menjadi penghubung penting antara farmakologi dan kimia obat. Hal ini juga mencakup bidang-bidang seperti isolasi dan/atau analisis fitokimia, hubungan aktivitas struktur, produk alami terisolasi atau dalam model *silico* untuk sintesis obat baru, obat alami penggunaan terapeutik langsung, penyelidikan jalur biosintesis, budi daya dan pengumpulan tanaman obat, persiapan dan analisis kualitatif dan kuantitatif formulasi spesifik, pengembangan kultur jaringan tumbuhan, serta penerapan beberapa teknik spektroskopi dan molekuler untuk identifikasi produk alami. Saat ini teknik biologi molekuler seperti itu termasuk sidik jari DNA (RAPD, RFLP, AFLP) yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengautentikasi berbagai tumbuhan. Sebagai hasil dari kemajuan fitokimia dan farmakologis, metode pengujian jauh lebih efisien (Shah & Seth, 2010)

PERKEMBANGAN FARMAKOGNOSI

Obat alam secara historis telah membuktikan manfaatnya bagi kesehatan manusia baik berperan sebagai obat maupun pencegahan berbagai macam penyakit. Kajian tentang penggunaan dan pengetahuan ilmiah tentang obat alam dan senyawa bioaktif dari tumbuhan atau hewan telah banyak dipelajari. Tumbuhan obat memiliki nilai besar di bidang

pengobatan dan penyembuhan penyakit. Selama bertahun-tahun, penelitian ilmiah telah memperluas pengetahuan kita tentang efek kimia dan komposisi konstituen aktif, yang menentukan sifat obat dari tanaman. Sekarang telah diterima secara universal bahwa obat-obatan dan obat-obatan tumbuhan jauh lebih aman daripada obat-obatan sintetis untuk menyembuhkan penyakit kompleks seperti kanker dan AIDS. Sejumlah besar alkaloid, glikosida, dan antibiotik telah diisolasi, diidentifikasi, dan digunakan sebagai agen kuratif. Perkembangan modern dalam teknik instrumental analisis dan metodologi kromatografi telah menambahkan banyak produk alami yang kompleks dan langka ke gudang obat alam, misalnya artemisinin sebagai antimalaria, taxol sebagai antikanker, forskolin sebagai antihipertensi, rutin sebagai vitamin dan faktor permeabilitas kapiler, serta piperin sebagai penambah bioavailabilitas. Produk alami juga telah digunakan sebagai pengganti obat untuk semisintesis banyak obat kuat, misalnya ergotamin untuk dihidroergotamin dalam pengobatan migrain, podofilotoksin untuk etoposide, obat antineoplastik atau solasodine dan diosgenin yang berfungsi untuk hormon steroid sintetis (Sarkes, 2012)

Di dunia Barat, ketika orang-orang menjadi sadar akan potensi dan efek samping dari obat-obatan sintetis, ada minat yang meningkat pada obat-obatan nabati dengan pendekatan dasar terhadap alam. Perkembangan farmakognosi dan industri obat herbal di masa depan akan sangat tergantung pada metodologi yang dapat diandalkan untuk identifikasi senyawa penanda ekstrak dan juga pada standardisasi dan kontrol kualitas ekstrak ini. Ibu Pertiwi telah memberikan sumber daya yang luas dari flora dan fauna obat, baik terestrial maupun kelautan, dan sebagian besar tergantung pada generasi ahli farmakognosi dan fitokimia yang akan datang untuk mengeksplorasi molekul obat ajaib dari kekayaan yang tidak dieksploitasi ini (Sarkes, 2012)

Senyawa dari bahan alam memegang peranan penting pada pengobatan modern. Peran bahan alam sebagai sumber senyawa tersebut dapat dikelompokkan menjadi 4 hal, yakni:

- 1) Bahan alam merupakan sumber sejumlah obat yang sulit atau bahkan tidak mungkin dibuat secara sintetis, seperti alkaloid dari kelompok tanaman opium, ergot maupun solanum, glikosida kardiotonik dari digitalis, sebagian besar antibiotik, semua serum, vaksin, dan produk sejenis yang bersumber dari bahan alam.
- 2) Bahan alam menyediakan senyawa dasar yang dapat dimodifikasi agar lebih efektif ataupun kurang toksik contohnya variasi yang dilakukan pada molekul morfin.
- 3) Senyawa dari bahan alam digunakan sebagai model atau prototipe untuk sintesis obat yang memiliki aktivitas yang mirip dengan

senyawa model tersebut. Senyawa bersifat anestetik lokal prokain adalah senyawa sintetik berdasarkan kokain.

- 4) Senyawa dari bahan alam kadang tidak menunjukkan aktivitas atau walaupun ada relatif kecil, tetapi senyawa tersebut dapat dimodifikasi dengan metode cara biologis ataupun kimiawi sehingga didapat senyawa yang potensial. Cara ini dipilih karena apabila dibuat dengan cara lain akan sulit atau tidak efisien

Perkembangan masa depan dari farmakognosi serta industri obat herbal sebagian besar tergantung pada metodologi yang dapat diandalkan untuk identifikasi senyawa penanda ekstrak pada standardisasi serta kontrol kualitas ekstrak. Ibu pertiwi telah memberikan sumber daya yang luas dari obat flora dan fauna, baik darat maupun laut, dan sebagian besar tergantung pada generasi mendatang bidang farmakognosi dan fitokimia untuk menjelajahi molekul obat ajaib dari kekayaan bumi kita ini

- Hariyanto, Aryawan, M. W., Utami, Y. P., Duppa, M. T., Ghozali, M. R., Paerah, I. A., et al. (2024). *Fitokimia Dan Farmakognosi*. Purbalingga: EUREKA MEDIA AKSARA.
- Nugroho, L. H., & Hartati, Y. S. (2020). *Farmakognosi Tumbuhan Obat*. Jogjakarta: Gadjah Mada Univercity Press.
- Sarkes, S. D. (2012). Pharmacognosy In Modern Pharmacy. *available at* <https://doi.org/10.4103/0973-1296.96545> , 91-92



Andi Nur Ilmi Adriana., S.Farm., M.Farm Lahir di Bulukumba, pada 3 September 1989, Penulis merupakan dosen Jurusan Farmasi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pancasakti Makassar. Penulis Menempuh pendidikan S1 Farmasi di Universitas Pancasakti Makassar (2009-2013) Kemudian penulis melanjutkan Pendidikan S2 di Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta dalam bidang Farmasi Sains (2014-2017). Penulis saat ini menjabat sebagai kepala Laboratorium farmasetika Universitas Pancasakti Makassar

BAB 7

DASAR-DASAR ETNOMEDICINE

Afianti Sulastri



PENDAHULUAN

Etnomedisin merupakan bidang kajian yang mengkaji interaksi antara praktik budaya dan pengetahuan kedokteran. Bidang ini mencerminkan bagaimana berbagai kelompok etnis memahami kesehatan dan penyakit. Etnomedisin mencakup studi tentang praktik pengobatan tradisional, tanaman yang digunakan dalam praktik tersebut, dan makna budaya dari praktik-praktik ini dalam komunitas tertentu. Pemahaman tentang etnomedisin sangat penting, terutama berkaitan dengan penggunaan flora lokal untuk perawatan kesehatan, yang masih umum di banyak komunitas pedesaan dan adat di seluruh dunia.

Penggunaan tanaman obat merupakan benang merah dalam etnomedisin. Banyak penelitian telah mendokumentasikan tanaman spesifik yang digunakan oleh berbagai budaya. Sebagai contoh, penelitian oleh Maroyi, (2018) menyoroti penggunaan tradisional *Dicoma anomala* di Lesotho dan Afrika Selatan untuk mengobati tuberkulosis, menekankan perlunya penelitian lebih lanjut tentang sifat farmakologisnya untuk memvalidasi efikasinya terhadap penyakit tersebut. Penelitian lain oleh Shah *et al.* (2021) mendokumentasikan praktik etnofarmakologis di Suaka Margasatwa Bajwat, Pakistan, di mana penduduk setempat menggunakan berbagai bagian tanaman, seperti daun dan rimpang, untuk persiapan obat. Temuan ini sejalan dengan penelitian oleh Ribeiro *et al.* (2010) yang melakukan survei etnobotani di Mozambik, mengidentifikasi beberapa tanaman yang digunakan untuk mengatasi masalah kesehatan utama seperti malaria dan HIV/AIDS, sehingga menggarisbawahi potensi tanaman-tanaman ini dalam pengobatan kontemporer (Ribeiro *et al.*, 2010).

Selain itu, pelestarian pengetahuan tradisional semakin terancam oleh migrasi perkotaan dan globalisasi. Bajpai dan rekan-rekannya (2016) mencatat bahwa individu yang bermigrasi ke daerah perkotaan sering kehilangan hubungan mereka dengan praktik pengobatan tradisional, yang menimbulkan risiko bagi kelangsungan hidup pengetahuan berharga ini (Bajpai, Pandey and Chaudhary, 2016). Hal ini juga ditegaskan oleh Malik *et al.*, (2018), yang menemukan bahwa pengobatan tradisional untuk hipertensi terutama dipraktikkan di daerah pedesaan, di mana generasi tua lebih cenderung mempertahankan pengetahuan ini. Pengamatan-pengamatan tersebut menyoroti pentingnya mendokumentasikan dan melestarikan pengetahuan etnomedisin, karena tidak hanya berkontribusi pada warisan budaya tetapi juga berfungsi sebagai sumber untuk penemuan dan pengembangan obat (Khadim, 2023).

Validasi ilmiah praktik etnomedisin sangat penting untuk mengintegrasikan pengetahuan tradisional ke dalam sistem perawatan kesehatan modern. Upaya penelitian, seperti yang

dilakukan oleh Kunwar, et al. (2010), menekankan perlunya evaluasi farmakologis terhadap tanaman obat Nepal untuk memastikan efek terapeutik dan profil keamanannya. Selain itu, Organisasi Kesehatan Dunia telah mengakui pentingnya pengobatan tradisional, mendorong integrasinya ke dalam sistem kesehatan nasional, terutama di wilayah-wilayah di mana akses ke perawatan kesehatan modern terbatas (Abat, Kumar and Mohanty, 2017). Pengakuan ini sangat penting, karena mendorong penjelajahan pengobatan tradisional dan kontribusinya yang potensial terhadap praktik medis kontemporer.

SEJARAH DAN PERKEMBANGAN ETNOMEDICINE

Sejarah etnomedisin terjalin erat dengan praktik budaya dan kepercayaan berbagai kelompok etnis sepanjang sejarah manusia. Etnomedisin mencakup praktik medis tradisional, kepercayaan, dan sistem pengetahuan yang telah berkembang selama berabad-abad, sering diwariskan melalui generasi. Bidang ini telah mendapatkan perhatian yang signifikan dalam beberapa dekade terakhir karena para peneliti berusaha memahami hubungan yang rumit antara budaya, kesehatan, dan lingkungan alam.

Secara historis, akar etnomedisin dapat ditelusuri kembali ke peradaban kuno di mana obat herbal dan praktik pengobatan tradisional merupakan bagian integral dari kesehatan masyarakat. Misalnya, di India, sistem pengobatan tradisional seperti Ayurveda telah dipraktikkan selama lebih dari 3.000 tahun, menekankan pengobatan holistik individu melalui obat-obatan alami yang berasal dari tanaman dan mineral (Kumar *et al.*, 2021). Demikian pula, dalam berbagai budaya adat di seluruh dunia, penggunaan flora lokal untuk tujuan pengobatan telah didokumentasikan secara ekstensif, mencerminkan pemahaman yang mendalam tentang dunia alam dan sumber dayanya (Ali *et al.*, 2023).

Pada abad ke-19, istilah "etnobotani" diciptakan oleh Harshburger pada tahun 1896, menandai studi formal tentang interaksi antara tumbuhan dan manusia, terutama dalam konteks penggunaan obat-obatan (Ali *et al.*, 2023). Periode ini juga menyaksikan awal dokumentasi sistematis pengetahuan medis tradisional, yang sangat penting untuk melestarikan praktik-praktik ini dalam menghadapi modernisasi dan globalisasi. Kebangkitan studi etnobotani telah menyoroti pentingnya penelitian komparatif di berbagai budaya, mengungkapkan aspek-aspek bersama dan unik dari penggunaan tanaman obat di antara berbagai kelompok etnis (Silva *et al.*, 2019).

Akhir abad ke-20 menandai pergeseran yang signifikan dalam persepsi etnomedisin, karena Organisasi Kesehatan Dunia (WHO)

mengakui nilai pengobatan tradisional dalam sistem perawatan kesehatan global. Deklarasi Alma-Ata tahun 1978 menekankan integrasi pengobatan tradisional ke dalam perawatan kesehatan primer, mengakui bahwa sebagian besar populasi dunia bergantung pada etnomedisin untuk kebutuhan kesehatan mereka (Wanzala, 2019). Pengakuan ini telah mendorong penelitian lebih lanjut tentang kemanjuran dan keamanan obat tradisional, mengarah pada kebangkitan minat dalam praktik etnomedisin sebagai alternatif atau pelengkap yang layak untuk pengobatan konvensional (Torri, 2010).

Studi terbaru telah menggarisbawahi peran penting etnomedisin dalam mengatasi tantangan kesehatan kontemporer, terutama di komunitas pedesaan dan kurang terlayani. Misalnya, di Bangladesh, etnomedisin memainkan peran vital dalam mengelola penyakit endemik seperti malaria, di mana pengetahuan tradisional tentang tanaman obat sangat penting untuk perawatan kesehatan lokal (Faruque *et al.*, 2018). Selain itu, meningkatnya minat dalam fitoterapi dan validasi farmakologis obat tradisional telah membuka jalan baru untuk penemuan obat, menekankan perlunya melestarikan pengetahuan etnomedisin (Sahoo, Behera and Behura, 2020).

PERAN ETNOMEDISIN DALAM KESEHATAN GLOBAL

Etnomedisin memainkan peran krusial dalam kesehatan global, terutama dalam mengatasi kebutuhan perawatan kesehatan populasi yang bergantung pada praktik dan pengobatan tradisional. Ini mencakup pengetahuan, keterampilan, dan praktik yang telah dikembangkan oleh berbagai budaya selama berabad-abad, seringkali menggunakan sumber daya lokal untuk mengobati masalah kesehatan. Pengetahuan tradisional ini sangat penting bagi komunitas yang mempraktikkannya dan menawarkan wawasan yang signifikan untuk pengobatan modern dan strategi kesehatan masyarakat.

Salah satu kontribusi utama etnomedisin terhadap kesehatan global adalah aksesibilitasnya, terutama di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah (LMICs). Diperkirakan sekitar 80% populasi dunia bergantung pada pengobatan tradisional untuk kebutuhan perawatan kesehatan utama mereka, terutama di daerah pedesaan di mana akses ke fasilitas medis modern terbatas (Hossain *et al.*, 2016). Ketergantungan pada etnomedisin ini sangat nyata di wilayah-wilayah seperti sub-Sahara Afrika, di mana para tabib tradisional sering kali menjadi titik kontak pertama untuk masalah kesehatan (Virhia *et al.*, 2023). Integrasi etnomedisin ke dalam sistem kesehatan nasional dapat meningkatkan penyampaian perawatan kesehatan dengan menyediakan opsi perawatan yang sesuai budaya dan dapat diakses (Patwardhan, 2023).

Selain itu, etnomedisin berkontribusi pada pemahaman dan pengelolaan berbagai penyakit, terutama penyakit yang endemik di wilayah tertentu. Misalnya, studi etnobotani telah mendokumentasikan penggunaan tanaman lokal dalam mengobati kondisi seperti malaria dan diare, yang umum di banyak wilayah tropis (Liheluka *et al.*, 2023). Praktik tradisional ini tidak hanya memberikan bantuan segera tetapi juga menawarkan kekayaan pengetahuan untuk bioprospecting dan penemuan obat. Penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar obat-obatan modern berasal dari senyawa yang awalnya diidentifikasi dalam sistem pengobatan tradisional (Souza, Williamson and Hawkins, 2018). Hubungan ini menggarisbawahi pentingnya melestarikan pengetahuan etnomedisin untuk kemajuan medis masa depan.

Etnomedisin juga memainkan peran vital dalam mempromosikan kesetaraan kesehatan dan mengatasi determinan sosial kesehatan. Integrasi praktik pengobatan tradisional ke dalam inisiatif kesehatan masyarakat dapat memberdayakan komunitas lokal dan meningkatkan partisipasi mereka dalam proses pengambilan keputusan kesehatan (Mignone *et al.*, 2007). Hal ini sangat penting dalam konteks di mana kelompok marjinal menghadapi hambatan dalam mengakses layanan perawatan kesehatan konvensional. Dengan mengakui dan menghargai pengetahuan tradisional, sistem kesehatan dapat mendorong pendekatan yang lebih inklusif yang menghormati keragaman budaya dan mempromosikan keadilan sosial (Reid, 2020).

Selanjutnya, pandemi COVID-19 telah menyoroti potensi etnomedisin dalam melengkapi perawatan kesehatan konvensional. Banyak komunitas beralih ke pengobatan tradisional selama pandemi, menekankan perlunya pendekatan holistik terhadap kesehatan yang menggabungkan praktik tradisional dan modern (Patwardhan, 2023). Pengalaman yang diperoleh selama periode ini dapat menginformasikan strategi masa depan untuk mengintegrasikan etnomedisin ke dalam kerangka kerja kesehatan global, terutama dalam konteks perawatan pencegahan dan promosi kesehatan.

PRINSIP-PRINSIP ETNOMEDICINE: PANDANGAN HOLISTIK DAN PENGGUNAAN SUMBER DAYA LOKAL

Prinsip-prinsip etnomedisin berakar pada konteks budaya, sejarah, dan ekologis dari komunitas yang mempraktikkannya. Prinsip-prinsip ini memandu pemahaman dan penerapan praktik medis tradisional, menekankan sifat holistik kesehatan dan penyakit. Etnomedisin mencakup berbagai kepercayaan, praktik, dan pendekatan terapeutik yang seringkali unik bagi kelompok etnis

tertentu, mencerminkan hubungan mereka dengan alam dan warisan budaya mereka.

Salah satu prinsip dasar etnomedisin adalah pendekatan holistik terhadap kesehatan. Perspektif ini memandang kesehatan bukan hanya sebagai ketiadaan penyakit, tetapi sebagai keadaan kesejahteraan fisik, mental, dan spiritual. Praktik pengobatan tradisional seringkali menggabungkan ritual, kepercayaan spiritual, dan keterlibatan komunitas, mengakui keterkaitan tubuh, pikiran, dan lingkungan (Chandra, 2023). Misalnya, dalam pengobatan tradisional Tiongkok (TCM), keseimbangan energi vital dan harmoni antara individu dan lingkungannya sangat penting untuk menjaga kesehatan (Li *et al.*, 2020). Pemahaman holistik ini kontras dengan pendekatan reduksionis yang sering terlihat dalam biomedis modern, yang cenderung berfokus pada gejala dan penyakit yang terisolasi.

Prinsip kunci lainnya adalah penggunaan sumber daya lokal dan keanekaragaman hayati dalam formulasi pengobatan. Etnomedisin sangat bergantung pada pengetahuan tentang flora dan fauna lokal, dengan komunitas sering menggunakan tanaman yang mudah diakses di lingkungan mereka. Prinsip ini terlihat jelas dalam studi yang mendokumentasikan penggunaan tanaman asli untuk tujuan pengobatan, di mana populasi lokal memilih spesies berdasarkan kedekatan dan keakraban mereka (Raj *et al.*, 2018). Ketergantungan pada keanekaragaman hayati lokal tidak hanya mendukung praktik berkelanjutan tetapi juga mendorong pemahaman yang mendalam tentang hubungan ekologis dalam lingkungan (Ghosh *et al.*, 2013).

Dokumentasi dan pelestarian pengetahuan tradisional juga merupakan prinsip-prinsip penting etnomedisin. Seiring dengan modernisasi dan globalisasi yang mengancam kelangsungan hidup praktik tradisional, upaya untuk mendokumentasikan pengetahuan etnomedisin menjadi semakin penting. Ini termasuk merekam penggunaan tanaman obat, metode persiapan, dan makna budaya dari praktik-praktik ini. Hilangnya pengetahuan ini dapat menyebabkan kepunahan opsi terapeutik berharga yang telah dikembangkan selama berabad-abad. Misalnya, dokumentasi penggunaan *Asplenium adiantum-nigrum* dalam mengobati campak menyoroti pentingnya melestarikan pengetahuan semacam itu sebelum menghilang (Farràs *et al.*, 2022).

Etnomedisin juga menekankan pentingnya komunitas dan struktur sosial dalam praktik kesehatan. Tabib tradisional sering memainkan peran sentral dalam komunitas mereka, tidak hanya sebagai praktisi medis tetapi juga sebagai penjaga budaya yang menjunjung tinggi nilai-nilai dan kepercayaan masyarakat mereka (Agustina, 2023). Proses pengobatan seringkali merupakan aktivitas

komunal, melibatkan keluarga dan anggota komunitas, yang memperkuat ikatan sosial dan identitas kolektif. Prinsip ini menggarisbawahi pentingnya konteks budaya dalam membentuk perilaku kesehatan dan hasil pengobatan.

Selanjutnya, integrasi etnomedisin ke dalam sistem perawatan kesehatan modern semakin diakui sebagai bermanfaat. Praktik etnomedisin dapat melengkapi pengobatan konvensional, terutama di daerah di mana akses ke perawatan kesehatan terbatas. Misalnya, penggunaan obat tradisional dalam mengelola kondisi kronis dapat memberikan opsi tambahan bagi pasien, terutama di daerah pedesaan di mana fasilitas medis modern mungkin langka. Organisasi Kesehatan Dunia telah mengakui potensi pengobatan tradisional dalam meningkatkan penyampaian perawatan kesehatan, terutama di negara-negara berkembang (Abubakar *et al.*, 2021).

SISTEM PENGOBATAN TRADISIONAL

Sistem pengobatan tradisional merupakan komponen integral dari perawatan kesehatan di banyak budaya di seluruh dunia, ditandai oleh pendekatan unik mereka terhadap kesehatan, penyakit, dan pengobatan. Sistem-sistem ini mencakup berbagai praktik, kepercayaan, dan konteks budaya, seringkali memanfaatkan sumber daya lokal dan pengetahuan yang diwariskan melalui generasi. Prinsip-prinsip yang mendasari sistem pengobatan tradisional mencerminkan pemahaman holistik tentang kesehatan, menekankan keterkaitan faktor fisik, mental, spiritual, dan lingkungan.

Salah satu prinsip inti dari sistem pengobatan tradisional adalah pendekatan holistik terhadap kesehatan. Perspektif ini memandang kesehatan sebagai keseimbangan berbagai elemen, termasuk tubuh, pikiran, jiwa, dan lingkungan sosial. Misalnya, praktik pengobatan tradisional Afrika sering menggabungkan ritual spiritual dan keterlibatan komunitas sebagai komponen penting dari proses pengobatan (Mokgobi, 2016). Demikian pula, praktik pengobatan Indigen di Amerika Utara, seperti Lakota doctoring, menekankan pentingnya pengalaman pribadi dan intervensi kesejahteraan komunitas, mengakui bahwa pengobatan bukan hanya proses klinis tetapi juga komunal (Redvers and Blondin, 2020). Pandangan holistik ini kontras dengan pendekatan yang lebih reduksionis yang sering ditemukan dalam pengobatan Barat, yang cenderung berfokus pada gejala atau penyakit spesifik secara terisolasi.

Sistem pengobatan tradisional juga sangat bergantung pada penggunaan tanaman obat lokal dan sumber daya alam. Sistem-sistem ini seringkali berakar kuat pada pengetahuan ekologis dari komunitas

yang mempraktikkannya, memanfaatkan tanaman yang mudah diakses di lingkungan mereka. Misalnya, tabib tradisional dalam berbagai budaya telah mengembangkan pengetahuan yang luas tentang flora lokal, yang mereka gunakan untuk membuat obat-obatan untuk berbagai penyakit (Caplan *et al.*, 2020). Ketergantungan pada keanekaragaman hayati lokal tidak hanya mendukung praktik berkelanjutan tetapi juga mendorong pemahaman yang mendalam tentang hubungan ekologis dalam lingkungan (Drost, 2019).

Integrasi praktik pengobatan tradisional ke dalam sistem perawatan kesehatan modern semakin diakui sebagai bermanfaat. Banyak komunitas menganjurkan dimasukkannya pengobatan tradisional dalam kerangka kerja perawatan kesehatan formal, berpendapat bahwa integrasi semacam itu dapat meningkatkan hasil kesehatan dan memberikan perawatan yang sesuai budaya (Whaley, 2020). Misalnya, di Kanada, upaya sedang dilakukan untuk menciptakan kemitraan antara praktik pengobatan Indigen dan sistem perawatan kesehatan arus utama, bertujuan untuk mengatasi kesenjangan kesehatan dan meningkatkan akses perawatan bagi populasi Indigen (Achan *et al.*, 2021). Integrasi ini mengakui nilai pengetahuan dan praktik tradisional sambil juga mengatasi ketidakadilan historis yang dihadapi oleh komunitas Indigen.

Selain itu, sistem pengobatan tradisional sering berfungsi sebagai sarana ekspresi budaya dan identitas. Mereka mencerminkan nilai-nilai, kepercayaan, dan pandangan dunia dari komunitas yang mempraktikkannya, memberikan rasa memiliki dan kontinuitas dalam menghadapi modernisasi dan globalisasi. Misalnya, praktik pengobatan tradisional di antara orang-orang Xhosa di Afrika Selatan tidak hanya terapeutik tetapi juga berfungsi untuk memperkuat identitas budaya dan kohesi sosial (Logan *et al.*, 2020). Signifikansi budaya ini menggarisbawahi pentingnya melestarikan praktik pengobatan tradisional sebagai bagian dari warisan budaya yang lebih luas dari komunitas.

PENGobatan TRADISIONAL DI BERBAGAI WILAYAH (ASIA, AFRIKA, AMERIKA LATIN, DLL.)

Sistem penyembuhan tradisional mencakup berbagai praktik kesehatan yang telah berkembang selama berabad-abad dalam berbagai konteks budaya di seluruh dunia. Sistem-sistem ini ditandai oleh ketergantungan mereka pada sumber daya alam, flora lokal, dan praktik penyembuhan spesifik budaya. Mereka memainkan peran penting dalam perawatan kesehatan, terutama di wilayah-wilayah di mana akses ke fasilitas medis modern terbatas. Diskusi ini akan mengeksplorasi pengobatan tradisional di berbagai wilayah, termasuk

Asia, Afrika, dan Amerika Latin, sambil menyoroti perbedaan dan kesamaan di antara sistem-sistem ini.

1. Asia

Pengobatan tradisional di Asia beragam dan mencakup sistem seperti Pengobatan Tradisional Tiongkok (TCM), Ayurveda dari India, dan Jamu dari Indonesia. TCM, yang berasal dari ribuan tahun yang lalu, menekankan keseimbangan yin dan yang serta aliran qi (energi vital) melalui meridian dalam tubuh. Ini menggunakan berbagai modalitas, termasuk pengobatan herbal, akupunktur, dan terapi diet (Chen, 2023). Ayurveda, sistem kuno lainnya, berfokus pada keseimbangan tiga dosha (energi tubuh) dan menggunakan berbagai macam herbal, praktik diet, dan modifikasi gaya hidup untuk mempromosikan kesehatan (Paudel and Panth, 2015). Di Asia Tenggara, Jamu adalah obat herbal tradisional yang menggabungkan berbagai tanaman lokal dan sering digunakan untuk kesehatan pencegahan dan kesejahteraan (Chen, 2023).

2. Afrika

Pengobatan tradisional di Afrika berakar kuat pada budaya beragam benua tersebut dan sering kali merupakan sumber perawatan kesehatan utama bagi banyak komunitas. Ini mencakup obat herbal, penyembuhan spiritual, dan praktik berbasis komunitas. Organisasi Kesehatan Dunia mengakui pentingnya mengintegrasikan pengobatan tradisional ke dalam sistem kesehatan nasional, terutama di daerah pedesaan di mana akses ke perawatan kesehatan modern terbatas. Misalnya, penggunaan *Prunus africana* untuk mengobati masalah prostat menyoroti pentingnya tanaman spesifik dalam pengobatan tradisional Afrika (BodekerGerard, KloosterCharlotte and WeisbordEmma, 2014). Tabib tradisional sering memainkan peran penting dalam komunitas mereka, memberikan perawatan yang mencakup kesehatan fisik, emosional, dan spiritual (Romero-Daza, 2002).

3. Amerika Latin

Di Amerika Latin, pengobatan tradisional ditandai oleh penggunaan tanaman asli dan praktik penyembuhan yang bervariasi secara signifikan di antara berbagai kelompok etnis. Integrasi praktik tradisional dengan pengobatan modern semakin diakui sebagai bermanfaat dalam mengatasi kesenjangan kesehatan di wilayah-wilayah ini (McFarlane, 2015). Penyembuhan tradisional sering melibatkan ritual dan partisipasi komunitas, mencerminkan warisan budaya dari komunitas yang terlibat.

Diantara sekian jenis pengobatan tradisional yang ada, terdapat perbedaan dan persamaan yang dapat kita rangkum sebagai berikut:

Perbedaan

Konteks Budaya

Setiap sistem pengobatan tradisional dibentuk oleh kepercayaan dan praktik budaya dari masing-masing wilayah. Misalnya, TCM berfokus pada konsep seperti qi dan meridian, sementara Ayurveda menekankan keseimbangan dosha (Paudel and Panth, 2015). Sebaliknya, pengobatan tradisional Afrika sering mengintegrasikan kepercayaan spiritual dan ritual komunitas ke dalam praktik penyembuhan (Romero-Daza, 2002).

Modalitas dan Praktik

Modalitas yang digunakan dalam pengobatan tradisional bervariasi secara luas. TCM menggunakan akupunktur dan formulasi herbal, sementara Ayurveda menggunakan perubahan diet dan metode detoksifikasi (Chen, 2023). Di Afrika, tabib tradisional dapat menggunakan kombinasi obat herbal dan praktik penyembuhan spiritual (Romero-Daza, 2002).

Kerangka Hukum dan Etika

Regulasi pengobatan tradisional bervariasi menurut wilayah. Di beberapa negara, praktik tradisional diakui secara formal dan diintegrasikan ke dalam sistem perawatan kesehatan, sementara di negara lain, mereka mungkin menghadapi tantangan hukum atau kurang diakui (BodekerGerard, KloosterCharlotte and WeisbordEmma, 2014).

Persamaan

Pendekatan Holistik

Di semua sistem pengobatan tradisional, terdapat penekanan umum pada pendekatan holistik terhadap kesehatan, mempertimbangkan aspek fisik, mental, dan spiritual dari kesejahteraan (Romero-Daza, 2002). Hal ini kontras dengan pendekatan pengobatan modern.

Penggunaan Sumber Daya Lokal

Sistem pengobatan tradisional sangat bergantung pada flora dan fauna lokal, menggunakan tanaman yang asli di wilayah mereka untuk tujuan pengobatan (Smith-Hall, Larsen and Pouliot, 2012). Ketergantungan pada keanekaragaman hayati ini mendorong praktik berkelanjutan dan pengetahuan ekologis yang mendalam dalam komunitas.

Keterlibatan Komunitas

Praktik penyembuhan tradisional sering melibatkan partisipasi komunitas dan dukungan sosial, memperkuat ikatan sosial dan identitas budaya (Romero-Daza, 2002). Tabib biasanya merupakan

anggota yang dihormati dalam komunitas mereka, memainkan peran penting dalam kesehatan dan kesejahteraan.

PERAN SUMBER DAYA ALAM DALAM ETNOMEDISIN

1. Tanaman Obat

Tanaman merupakan sumber daya alam yang paling menonjol dalam etnomedisin, dengan ribuan spesies didokumentasikan untuk sifat terapeutiknya. Misalnya, di Bangladesh, keragaman yang kaya akan tanaman etnomedisin telah diidentifikasi, yang telah digunakan oleh komunitas lokal untuk mengobati berbagai penyakit, termasuk infeksi dan kondisi kronis (Hossain *et al.*, 2016). Efikasi terapeutik tanaman-tanaman ini seringkali berasal dari komponen fitokimia mereka, seperti alkaloid, flavonoid, dan terpenoid, yang memiliki sifat antimikroba, anti-inflamasi, dan antioksidan (Motinia *et al.*, 2022). Penggunaan tanaman seperti *Curcuma longa* (kunyit) untuk efek anti-inflamasinya merupakan contoh bagaimana pengetahuan tradisional menginformasikan pemilihan sumber daya alam untuk manfaat kesehatan (Abdelmagyd, Shetty and Al-Ahmari, 2019).

2. Sumber Daya Hewan

Praktik etnozologi juga berkontribusi pada pengobatan tradisional, di mana berbagai bagian hewan digunakan untuk tujuan terapeutik. Misalnya, beberapa mamalia dan reptil digunakan dalam pengobatan rakyat di berbagai budaya, menyoroti pentingnya keanekaragaman fauna lokal dalam menyediakan sumber daya obat (Borah and Prasad, 2017). Penggunaan zat yang berasal dari hewan sering kali melengkapi obat-obatan berbasis tumbuhan, menciptakan pendekatan holistik terhadap perawatan kesehatan.

3. Mineral dan Zat Alam Lainnya

Selain flora dan fauna, mineral dan zat alam lainnya digunakan dalam praktik penyembuhan tradisional. Tanah liat, misalnya, sering digunakan dalam tapal dan sebagai agen detoksifikasi dalam berbagai budaya. Penggabungan bahan-bahan ini menunjukkan berbagai cara di mana sumber daya alam dimanfaatkan untuk kesehatan.

4. Sistem Pengetahuan dan Signifikansi Budaya

Pengetahuan seputar penggunaan sumber daya alam dalam etnomedisin biasanya diwariskan secara lisan melalui generasi, menanamkan makna budaya dalam praktik-praktik ini. Pengetahuan tradisional ini mencakup tidak hanya identifikasi tanaman obat dan penggunaannya tetapi juga ritual dan kepercayaan yang terkait dengan penyembuhan (Karunamoorthi and Tsehay, 2012). Misalnya, suku Temuan di Malaysia menggunakan tanaman lokal untuk mengobati penyakit kronis, mencerminkan pemahaman yang mendalam tentang lingkungan mereka dan sumber dayanya (Ithnin *et*

al., 2021). Namun, transmisi lisan pengetahuan ini menimbulkan risiko kehilangan, terutama karena modernisasi dan perubahan lingkungan mengancam habitat alami tempat sumber daya ini ditemukan (Karunamoorthi and Tsehay, 2012).

Meskipun penting, sumber daya alam yang digunakan dalam etnomedisin menghadapi beberapa tantangan. Penghancuran habitat, perubahan iklim, dan penebangan berlebihan mengancam ketersediaan tanaman obat dan spesies hewan (Laldingliani *et al.*, 2022). Selain itu, komersialisasi pengobatan tradisional dapat menyebabkan praktik yang tidak berkelanjutan yang membahayakan sumber daya yang sangat diandalkan oleh komunitas untuk kesehatan mereka (Gajjar *et al.*, 2023). Hilangnya keanekaragaman hayati tidak hanya berdampak pada ketersediaan sumber daya ini tetapi juga mengancam warisan budaya yang terkait dengan penggunaannya (Dhyani *et al.*, 2010).

Sumber daya alam merupakan komponen fundamental dalam praktik etnomedisin, menyediakan bahan baku yang diperlukan untuk praktik penyembuhan tradisional. Aplikasi yang beragam dari tumbuhan, hewan, dan mineral menggarisbawahi hubungan yang rumit antara sistem pengetahuan adat dan lingkungan alam mereka. Namun, keberlanjutan sumber daya ini semakin terancam oleh perubahan lingkungan dan pergeseran budaya. Oleh karena itu, upaya untuk mendokumentasikan dan melestarikan pengetahuan tradisional, bersamaan dengan konservasi habitat alami, sangat penting untuk memastikan relevansi berkelanjutan etnomedisin dalam kesehatan global

- Abat, J.K., Kumar, S. and Mohanty, A. (2017) 'Ethnomedicinal, Phytochemical and Ethnopharmacological Aspects of Four Medicinal Plants of Malvaceae Used in Indian Traditional Medicines: A Review', *Medicines*, 4(4), p. 75. doi:10.3390/medicines4040075.
- Abdelmagdy, H., Shetty, S.R. and Al-Ahmari, M.M. (2019) 'Herbal Medicine as Adjunct in Periodontal Therapies- A Review of Clinical Trials in Past Decade', *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 9(3), pp. 212–217. doi:10.1016/j.jobcr.2019.05.001.
- Abubakar, M.B. *et al.* (2021) 'Natural Products Modulating Angiotensin Converting Enzyme 2 (ACE2) as Potential COVID-19 Therapies', *Frontiers in Pharmacology*, 12. doi:10.3389/fphar.2021.629935.
- Achan, G.K. *et al.* (2021) 'The Two Great Healing Traditions: Issues, Opportunities, and Recommendations for an Integrated First Nations Healthcare System in Canada', *Health Systems & Reform*, 7(1). doi:10.1080/23288604.2021.1943814.
- Agustina, T.P. (2023) 'Ethnomedicines Medicinal Plant in Pujon District, Malang Regency, East Java', *Bioedukasi*, 21(1), p. 28. doi:10.19184/bioedu.v21i1.38023.
- Ali, S. *et al.* (2023) 'Ethnomedicinal Plant Use Value in Lower Swat, Pakistan', *Ethnobotany Research and Applications*, 25. doi:10.32859/era.25.23.1-22.
- Bajpai, O., Pandey, J. and Chaudhary, L.B. (2016) 'Ethnomedicinal Uses of Tree Species by Tharu Tribes in the Himalayan Terai Region of India', *Research Journal of Medicinal Plant*, 10(1), pp. 19–41. doi:10.3923/rjmp.2016.19.41.
- BodekerGerard, KloosterCharlotte, van ' and WeisbordEmma (2014) '<i>Prunus Africana</i> (Hook.f.) Kalkman: The Overexploitation of a Medicinal Plant Species and Its Legal Context', *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 20(11), pp. 810–822.

doi:10.1089/acm.2013.0459.

- Borah, M.P. and Prasad, S. (2017) 'Ethnozoological Study of Animals Based Medicine Used by Traditional Healers and Indigenous Inhabitants in the Adjoining Areas of Gibbon Wildlife Sanctuary, Assam, India', *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 13(1). doi:10.1186/s13002-017-0167-6.
- Caplan, R. *et al.* (2020) 'Indigenous and Non-Indigenous Parents Separated From Their Children and Experiencing Homelessness and Mental Illness in Canada', *Journal of Community Psychology*, 48(8), pp. 2753–2772. doi:10.1002/jcop.22455.
- Chandra, D. V (2023) 'Diabetes and Ethnomedicine: A Comprehensive Review of Scientific Literature on Traditional Medical Practices'. doi:10.20944/preprints202308.1622.v1.
- Chen, T.X. (2023) 'Roots, Leaves, and Flowers: A Narrative Review of Herbs and Botanicals Used for Self-Managed Abortion in Asia and the Pacific', *Journal of Midwifery & Women S Health*, 68(6), pp. 710–718. doi:10.1111/jmwh.13561.
- Dhyani, D. *et al.* (2010) 'Endorsing the Declining Indigenous Ethnobotanical Knowledge System of Seabuckthorn in Central Himalaya, India', *Journal of Ethnopharmacology*, 127(2), pp. 329–334. doi:10.1016/j.jep.2009.10.037.
- Drost, J.L. (2019) 'Developing the Alliances to Expand Traditional Indigenous Healing Practices Within Alberta Health Services', *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 25(S1), pp. S69–S77. doi:10.1089/acm.2018.0387.
- Farràs, A. *et al.* (2022) 'Chemical Composition and Cytoprotective Activities of Methanolic Extract of Asplenium Adiantum-Nigrum L. (Aspleniaceae)', *Horticulturae*, 8(9), p. 815. doi:10.3390/horticulturae8090815.
- Faruque, M.O. *et al.* (2018) 'Quantitative Ethnobotany of Medicinal Plants Used by Indigenous Communities in the Bandarban District of Bangladesh', *Frontiers in Pharmacology*, 9. doi:10.3389/fphar.2018.00040.
- Gajjar, D. *et al.* (2023) 'Ethnomedicinal Practices in the Arid Zone of India: A Study in Urban and Semi-

- Urban Areas of Bhuj, Gujarat', *Current Botany*, pp. 78–88. doi:10.25081/cb.2023.v14.7170.
- Ghosh, S. *et al.* (2013) 'Phytochemical Analysis and Free Radical Scavenging Activity of Medicinal Plants *Gnidia Glauca* and *Dioscorea Bulbifera*', *Plos One*, 8(12), p. e82529. doi:10.1371/journal.pone.0082529.
- Hossain, S. *et al.* (2016) 'Importance of Some Bangladeshi Ethnomedicinal Plants: A Review', *European Journal of Medicinal Plants*, 16(4), pp. 1–14. doi:10.9734/ejmp/2016/22230.
- Ithnin, M. *et al.* (2021) 'Health Seeking Behaviour Among Adult Orang Asli (Indigenous Peoples) From Rural Negeri Sembilan, Malaysia: A Mixed-Methods Study', *Malaysian Journal of Public Health Medicine*, 21(2), pp. 348–358. doi:10.37268/mjphm/vol.21/no.2/art.1045.
- Karunamoorthi, K. and Tsehay, E. (2012) 'Ethnomedicinal Knowledge, Belief and Self-Reported Practice of Local Inhabitants on Traditional Antimalarial Plants and Phytotherapy', *Journal of Ethnopharmacology*, 141(1), pp. 143–150. doi:10.1016/j.jep.2012.02.012.
- Khadim, S. (2023) 'Ethnognecological Study of Traditional Therapeutic Plants Used by the Indigenous Communities: A Case Study From District Gujrat Punjab, Pakistan', *Ethnobotany Research and Applications*, 26. doi:10.32859/era.26.2.1-23.
- Kumar, V. *et al.* (2021) 'Preparation and characterization of nanocurcumin based hybrid virosomes as a drug delivery vehicle with enhanced anticancerous activity and reduced toxicity', *Scientific Reports*, 11(1). doi:10.1038/s41598-020-79631-1.
- Kunwar, R.M., Shrestha, K. and Bussmann, R.W. (2010) 'Traditional Herbal Medicine in Far-West Nepal: A Pharmacological Appraisal', *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 6(1). doi:10.1186/1746-4269-6-35.
- Laldingliani, T.B.C. *et al.* (2022) 'Ethnomedicinal Study of Medicinal Plants Used by Mizo Tribes in Champhai District of Mizoram, India', *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 18(1). doi:10.1186/s13002-022-00520-0.

- Li, J. *et al.* (2020) 'The Potential Mechanism of Wuwei Qingzhuo San Against Hyperlipidemia Based on TCM Network Pharmacology and Validation Experiments in Hyperlipidemia Hamster', *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2020(1). doi:10.1155/2020/5369025.
- Liheluka, E. *et al.* (2023) 'Ethnomedicinal Health Seeking Practices and Their Associated Treatment Outcomes in Managing Diarrheal Diseases Among Under-Five-Year-Old Children in Korogwe and Handeni Districts, Tanzania: Protocol for a Cross-Sectional Mixed Method Study'. doi:10.1101/2023.02.14.23285909.
- Logan, L. *et al.* (2020) 'Creating Space for Indigenous Healing Practices in Patient Care Plans', *Canadian Medical Education Journal* [Preprint]. doi:10.36834/cmej.68647.
- Malik, K. *et al.* (2018) 'Ethnobotany of Anti-Hypertensive Plants Used in Northern Pakistan', *Frontiers in Pharmacology*, 9. doi:10.3389/fphar.2018.00789.
- Maroyi, A. (2018) 'Dicoma Anomala Sond.: A Review of Its Botany, Ethnomedicine, Phytochemistry and Pharmacology', *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 11(6), p. 70. doi:10.22159/ajpcr.2018.v11i6.25538.
- McFarlane, C. (2015) 'South Africa: The Rise of Traditional Medicine', *Insight on Africa*, 7(1), pp. 60–70. doi:10.1177/0975087814554070.
- Mignone, J. *et al.* (2007) 'Best Practices in Intercultural Health: Five Case Studies in Latin America', *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 3(1). doi:10.1186/1746-4269-3-31.
- Mokgobi, M. (2016) 'Health Care Practitioners' Attitudes Towards Traditional African Healing', *Alternative Complementary & Integrative Medicine*, 3(2), pp. 1–5. doi:10.24966/acim-7562/100025.
- Motinia, N. *et al.* (2022) 'Phytochemical Study of Euphorbia Turcomanica Boiss.', *Metabolites*, 12(12), p. 1200. doi:10.3390/metabo12121200.
- Patwardhan, B. (2023) 'Evidence-Based Traditional Medicine for Transforming Global Health and Well-Being', *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine*, 14(4), p. 100790.

doi:10.1016/j.jaim.2023.100790.

- Paudel, K.R. and Panth, N. (2015) 'Phytochemical Profile and Biological Activity Of*<i>Nelumbo Nucifera</i>*', *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015, pp. 1–16. doi:10.1155/2015/789124.
- Raj, A.J. *et al.* (2018) 'Indigenous Uses of Ethnomedicinal Plants Among Forest-Dependent Communities of Northern Bengal, India', *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 14(1). doi:10.1186/s13002-018-0208-9.
- Redvers, N. and Blondin, B. (2020) 'Traditional Indigenous Medicine in North America: A Scoping Review', *Plos One*, 15(8), p. e0237531. doi:10.1371/journal.pone.0237531.
- Reid, L. (2020) 'Antimicrobial Resistance and Social Inequalities in Health: Considerations of Justice', pp. 257–278. doi:10.1007/978-3-030-27874-8_16.
- Ribeiro, A.R.C. *et al.* (2010) 'Ethnobotanical Survey in Canhane Village, District of Massingir, Mozambique: Medicinal Plants and Traditional Knowledge', *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 6(1). doi:10.1186/1746-4269-6-33.
- Romero-Daza, N. (2002) 'Traditional Medicine in Africa', *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 583(1), pp. 173–176. doi:10.1177/000271620258300111.
- Sahoo, A.K., Behera, H.C. and Behura, A.K. (2020) 'Ethnomedicine and Traditional Health Care System of a Particular Vulnerable Tribal Group in India: Application of Plant Extracts'. doi:10.21203/rs.3.rs-25202/v1.
- Shah, S.A. *et al.* (2021) 'Ethnopharmacological Study of Medicinal Plants in Bajwat Wildlife Sanctuary, District Sialkot, Punjab Province of Pakistan', *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021, pp. 1–25. doi:10.1155/2021/5547987.
- Silva, P.T.M. *et al.* (2019) 'Ethnobotanical Knowledge in Sete Cidades, Azores Archipelago: First Ethnomedicinal Report', *Plants*, 8(8), p. 256. doi:10.3390/plants8080256.
- Smith-Hall, C., Larsen, H.O. and Pouliot, M. (2012) 'People, Plants and Health: A Conceptual Framework for Assessing Changes in Medicinal

- Plant Consumption', *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 8(1). doi:10.1186/1746-4269-8-43.
- Souza, E.N.F., Williamson, E. and Hawkins, J.A. (2018) 'Which Plants Used in Ethnomedicine Are Characterized? Phylogenetic Patterns in Traditional Use Related to Research Effort', *Frontiers in Plant Science*, 9. doi:10.3389/fpls.2018.00834.
- Torri, M.C. (2010) 'Fostering Traditional Health Systems and Ethnomedicine Practices Through a Holistic Approach: A Pioneering Community Strategy From Southern India', *International Quarterly of Community Health Education*, 30(1), pp. 3–20. doi:10.2190/iq.30.1.b.
- Virhia, J. *et al.* (2023) "If You Do Not Take the Medicine and Complete the Dose...It Could Cause You More Trouble": Bringing Awareness, Local Knowledge and Experience Into Antimicrobial Stewardship in Tanzania', *Antibiotics*, 12(2), p. 243. doi:10.3390/antibiotics12020243.
- Wanzala, W.W. (2019) 'Ethnomedicines and Health Management in Kenya: Which Way Forward?', *Journal of Complementary Medicine & Alternative Healthcare*, 10(3). doi:10.19080/jcmah.2019.10.555788.
- Whaley, A.L. (2020) 'Associations Between Seeking Help From Indigenous Healers and Symptoms of Depression Versus Psychosis in the African Diaspora of the United States', *Counselling and Psychotherapy Research*, 21(1), pp. 179–187. doi:10.1002/capr.12313.



Dr. apt. Afianti Sulastri, S.Si., M.Pd lahir di Bandung, pada 28 Juli 1980. Ia tercatat sebagai lulusan Doktor dari Institut Teknologi Bandung. Saat ini, penulis bekerja sebagai staf pengajar di Prodi Keperawatan Universitas Pendidikan Indonesia, mengampu mata kuliah Metodologi Penelitian, Biostatistika, Ilmu Biomedik, dan Farmakologi Keperawatan. Selain mengajar, penulis juga aktif menulis artikel ilmiah baik di jurnal nasional maupun internasional. Kegiatan rutin lainnya, penulis juga merupakan penanggung jawab kefarmasian di Klinik Pratama Universitas Pendidikan Indonesia.

BAB 8

DASAR FARMAKOLOGI TANAMAN OBAT

Farid Fani Temarwut



PENDAHULUAN

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi sehingga kaya akan berbagai tanaman obat yang sangat berpotensi untuk dikembangkan dan dimanfaatkan secara optimal. Salah satunya yaitu tanaman obat keluarga. Tanaman Obat Keluarga (TOGA) adalah tanaman berkhasiat yang ditanam di lahan pekarangan maupun ladang dan dikelola oleh keluarga. Jenis tanaman yang ditanam memenuhi keperluan keluarga akan obat-obatan tradisional yang dapat dibuat sendiri. Tanaman obat yang dipilih biasanya adalah tanaman yang dapat dipergunakan untuk pertolongan pertama atau obat-obatan ringan seperti demam dan batuk (Wirasisya, 2019).

Indonesia memiliki kekayaan biodiversitas tumbuhan yang tinggi. Data dari LIPI tahun 2019 menyebutkan bahwa sebanyak kurang lebih 29.477 spesies tumbuhan berhasil diidentifikasi secara taksonomi, meliputi jenis lumut, lumut kerak, pteridophyta dan spermatophyta. Ini berarti sebanyak 9,47% dari total seluruh spesies yang ada di seluruh dunia berada di Indonesia. Jumlah ini bertambah dari data pada tahun 2014 disebabkan karena banyak jenis tumbuhan yang ada pada publikasi lama dan terkini yang belum terekam. Penambahan jumlah spesies terbanyak yaitu pada kelompok spermatofit sebanyak 5.400 jenis (Retnowati *et al.*, 2019).

Obat tradisional atau yang sekarang disebut sebagai obat bahan alam (Obat Bahan Alam) adalah ramua yang berasal dari tumbuhan, hewan, mineral, sediaan sarian (galenik), atau campuran dari bahan-bahan tersebut, yang digunakan oleh masyarakat untuk pengobatan secara turun temurun dan dapat diterapkan sesuai dengan norma yang berlaku di Masyarakat (Kemenkes RI, 2017). OBA sudah banyak dikenal oleh masyarakat dan lazim digunakan dalam berbagai pengobatan tradisional di daerah penelitian. Peneliti mencari obat bahan alam di daerah lahan pertanian, pekarangan dan ladang warga. Obat bahan alam yang ditemukan kemudian diidentifikasi dan dikelompokkan berdasarkan cara penggunaan dan bagian yang digunakan.

Permintaan Obat Bahan Alam yang terus meningkat seiring dengan Tren “*Back To Nature*” merupakan peluang pemanfaatan obat bahan alam dalam pelayanan kesehatan, yang bisa digunakan secara kuratif, rehabilitatif, promotif dan preventif. Adanya peluang ini diharapkan dapat mengatasi multiple burden dalam pembangunan kesehatan akibat munculnya emerging dan reemerging disease serta penyakit tidak menular sehingga tujuan pembangunan kesehatan akan lebih cepat tercapai (BPOM RI, 2023).

Berbagai penelitian obat bahan alam terus dilakukan dan dikembangkan, baik sebagai produk Jamu, Obat Herbal Terstandar, atau Fitofarmaka. Sejak dahulu Jamu dipercaya berkhasiat untuk menjaga kebugaran tubuh. Namun demikian untuk meningkatkan nilai tambah baik manfaat kesehatan dan nilai ekonomi, dan seiring perkembangan sains dan teknologi, jamu perlu dikembangkan menjadi Obat Herbal Terstandar dan Fitofarmaka, dengan tetap mengedepankan aspek keamanan, manfaat, dan mutu. Hal ini memerlukan sinergitas yang maksimal dari berbagai pihak baik pemerintah, industri, akademisi, maupun komunitas lain untuk pengembangan potensi Obat Tradisional di Indonesia melalui riset yang berkelanjutan (BPOM RI, 2023).

PEMANFAATAN TANAMAN OBAT

Tanaman obat adalah jenis tanaman yang bagian-bagian tertentu antara lain akar, batang, kulit, daun maupun hasil dari ekskresinya diyakini dapat menyembuhkan atau mengurangi rasa sakit. Perkembangan pemanfaatan tanaman obat sangat prospektif ditinjau dari berbagai faktor pendukung, seperti tersedianya sumber daya hayati yang kaya dan beraneka ragam di Indonesia (Husain, 2015).

Pemanfaatan tanaman obat sebagai terapi pengobatan banyak diterapkan oleh masyarakat global. Persentase negara yang telah memiliki peraturan tentang obat-obat herbal dari beberapa benua diantaranya adalah Asia Tenggara (91%), Mediterania Timur (86%), Eropa (85%), Amerika (51%), Wilayah Pasifik Barat (48%) dan Wilayah Afrika (43%) (Khan *et al.*, 2015). Tanaman obat sebagai obat herbal yang berupa jamu atau ramuan telah banyak dikembangkan karena kurangnya tingkat ketoksikan dan efek samping dibandingkan dengan obat sintetik (Nisar, Sultan dan Rubab, 2018).

Semua jenis tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai obat yang mujarab disebut tumbuhan obat, baik yang sudah ditanam maupun yang belum dibudidayakan yang dapat digunakan sebagai tumbuhan obat berkhasiat. Salah satu komponen penting dalam pengobatan tradisional yaitu tumbuhan obat yang telah digunakan sejak lama dan memberikan dampak farmakologi. Pengobatan tradisional berkaitan dengan upaya pelestarian pemanfaatan sumber daya alam hayati, khususnya tumbuhan obat berkhasiat yang dikelompokkan sebagai berikut :

- Tumbuhan obat tradisional, merupakan tumbuhan yang diketahui dan dipercaya masyarakat memiliki khasiat obat dan telah digunakan sebagai bahan baku obat tradisional.
- Tumbuhan obat modern, merupakan tumbuhan yang secara ilmiah telah dibuktikan mengandung senyawa atau bahan bioaktif berkhasiat obat, serta penggunaannya yang dapat dipertanggung jawabkan secara medis.
- Tumbuhan obat potensial, merupakan jenis tumbuhan yang diduga mengandung senyawa atau bahan bioaktif obat, tetapi belum dibuktikan penggunaannya secara ilmiah dan medis sebagai bahan obat dan penggunaannya secara tradisional belum diketahui (Yatias, 2015).

BAGIAN TANAMAN OBAT

Menurut Widaryanto dan Azizah (2018) tanaman obat yang dikelompokkan berdasarkan organ tanaman yang digunakan untuk simplisia, dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu:

- **Simplisia Herba (herba):** merupakan simplisia yang berasal dari seluruh bagian tanaman. Contoh: meniran (*Phyllanthus niruri*), pegagan (*Centella asiatica*), dan babadotan (*Ageratum conyzoides*).
- **Simplisia Akar (radix):** merupakan bagian akar tanaman. Pengambilan bagian akar dilakukan dengan mencabut dan membongkar seluruh tanaman sehingga pemanenan harus diikuti dengan penanam kembali. Contoh: pasak bumi (*Eurycoma longifolia*), akar wangi (*Chrysopogon zizanioides*), dan alang-alang (*Imperata cylindrica*).
- **Simplisia Daun (folium):** merupakan bagian daun, pengambilan daun tidak mengganggu keberlangsungan hidup tanaman sehingga proses pemanenan daun tidak harus diikuti dengan penanaman kembali seperti akar. Contoh: sambiloto (*Andrographis paniculata*), Keji beling (*Strobilanthes crispus*), dan sirih (*Piper betle*).
- **Simplisia Bunga (flos):** dibuat dengan memanfaatkan bagian bunga tanaman. Contoh: melati (*Jasminum sambac*), Kecombrang (*Etlingera elatior*), dan kenanga (*Cananga odorata*).
- **Simplisia Buah (fructus):** ialah simplisia yang dibuat dari buah tanaman. Contoh: mengkudu (*Morinda citrifolia*), delima (*Punica granatum*), dan mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*).
- **Simplisia Biji (semen):** merupakan simplisia yang berasal dari biji. Contoh: kedawung (*Parkia timoriana*), ketumbar (*Coriandrum sativum*), dan jintan hitam (*Nigella sativa*).
- **Simplisia rimpang (rhizoma):** bagian tanaman yang dimanfaatkan adalah bagian rimpang. Pemanenan dilakukan dengan membongkar seluruh tanaman, sehingga perlu dilakukan penanaman kembali. Contoh: jahe (*Zingiber officinale*), temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*), lempuyang (*Zingiber zerumbet*).
- **Simplisia kulit kayu (cortex):** merupakan simplisia yang berasal dari pohon dan memiliki kayu. Contoh: kina (*Cinchona sp.*), secang (*Caesalpinia sappan*), dan kayu manis (*Cinnamomum burmannii*).
- **Simplisia umbi (tuber):** simplisia yang berasal dari umbi, yaitu organ tumbuhan yang mengalami perubahan ukuran dan bentuk akibat perubahan fungsi. Terbagi menjadi umbi batang, lapis, akar, atau modifikasinya. Contoh: bawang merah (*Allium cepa*), bawang putih (*Allium sativum*), kentang (*Solanum tuberosum*) (Faot, 2018).

- Simplisia batang (cauli): simplisia yang berasal dari bagian batang atau cabang tumbuhan. Contoh: brotowali (Faot, 2018).

METABOLIT SEKUNDER TANAMAN

Metabolit sekunder adalah senyawa organik yang dihasilkan tumbuhan yang tidak memiliki fungsi langsung pada fotosintesis, pertumbuhan atau respirasi, transport solut, translokasi, sintesis protein, asimilasi nutrisi, diferensiasi, pembentukan karbohidrat, protein dan lipid. Metabolit sekunder yang seringkali hanya dijumpai pada satu spesies atau sekelompok spesies berbeda dari metabolit primer (asam amino, nukleotida, gula, lipid) yang dijumpai hampir di semua kingdom tumbuhan (Muthmainnah, 2017).

Metabolit sekunder adalah senyawa organik yang dihasilkan tumbuhan yang tidak memiliki fungsi langsung pada fotosintesis, pertumbuhan atau respirasi, transport solut, translokasi, sintesis protein, asimilasi nutrisi, diferensiasi, pembentukan karbohidrat, protein dan lipid. Metabolit sekunder yang seringkali hanya dijumpai pada satu spesies atau sekelompok spesies berbeda dari metabolit primer (asam amino, nukleotida, gula, lipid) yang dijumpai hampir di semua kingdom tumbuhan (Julianto, 2019).

Metabolit sekunder berperan bagi tumbuhan dalam jangka waktu yang panjang, seringkali sebagai tujuan pertahanan, serta memberikan karakteristik yang khas dalam bentuk senyawa warna. Hormon tumbuhan yang merupakan metabolit sekunder seringkali digunakan untuk mengatur aktivitas metabolisme sel dan pertumbuhan suatu tumbuhan (Ningsih, Zufahair dan Kartika, 2016).

Metabolit sekunder membantu tumbuhan mengelola sebuah sistem keseimbangan yang rumit dengan lingkungan, beradaptasi mengikuti kebutuhan lingkungan. Warna yang diberikan oleh metabolit sekunder dalam tumbuhan merupakan contoh yang bagus untuk menjelaskan bagaimana sistem keseimbangan diterapkan. Melalui warna, tumbuhan dapat menarik serangga untuk membantu proses penyerbukan dan juga dapat berguna untuk bertahan dari serangan hewan. Metabolit sekunder membantu dalam mengatasi stres abiotik seperti peningkatan radiasi UV walaupun mekanisme fungsinya masih belum sepenuhnya dipahami. Beberapa fungsi penting metabolit sekunder (Verrananda M *et al.*, 2016) :

- Hormon.
- Sebagai agen warna untuk menarik atau memberi peringatan pada spesies lainnya.
- Phytoalexin (sebagai bahan racun) yang memberikan pertahanan melawan predator.

- Merangsang sekresi senyawa-senyawa lainnya seperti alkaloid, terpenoid, senyawa fenolik, glikosida, gula, dan asam amino.

JALUR BIOSINTESIS METABOLIT SEKUNDER TUMBUHAN

Jalur biosintesis adalah ringkasan dari reaksi kimia ini, dipecah oleh setiap langkah. Untuk mendeskripsikan suatu jalur, informasi ekstra relevan sering dimasukkan, seperti enzim, koenzim, dan kofaktor yang digunakan dalam setiap reaksi. Berdasarkan senyawa pembangunnya (building block) maka jalur biosintesis metabolit sekunder dalam tumbuhan dapat dibagi menjadi 3 jalur yaitu:

1. Jalur Asam Asetat

Asetil KoA dibentuk oleh reaksi dekarboksilasi oksidatif dari jalur glikolitik produk asam piruvat. Asetil Ko-A juga dihasilkan oleh proses β -oksidasi asam lemak, secara efektif membalikkan proses dimana asam lemak itu sendiri disintesis dari asetil-KoA. Metabolit sekunder penting yang terbentuk dari jalur asetat meliputi senyawa fenolik, prostaglandin, dan antibiotik makrolida, serta berbagai asam lemak dan turunan pada antarmuka metabolisme primer / sekunder (Syafriada, Darmanti dan Izzati, 2018).

2. Jalur Asam Sikimat

Asam shikimat diproduksi dari kombinasi fosfoenolpiruvat, jalur glikolitik antara, dan erythrose 4-fosfat dari jalur pentosa fosfat. Reaksi siklus pentosa fosfat dapat digunakan untuk degradasi glukosa, tetapi mereka juga fitur dalam sintesis gula oleh fotosintesis. Jalur sikimat mengarah ke berbagai senyawa fenolik, turunan asam sinamat, lignan, dan alkaloid (Noer, Pratiwi dan Gresinta, 2018).

3. Jalur Asam Mevalonat Dan Deoksisilulosa

Asam mevalonat sendiri terbentuk dari tiga molekul asetil Ko-A, tetapi saluran jalur mevalonat asetat menjadi serangkaian senyawa yang berbeda dari pada jalur asetat. Deoksisilulosa pospat muncul dari kombinasi dua intermediet jalur glikolitik, yaitu asam piruvat dan gliseraldehida-3-fosfat. Jalur fosfat mevalonat dan deoksisilulosa bersama-sama bertanggung jawab untuk biosintesis dari arah besar metabolit terpenoid dan steroid (Noer, Pratiwi dan Gresinta, 2018).

EFEK FARMAKOLOGI TUMBUHAN OBAT

Tanaman obat adalah tanaman yang digunakan sebagai bahan baku obat tradisional atau obat herbal (Biofarmaka) dengan cara

ditempel, dihirup, diminum, dan juga bisa direbus untuk digunakan sebagai air mandi. Banyak tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai obat alternatif karena memiliki khasiat sebagai obat untuk mencegah atau menyembuhkan penyakit tertentu. Khasiat suatu tanaman obat dapat diketahui dari pemakaiannya oleh Masyarakat karena merupakan bagian dari warisan budaya lokal dan berdasarkan hasil penelitian yang ilmiah (Sarno, 2019).

1. Buah Mahkota Dewa

Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl) merupakan tanaman perdu yang berasal dari famili Thymelaeaceae dan dapat tumbuh dengan baik pada dataran rendah mencapai ketinggian 1200 mdpl. Mahkota Dewa dapat hidup didaerah tropis dan mampu hidup selama puluhan tahun (10-20 tahun). Tanaman Mahkota Dewa merupakan salah satu tanaman yang memiliki banyak manfaat sehingga sering digunakan masyarakat dalam pengobatan berbagai penyakit (Fatmawati,S, 2019).

Tanaman Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl) memiliki efek farmakologi antara lain sebagai analgesik, antioksidan, imunostimulan, antibakteri, antihiperurisemia, antipiretik, dan antiulcer. Efek farmakologi tersebut disebabkan oleh kandungan zat aktif yang terdapat pada tanaman Mahkota Dewa.

- **Analgetik**

Daun Mahkota Dewa dilaporkan mengandung senyawa golongan flavonoid, polifenol, saponin, alkaloid dan tanin (Hestiyani dan Handini, 2019). Efek analgesik yang terdapat dalam daun Mahkota Dewa ini dikarenakan adanya kandungan flavonoid. Mekanisme kerja flavonoid sebagai analgesik adalah dengan menghambat kerja enzim siklooksigenase, dengan demikian akan mengurangi produksi prostaglandin oleh asam arakidonat sehingga mengurangi rasa nyeri (Sentat dan Pangestu, 2017).

- **Antioksidan**

Adanya efek antioksidan tersebut dipengaruhi oleh kandungan flavonoid yang terdapat pada Mahkota Dewa. Mekanisme Flavonoid sebagai antioksidan yaitu dengan menangkap ROS (*Reactive Oxygen Species*) secara langsung, mencegah regenerasi ROS (*Reactive Oxygen Species*) dan secara tidak langsung dapat meningkatkan aktivitas antioksidan enzim antioksidan seluler (Kurang dan Malaipada, 2021)

- **Imunostimulan**

Zat aktif yang terkandung dalam buah Mahkota Dewa diantaranya alkaloid, saponin, flavonoid, polifenol dan tanin. Flavonoid terbukti bermanfaat sebagai imunostimulan dengan

cara meningkatkan proliferasi limfosit dan aktivasi makrofag. Selain itu tanin juga berperan sebagai imunostimulan dengan mengoptimalkan fungsi sistem imun, sistem utama yang berperan penting dalam mekanisme pertahanan tubuh terhadap mikroba atau penyakit. Tanin dapat meningkatkan aktivitas fagositosis dari makrofag dalam menghancurkan mikroba (Rosnizar *et al.*, 2015).

- Antibakteri

Efek antibakteri yang dihasilkan dari daun dan buah Mahkota Dewa dipengaruhi oleh adanya kandungan flavonoid, saponin, alkaloid dan tanin. Flavonoid dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dengan cara mengganggu permeabilitas dinding sel bakteri, dengan terganggunya dinding sel akan menyebabkan lisis pada sel. Ada tiga mekanisme yang dimiliki flavonoid dalam memberikan efek antibakteri antara lain dengan menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsi membran sitoplasma dan menghambat metabolisme energi. Sementara itu saponin akan mengganggu tegangan permukaan dinding sel, maka saat tegangan permukaan terganggu zat antibakteri akan masuk dengan mudah ke dalam sel dan akan mengganggu metabolisme hingga akhirnya terjadi kematian bakteri. Alkaloid juga memiliki mekanisme penghambatan dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut. Tanin memiliki peran sebagai antibakteri dengan cara mengikat protein, sehingga pembentukan dinding sel akan terhambat. Mekanisme penghambatan tanin yaitu dengan cara memanfaatkan dinding bakteri yang telah lisis akibat senyawa saponin dan flavonoid, sehingga menyebabkan senyawa tanin dapat dengan mudah masuk ke dalam sel bakteri dan mengkoagulasi protoplasma sel bakteri *Staphylococcus aureus* akibatnya sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup dan pertumbuhannya terhambat atau bahkan mati (Afnizar, Mahdi dan Zuraidah, 2016).

- Antihiperurisemia

Hiperurisemia timbul akibat kadar asam urat yang berlebih. Adanya efek antihiperurisemia yang ditimbulkan dari penggunaan Mahkota Dewa disebabkan karena adanya kandungan flavonoid pada Mahkota Dewa. Flavonoid dilaporkan dapat menghambat kerja enzim xantin oksidase sehingga dapat menurunkan kadar asam urat yang berlebih.

Xantin oksidase merupakan enzim yang mengubah hipoxantin menjadi xantin dan xantin menjadi asam urat (Hidayah *et al.*, 2018).

- Antipiretik

Zat aktif yang terkandung dalam buah Mahkota Dewa diantaranya alkaloid, saponin, flavonoid, polifenol dan tanin. Flavonoid dapat menurunkan demam karena flavonoid dapat menghambat enzim siklooksigenase yang berperan dalam biosintesis prostaglandin sehingga demam terhambat dan menyebabkan penurunan suhu (Ibrahim, Yusriadi dan Ihwan, 2014).

- Antiulcer

Efek antiulcer yang dihasilkan oleh daun Mahkota Dewa dipengaruhi oleh adanya kandungan saponin dan tanin yang terkandung dalam daun Mahkota Dewa. Saponin bekerja dengan cara mengaktifkan faktor proteksi dari membran mukosa lambung. Tanin dapat melindungi lambung dengan meningkatkan pertahanan yang lebih besar terhadap faktor pengiritasi, tanin dapat berfungsi sebagai antioksidan dan menaikkan aktivitas perbaikan jaringan dikarenakan aktivitas antiinflamasi nya (Rahmaniyah, 2015).

2. Mengkudu

Beberapa senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) antara lain senyawa alkaloid, saponin, flavonoid, antrakuinon, dan polifenol. Pada batang tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) diketahui memiliki kandungan senyawa morindon, morindin, senyawa heksosa, pentosa, alizarin, rubiadin monometil eter, dan xeronin. Biji tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) diketahui mengandung senyawa alkaloid, saponin, tanin, dan glikosida jantung. Pada akarnya diketahui memiliki kandungan senyawa damnacanthol, sterol, resin, asperuloside, antrakuinon, glikosida, kloro rubin, rubiadin, morinda nigrin, dan aligarin metil eter. Serta pada kulit batang tanaman mengkudu diketahui mengandung senyawa digitoksigenin yang merupakan salah satu senyawa steroid pada tumbuhan dalam bentuk kardenolida atau γ -laktone (Rahmawati dan Hidajati, 2017).

- Antibakteri

Senyawa saponin memiliki aktivitas sebagai antimikroba karena mempunyai sifat sebagai surfaktan dengan gugus polar (gula) dan nonpolar (terpenoid) sehingga dapat menurunkan tegangan permukaan dinding sel mikroba dan dapat memecah lapisan lemaknya, yang dapat mengganggu permeabilitas dinding sel mikroba. Hal inilah yang menyebabkan proses

difusi bahan atau zat-zat yang diperlukan oleh mikroba dapat terhambat, yang kemudian terjadi pembengkakan sel yang pecah. Selain itu terdapat senyawa tanin. Senyawa tanin sebagai antibakteri adalah melalui reaksi dengan membran sel, inaktivasi enzim dan inaktivasi fungsi materi genetik. Scopoletin merupakan turunan dari kumarin, ialah salah satu senyawa fenolik terpenting yang terkandung dalam buah mengkudu (Arniyanti *et al.*, 2023).

- Antihipertensi

Serotonin pada mengkudu merupakan zat kimia yang berfungsi untuk membantu sinyal otak menuju sel melewati ruang sinaps dari sending cell ke receiving cell, pada saat depresi kadar serotonin sedikit atau serotonin terlalu cepat kembali ke posisi semula, setelah membantu menyampaikan pesan dari ruang sinaps (Riki dan Praristiya, 2020). Senyawa ini berfungsi untuk menormalkan tekanan darah dengan adanya efek spasmolitik. Efek spasmolitik ini memberikan pelebaran pada pembuluh darah (vasodilatasi) akibat relaksasi otot polos, sehingga efek tersebut hampir sama dengan cara kerja obat hipertensi (Melati, 2021) (Sari, 2015).

Sedangkan efek sebagai antihipertensi ditunjukkan dengan menghambat inducible nitric oxide synthase (iNOS), yang akan menghambat pembentukan nitric oxide (NO) karena NO juga memiliki efek vasodilator. Tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) juga memiliki kandungan senyawa proxeronin yang bekerja pada vasoaktif endotel sehingga dapat menurunkan tekanan darah. Proxeronin adalah asam keloid tanpa kandungan gula, asam amino, atau asam nukleat dengan bobot molekul lebih dari 16000. Buah mengkudu juga berpotensi menurunkan tekanan darah pada orang yang mengidap hipertensi karena mengandung sejenis fitonutrien, yaitu senyawa scopoletin yang berfungsi sebagai vasodilator (memperlebar pembuluh darah) yang mengalami vasokonstriksi (penyempitan) (Wahyudi, 2022).

- Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa pemberi elektron (elektron donor) dan dapat menangkal atau meredam dampak negatif oksidan. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektron pada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut dapat dihambat (Morales-Lozoya *et al.*, 2021). Daun dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) yang telah matang merupakan sumber antioksidan yang tinggi. Ekstrak daun dan buah mengkudu

(*Morinda citrifolia* L.) mampu mencegah kerusakan sel akibat stres oksidatif aktivitas antioksidan. Senyawa fenolik pada tanaman ini memiliki kemampuan menangkap radikal bebas dan menghambat peroksidasi lipid, sehingga dapat mencegah kerusakan sel dengan reduksi dan mekanisme donor elektron. Flavonoid tertentu seperti rutin, quercetin dan luteolin menunjukkan efek penghambatan terhadap aktivitas ACE (angiotensin converting enzyme) atau enzim pengubah angiotensin (Wigati *et al.*, 2017).

3. Temu Putih

Temu putih (*Curcuma zedoaria* Rosc.) termasuk ke dalam tanaman obat keluarga (TOGA) merupakan tanaman dengan family Zingiberaceae. Tanaman ini banyak ditemukan di Indonesia. Temu Putih (*Curcuma zedoaria* Rosc.) juga dikenal dengan beberapa sebutan diantaranya temu mangga, temu / koneng lalab, temu pauh, koneng joho, koneng lalab, dan koneng pare. Temu Putih (*Curcuma zedoaria*) mengandung 60-70% karbohidrat, 8,6% protein, 5-10% lemak, mengandung senyawa kurkumin 3-5%, serat 2-7% dan mengandung minyak esensial (Gani, Wardhani dan Tandanu, 2021). Dari kandungan temu putih yaitu kurkumin terbukti bermanfaat sebagai antiinflamasi, antioksidan, antikanker, antifungal, antimikroba dan hepatoprotektor serta dapat mengatasi gangguan metabolic dengan meningkatkan sekresi asam empedu. Temu putih (*Curcuma zedoaria*) dapat dimanfaatkan juga sebagai bahan pembuatan seperti pasta gigi, body scrub, serta jika dikunyah dapat menghilangkan bau mulut. Kandungan fitokimia yang dimiliki oleh temu putih (*Curcuma zedoaria*) meliputi minyak esensial, pati, kurkumin, gusi, terpenoid, alkaloid, saponin, flavonoid, glikosida dan karbohidrat, fenol, tanin dan fitosterol (Mahmoudi *et al.*, 2020).

- Antiinflamasi

Inflamasi atau peradangan adalah respon lokal suatu jaringan terhadap rangsangan baik eksogen maupun endogen. Peradangan biasanya ditandai dengan kerusakan pada jaringan tertentu yang selanjutnya akan terjadi respon fisiologis terhadap kerusakan jaringan tersebut (Ifmaily. S, B. Islamiyah dan Fitriani, 2021). Aktivitas antiinflamasi tersebut disebabkan oleh flavonoid. Flavonoid bekerja dengan menghambat prostaglandin dengan jalur COX-1 dan COX-2 dan enzim lipooksigenase. Flavonoid juga dapat menghambat enzim siklooksigenase dan lipooksigenase sehingga dapat menghambat biosintesis mediator-mediator inflamasi seperti prostaglandin dan leukotriene. Dengan menghambat enzim tersebut maka dapat menurunkan produksi vasodilator

prostaglandin dan vasodilatasi pun menurunkan edema dan akumulasi sel inflamasi dapat berkurang (Ifmaily. S, B. Islamiyah dan Fitriani, 2021).

- Antikonvulsan

Antikonvulsan memiliki mekanisme yaitu menghambat GABAergik dan benzodiazepine dengan memainkan peran penting dalam stabilisasi sistem saraf, secara signifikan dapat menghambat kejang. Kejang dapat menyebabkan gangguan memori dan pembelajaran pada individu, stress oksidatif dan disfungsi. Kejang dapat menyebabkan produksi radikal bebas dan kerusakan oksidatif pada protein, asam lemak dan asam nukleat dalam sel (Intan Saridewi, Bogoriani dan Suarya, 2018). Kandungan flavonoid seperti kurkumin pada ekstrak temu putih (*Curcuma zedoaria*) dapat menurunkan kejang tonik atau menghambat kejang dengan cara mengaktifkan sistem GABAergik benzodiazepin otak dan aktivitas antioksidan. Pada flavonoid sendiri pada ekstrak temu putih (*Curcuma zedoaria*) dapat memberikan aktivasi sinyal saraf dan ekspresi gen di otak sehingga dapat meningkatkan memori (Mahmoudi *et al.*, 2020).

- Antioksidan

Aktivitas antioksidan merupakan aktivitas yang dihasilkan oleh suatu zat atau senyawa yang dapat mencegah terjadinya reaksi oksidasi yang dapat dihasilkan oleh radikal bebas. Temu putih (*Curcuma zedoaria* Rosc.) memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Diantara zat yang terlibat adalah senyawa polifenol (Intan Saridewi, Bogoriani dan Suarya, 2018). Aktivitas Anti inflamasi dan antioksidan pada temu putih yang diberikan pada dosis rendah bermanfaat untuk mengatasi penyakit ginjal dan ginjal yang sedang terpapar zat toksik. Oleh efek nefroprotektif pada komponen fenolik dan curcumin yang mampu mengurangi dan menekan stress oksidatif dengan cara menjaga agar radikal bebas tidak masuk ke dalam tubulus ginjal serta meningkatkan system antioksidan dalam tubuh (Gani, Wardhani dan Tandanu, 2021). Temu putih (*Curcuma zedoaria*) dapat mengaktifkan enzim antioksidan, seperti katalase, guaiacol peroxidase, glutathion peroksidase dan superoksida dismutase (Lestari, Puspadina dan Safitri, 2021).

- Antikanker

Kanker merupakan penyakit yang terjadi saat sel membelah secara tidak terkendali dan menyebar ke jaringan sekitarnya. Temu putih (*Curcuma zedoaria* Rosc.) telah menunjukkan aktivitas antikanker dalam beberapa penelitian. Isolasi fraksi

aktif temu putih mengarah pada identifikasi campuran lima senyawa murni, yaitu cruzelenone, neocurudione, cardion, alimol, cederone, dansterol. Semua senyawa dievaluasi untuk aktivitas sitotoksik terhadap MCF-7, Ca Ski dan HCT-116, dibandingkan dengan fibroblast MRC-5 dan HUVEC sebagai sel non-kanker. Curzerenone dan alismol secara signifikan menekan proliferasi sel kanker manusia MCF-7, Ca-Ski, dan HCT-116. Berdasarkan uji pewarnaan ganda, kami menemukan bahwa mekanisme apoptosis disebabkan oleh aktivitas caspase-3. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa senyawa curzerenone dan alim diatur oleh apoptosis melalui jalur pensinyalan and caspase-3 (Arbain dan Pangestu, 2022). Temu putih merupakan tanaman herbal yang dapat digunakan sebagai pengobatan alternatif untuk mencegah dan mengurangi pertumbuhan dari sel kanker, antikanker yang dilakukan pada *Curcuma zedoaria* menunjukkan adanya penghambatan pertumbuhan sel kanker secara in vitro dan menggunakan metode uji MTT Assay. Penelitian yang dilakukan melaporkan bahwa pengujian antikanker dengan sel target yang digunakan yaitu SelTE-8 (kanker esophagus) dengan melibatkan senyawa curcumin. Di dapatkan nilai IC₅₀ 200 dan 362.5 µg/ml pada ekstrak rimpang temu putih menunjukkan adanya aktivitas penghambatan terhadap proliferasi ini tergantung pada dosis menunjukkan dengan jelas bahwa induksi apoptosis pada sel TE-8 yang diobati dengan ekstrak rimpang *Curcuma zedoaria*. Kurkumin yang terkandung dalam kurkumin memiliki efek antikanker dan antioksidan (Sagita, Sopyan dan Hadisaputri, 2022).

- Anti Hepa Toksisitas
Kurkumin dalam hal anti-hepatotoksisitas memiliki aktivitas yaitu melindungi aktivitas enzimatis CYP 2E1 (Lestari, Puspadina dan Safitri, 2021).
- Anti-tumor dan Imunomodulator
Efek farmakologis anti-tumor dan imunomodulator memiliki mekanisme kerja yaitu meningkatkan jumlah total sel darah putih dan merah, mengurangi jumlah sel peritoneum dan volume tumor, serta vasodilator dan antihipertensi. Efek pada syok septik dan peradangan dengan menghambat produksi (Lestari, Puspadina dan Safitri, 2021).
- Alzheimer
Kemampuan kurkumin untuk melintasi sawar darah-otak selain potensinya untuk mengurangi Tingkat sistem saraf pusat IL-1 dan mencegah agregasi protein beta-amiloid adalah

salah satu mekanisme terapeutik aksi kurkumin pada penyakit Alzheimer. Pemberian kurkumin secara rutin setiap hari dapat meningkatkan kinerja memori (Lestari, Puspadina dan Safitri, 2021).

- Afnizar, M., Mahdi, N. dan Zuraidah (2016) “Uji Aktivitas Anti Bakteri Ekstrak Daun Mahkota Dewa *Phaleria macrocarpa* Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*,” *Prosiding Seminar Nasional Biotik 2016* [Preprint].
- Arbain, D. dan Pangestu, H. (2022) “Kajian Etnobotani, Fitokimia Dan Bioaktivitas Tumbuhan Obat Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah,” *Jurnal Syntax Fusion*, 2(09), hal. 766–776. Tersedia pada: <https://doi.org/10.54543/fusion.v2i09.218>.
- Arniyanti, M. *et al.* (2023) “Pemanfaatan Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Sebagai Antidiabetes Dan Antihipertensi,” *Journal of Current Pharmaceutical Sciences*, 6(2), hal. 604–611.
- BPOM RI (2023) “Pedoman Penyiapan Bahan Baku Obat Bahan Alam Berbasis Ekstrak / Fraksi,” *Badan Pengawas Obat dan Makanan RI*, (November), hal. 45.
- Faot, E. M. (2018). Kajian Etnofarmakologi Suku Dawan dalam pengobatan di Desa Tetaf Kabupaten Timor Tengah Selatan. Karya Tulis Ilmiah. Poltekkes Kemenkes Kupang. Kupang
- Fatmawati, S. (2019). Bioaktivitas Dan Konstituen Kimia Tanaman Obat Indonesia. Penerbit Deepublish. Yogyakarta
- Gani, J.O., Wardhani, F.M. dan Tandanu, E. (2021) “UJI TOKSISITAS AKUT EKSTRAK KUNYIT PUTIH (*Curcuma zedoaria*) PADA GINJAL TIKUS WISTAR JANTAN,” *Majalah Kesehatan*, 8(4), hal. 192–198. Tersedia pada: <https://doi.org/10.21776/ub.majalahkesehatan.2021.008.04.2>.
- Hestiani, R.A.N. dan Handini, T.O. (2019) “Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Mahkota Dewa Terhadap Bakteri Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA),” *Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers*, 3(November).
- Hidayah, N. *et al.* (2018) “Uji Efektivitas

- Antihiperurisemia Ekstrak Air Daun Salam (*Syzygium polyanthum* Wight.) Terhadap Mencit Jantan (*Mus musculus*) Yang Diinduksi Jus Hati Ayam dan Kalium Oksonat,” *Jurnal Saintika*, 18(1), hal. 24–31.
- Husain, N.A. (2015) “Studi Etnobotani dan Identifikasi Tumbuhan Berkhasiat Obat Berbasis Pengetahuan Lokal di Kabupaten Enrekang,” *Skripsi*, hal. 1–59.
- Ibrahim, N., Yusriadi dan Ihwan (2014) “Uji efek antipiretik kombinasi ekstrak etanol herba sambiloto (*Andrographis paniculata* Burm.f. Nees.) dan ekstrak etanol daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) pada tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*),” *Journal of Natural Science*, 3(December), hal. 257–268.
- Ifmaily. S, B. Islamiyah dan Fitriani, P.R. (2021) “Efek Gel Daun Temu Putih (*Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe) Sebagai Antiinflamasi Dengan Metode Induksi Karagenan Dan Kantong Granuloma Pada Mencit Putih Jantan,” *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(10), hal. 2213–2226. Tersedia pada: <file:///C:/Users/User/Downloads/425-Article Text-1107-1-10-20210301.pdf>.
- Intan Saridewi, A., Bogoriani, N.W. dan Suarya, P. (2018) “AKTIVITAS EKSTRAK METANOL RIMPANG KUNYIT PUTIH (*Curcuma zedoaria* Rosc.) SEBAGAI HIPOLIPIDEMIA PADA TIKUS WISTAR PUTIH OBESITAS DENGAN DIET TINGGI KOLESTEROL,” *Jurnal Kimia*, (September), hal. 140. Tersedia pada: <https://doi.org/10.24843/jchem.2018.v12.i02.p08>.
- Julianto, T.S. (2019) *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining fitokimia*, Jakarta penerbit buku kedokteran EGC.
- Kemenkes RI (2017) “FORMULARIUM RAMUAN OBAT TRADISIONAL INDONESIA,” 14(1), hal. 55–64.
- Khan, A.W. *et al.* (2015) “Self-nanoemulsifying drug delivery system (SNEDDS) of the poorly

- water-soluble grapefruit flavonoid Naringenin: Design, characterization, in vitro and in vivo evaluation,” *Drug Delivery*, 22(4), hal. 552–561. Tersedia pada: <https://doi.org/10.3109/10717544.2013.878003>
- Kurang, R.Y. dan Malaipada, N.A. (2021) “UJI FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK METANOL DAGING BUAH MAHKOTA DEWA (PHALERIA MACROCARPA),” *Sebatik*, 25(2). Tersedia pada: <https://doi.org/10.46984/sebatik.v25i2.1353>.
- Lestari, A.A., Puspadina, V. dan Safitri, C.I.N.H. (2021) “Formulasi dan Uji Mutu Fisik Ekstrak Temu Putih (*Curcuma zedoaria*) Sebagai Body Scrub Antibakteri,” *Artikel Pemakalah Paralel*, 6, hal. 372–379.
- Mahmoudi, T. *et al.* (2020) “Effect of *Curcuma zedoaria* hydro-alcoholic extract on learning, memory deficits and oxidative damage of brain tissue following seizures induced by pentylenetetrazole in rat,” *Behavioral and Brain Functions*, 16(1), hal. 1–12. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1186/s12993-020-00169-3>.
- Melati, D. (2021) “EFEKTIFITAS OLAHAN BUAH MENGGUDU (*Morinda citrifolia*. L) DALAM MENURUNKAN TEKANAN DARAH,” *Infokes*, 11(02).
- Morales-Lozoya, V. *et al.* (2021) “Study of the effect of the different parts of *Morinda citrifolia* L. (noni) on the green synthesis of silver nanoparticles and their antibacterial activity,” *Applied Surface Science*, 537, hal. 147855. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/J.APSUSC.2020.147855>.
- Muthmainnah, B. (2017) “Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Buah Delima (*Punica granatum*) Dengan Metode Uji Warna,” *Occupational Medicine*, 53(4).

- Ningsih, D.R., Zufahair dan Kartika, D. (2016) "IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER SERTA UJI AKTIVITAS EKSTRAK DAUN SIRSAK SEBAGAI ANTIBAKTERI," *Jurnal Molekul*, 11(1).
- Nisar, B., Sultan, A. dan Rubab, S.L. (2018) "Comparison of Medicinally Important Natural Products versus Synthetic Drugs-A Short Commentary," *Natural Products Chemistry & Research*, 06(02). Tersedia pada: <https://doi.org/10.4172/2329-6836.1000308>.
- Noer, S., Pratiwi, R.D. dan Gresinta, E. (2018) "Penetapan Kadar Senyawa Fitokimia (Tanin, Saponin dan Flavonoid) sebagai Kuersetin Pada Ekstrak Daun Inggu (*Ruta angustifolia* L.)," *Jurnal Eksakta*, 18(1). Tersedia pada: <https://doi.org/10.20885/eksakta.vol18.iss1.art3>.
- Rahmaniyah, N.S. (2015) "Uji Efek Penyembuhan Ulkus dari Perasan Daging Buah Mangga Podang Urang (*Mangifera Indica* L.) pada Lambung Tikus yang Diinduksi Aspirin," *Jurnal Wiyata*, 2(2), hal. 181–187.
- Rahmawati, M. dan Hidajati, N. (2017) "Isolasi Dan Identifikasi Metabolit Sekunder dari Ekstrak Metanol Kulit Batang Tumbuhan Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)," *UNESA Journal of Chemistry*, 6(2).
- Retnowati, A. et al. (2019) *Status Keanekaragaman Hayati Indonesia : Kekayaan Jenis Tumbuhan Indonesia*, LIPI Press.
- Riki, M. dan Praristiya, S. (2020) "PERBANDINGAN AKTIVITAS TONIKUM JUS KURMA (*Phoenix dactylifera* L) DAN SUPLEMEN X PADA MENCIT JANTAN (Comparisson of Date Palm (*Phoenix dactifera* L) Juice Tonic Activity And X Supplement on Male Mice)," *Augustus 2019-Februari*, 8(1), hal. 74–82.
- Rosnizar, R. et al. (2015) "Uji efek imunostimulan buah kurma (*Phoenix dactylifera*) pada mencit jantan (*Mus musculus*) galur BALB/C," *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 2015.

- Sagita, N.D., Sopyan, I. dan Hadisaputri, Y.E. (2022) “Kunir Putih (*Curcuma zedoaria* Rosc.): Formulasi, Kandungan Kimia dan Aktivitas Biologi,” *Majalah Farmasetika*, 7(3). Tersedia pada: <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v7i3.37711>.
- Sari, C.Y. (2015) “PENGUNAAN BUAH MENGKUDU (*Morinda citrifolia* L.)UNTUK MENURUNKAN TEKANAN DARAH TINGGI,” *Morinda citrifolia L.) untuk Menurunkan Tekanan Darah Tinggi J MAJORITY* /, 4, hal. 34.
- Sarno, S. (2019) “PEMANFAATAN TANAMAN OBAT (BIOFARMAKA) SEBAGAI PRODUK UNGGULAN MASYARAKAT DESA DEPOK BANJARNEGARA,” *ABDIMAS UNWAHAS*, 4(2). Tersedia pada: <https://doi.org/10.31942/abd.v4i2.3007>.
- Sentat, T. dan Pangestu, S. (2017) “UJI EFEK ANALGESIK EKSTRAK ETANOL DAUN KERSEN (*Muntingia calabura* L.) PADA MENCIT PUTIH JANTAN (*Mus musculus*) DENGAN INDUKSI NYERI ASAM ASETAT,” *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 2(2). Tersedia pada: <https://doi.org/10.51352/jim.v2i2.59>.
- Syafrida, M., Darmanti, S. dan Izzati, M. (2018) “Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Kadar Air, Kadar Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Daun dan Umbi Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.),” *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 20(1). Tersedia pada: <https://doi.org/10.14710/bioma.20.1.44-50>.
- Verrananda M, I. *et al.* (2016) “Identifikasi Metabolit Sekunder Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Tapak Dara (*Catharanthus Roseus*),” hal. 20–21. Tersedia pada: <https://doi.org/10.25026/mpc.v4i1.176>.
- Wahyudi, W. (2022) “BUAH MENGKUDU (*Morinda citrifolia*), KANDUNGAN DAN EFEKTIVITASNYA SEBAGAI ANTIHIPERTENSI: LITERATURE

- REVIEW,” *Jurnal Penelitian Farmasi & Herbal*, 4(2). Tersedia pada: <https://doi.org/10.36656/jpfh.v4i2.871>.
- Widaryanto, E & Azizah, N. 2018. *Perspektif Tanaman Obat Berkhasiat (Peluang, Budidaya, Pengolahan Hasil, dan Pemanfaatan)*. Malang: UB press. Hal 7- 9.
- Wigati, D. *et al.* (2017) “Hypotensive Activity of Ethanolic Extracts of *Morinda citrifolia* L. Leaves and Fruit in Dexamethasone-Induced Hypertensive Rat,” *Journal of Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 22(1). Tersedia pada: <https://doi.org/10.1177/2156587216653660>.
- Wirasisya, D.G. (2019) “Peningkatan Kesehatan Masyarakat Melalui Sosialisasi Penggunaan TOGA (Tanaman Obat Keluarga) Di Desa Tembobor,” *Sarwahita*, 15(01). Tersedia pada: <https://doi.org/10.21009/sarwahita.151.07>.
- Yatias, E.A. (2015) *Etnobotani Tumbuhan Obat Di Desa Neglasari Kecamatan Nyalindung Kabupaten Sukabumi Provinsi Jawa Barat, Institutional Repository UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*. Tersedia pada: <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>



Apt. Farid Fani Temarwut, S.Farm.,M.Biomed Lahir di Masohi, pada 29 Januari 1989, Penulis merupakan dosen Jurusan Farmasi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pancasakti Makassar. Penulis Menempuh pendidikan S1 Farmasi di Universitas Pancasakti Makassar (2008-2012), selanjutnya melanjutkan Pendidikan Profesi Apoteker di Universitas Setia Budi Surakarta (2013-2014), kemudian penulis melanjutkan Pendidikan Pasacasarjan pada Program Stusi Ilmu Biomedik Konsentrasi farmakologi (2017-2019). Penulis saat ini aktif mengajar matakuliah Farmakologi Toksikologi pada Jurusan Farmasi Universitas Pancasakti

BAB 9

KEAMANAN OBAT HERBAL

Firmansyah



PENDAHULUAN

Penggunaan obat tradisional, khususnya obat herbal, telah menjadi sangat umum di berbagai masyarakat di seluruh dunia. obat tradisional merujuk pada produk atau metode pengobatan yang berasal dari pengetahuan, praktik, dan pengalaman turun-temurun dalam suatu budaya atau masyarakat tertentu. metode ini sering melibatkan penggunaan bahan-bahan alami seperti tumbuhan, akar, daun, kulit, atau bagian lain dari tanaman, serta bahan-bahan alami lainnya seperti madu, rempah-rempah, atau mineral

Pemanfaatan obat tradisional mencerminkan warisan budaya dan pengetahuan lokal yang telah berkembang selama berabad-abad. di banyak tempat, praktik ini masih diwariskan dari generasi ke generasi dan menjadi pilihan utama dalam mengatasi berbagai masalah kesehatan. Meskipun populer, penggunaan obat tradisional juga memunculkan berbagai pertanyaan dan tantangan, terutama terkait dengan keamanan, efektivitas, dan regulasi penggunaannya. banyak negara telah berusaha mengintegrasikan pengobatan tradisional ke dalam sistem kesehatan modern mereka dengan cara yang teratur dan aman (Suliasih and Mun'im, 2022).

Namun demikian, penting untuk diingat bahwa tidak semua obat tradisional memiliki dukungan ilmiah yang kuat terkait efektivitas dan keamanannya. Banyak pengobatan tradisional masih didasarkan pada pengetahuan dan keyakinan turun-temurun, tanpa bukti ilmiah yang memadai untuk mendukung klaim-klaim kesehatannya. Ini menimbulkan tantangan, terutama dalam hal mengintegrasikan pengobatan tradisional ke dalam sistem kesehatan modern yang didasarkan pada bukti ilmiah dan pengujian klinis yang ketat. Regulasi yang memadai diperlukan untuk memastikan bahwa obat tradisional yang digunakan oleh masyarakat aman dan efektif, serta dapat diakses dengan tepat. Karena itu, sebelum menggunakan obat tradisional, konsultasi dengan tenaga medis terlatih tetap dianjurkan. Hal ini dapat membantu memastikan bahwa pengobatan yang dipilih sesuai dengan kebutuhan individu dan tidak menyebabkan risiko yang tidak diinginkan. Menggabungkan pendekatan pengobatan tradisional dengan pengobatan medis modern secara bijak dapat memberikan manfaat yang optimal bagi kesehatan (Suliasih and Mun'im, 2022).

Obat herbal memang memiliki sejarah panjang dan berperan penting dalam praktik medis di berbagai belahan dunia. Sejak ribuan tahun lalu, berbagai budaya telah menggunakan tanaman dan bahan herbal untuk mengobati berbagai penyakit dan menjaga kesehatan. Di banyak negara, terutama di negara-negara berkembang, obat herbal masih menjadi pilihan utama bagi sebagian besar populasi. Ini bisa disebabkan oleh keterbatasan akses terhadap layanan kesehatan modern atau karena tradisi budaya yang kuat terkait dengan penggunaan obat herbal. Di negara-negara tersebut, pasar obat herbal sering kali sangat berkembang, dengan berbagai produk herbal yang tersedia tanpa memerlukan resep atau konsultasi dari profesional medis. Namun, penting untuk diingat bahwa meskipun obat herbal dapat menawarkan manfaat kesehatan, penggunaannya juga harus dilakukan dengan hati-hati. Tidak semua produk herbal telah melalui uji klinis yang ketat untuk membuktikan keamanan dan

efektivitasnya. Ada risiko potensi interaksi dengan obat-obatan lain atau efek samping yang tidak diinginkan. Oleh karena itu, meskipun obat herbal sering kali dianggap aman karena bersifat alami, penting untuk tetap berhati-hati dan, jika memungkinkan, berkonsultasi dengan ahli kesehatan sebelum memulai penggunaan obat herbal baru (Al-Worafi, 2020).

Penggunaan obat herbal tradisional menunjukkan beberapa hal penting terkait dengan keamanan penggunaan dan efektivitasnya. Berikut adalah beberapa poin kunci yang sering dibahas terkait hal ini (van Wyk and Prinsloo, 2020) :

1. Kurangnya Pengujian dan Pemantauan : Banyak obat herbal belum melalui uji klinis yang memadai untuk menilai efektivitas dan keamanannya secara sistematis. Ini berarti ada kekurangan informasi yang jelas mengenai bagaimana obat-obatan tersebut berfungsi, serta potensi risiko dan manfaatnya.
2. Toksikologi dan Interaksi : Tanaman obat bisa mengandung senyawa bioaktif yang berpotensi bermanfaat, tetapi tanpa pengujian yang memadai, kita tidak selalu mengetahui bagaimana senyawa ini mempengaruhi tubuh atau bagaimana mereka berinteraksi dengan obat-obatan konvensional. Ini bisa menyebabkan efek samping yang tidak diinginkan atau interaksi berbahaya dengan obat lain.
3. Kontrol Kualitas dan Regulasi : Kontrol kualitas yang tidak memadai sering menjadi masalah besar dalam produksi obat herbal. Tanpa regulasi yang ketat, kualitas produk dapat bervariasi secara signifikan antara batch atau bahkan antara merek. Hal ini dapat mempengaruhi konsentrasi senyawa aktif dan potensi efektivitas serta keamanan produk.
4. Informasi Label : Kurangnya informasi yang jelas dan lengkap pada label produk herbal juga dapat menambah risiko. Label yang tidak informatif atau menyesatkan bisa membuat konsumen sulit untuk mengetahui dosis yang tepat, potensi efek samping, atau interaksi dengan obat lain.
5. Faktor Biotik dan Abiotik : Kualitas bahan tanaman yang digunakan dalam obat herbal bisa dipengaruhi oleh berbagai faktor biotik (seperti spesies tanaman, metode panen, dan kondisi pertumbuhan) dan abiotik (seperti cuaca dan kondisi tanah). Variabilitas dalam faktor-faktor ini bisa mempengaruhi konsentrasi senyawa bioaktif dalam produk akhir.
6. Potensi Efek Samping : Bahkan jika sebuah obat herbal menunjukkan manfaat potensial, tidak jarang juga ditemukan efek samping atau reaksi negatif. Ini bisa termasuk reaksi alergi,

gangguan pencernaan, atau efek samping yang lebih serius jika tidak digunakan dengan benar.

Tren "*back to nature*" atau kembali ke alam yang semakin populer saat ini memang mencerminkan ketertarikan masyarakat pada cara hidup yang lebih alami dan sehat. Salah satu dampak dari tren ini adalah meningkatnya minat terhadap obat-obatan herbal dan produk berbasis bahan alam. Hal ini dikarenakan penggunaan obat herbal telah lama menjadi bagian penting dari sistem kesehatan di berbagai belahan dunia. Faktanya, sekitar 80% penduduk dunia memanfaatkan obat herbal dalam pengobatan sehari-hari mereka. Data menunjukkan bahwa 20% orang di Amerika Serikat menggunakan produk herbal, dan sekitar 80% orang di Afrika menggunakan obat herbal sebagai pengobatan primer. WHO juga menyatakan bahwa negara-negara Latin juga menggunakan obat herbal sebagai pengobatan primer dan pelengkap. Di Indonesia, 95,6% orang mengatakan bahwa jamu dapat meningkatkan kesehatan, dan 59,12% mengatakan bahwa mereka pernah mengonsumsi jamu. Secara umum, berdasarkan berbagai tradisi kepercayaan, khasiat dan keamanan obat herbal tetap terjamin meskipun digunakan dalam jangka waktu yang lama. Meskipun demikian, tidak semua obat herbal yang terbuat dari bahan-bahan alami dianggap aman, karena ada kesalahpahaman tentang kata "alami" yang berarti aman. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa beberapa laporan menunjukkan reaksi negatif terhadap penggunaan obat herbal (Sa'adah, 2022).

KHASIAT DAN KEAMANAN OBAT HERBAL

Pengelompokan dan evaluasi herbal tradisional oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (Badan POM) di Indonesia, sebuah produk herbal dapat dianggap sebagai obat, harus melalui beberapa tahap penelitian dan evaluasi. **Jamu** adalah ramuan yang dibuat dari bahan alam seperti tanaman obat, yang digunakan secara tradisional dalam masyarakat Indonesia. Merupakan produk yang sudah digunakan secara turun-temurun dan sering kali berdasarkan pengalaman tradisional. Jamu umumnya belum melalui penelitian ilmiah yang ketat untuk membuktikan khasiat, dosis, atau efek sampingnya. Oleh karena itu, bukti klinis mengenai efektivitas dan keamanan dari jamu mungkin belum ada atau terbatas. Meskipun jamu memiliki pengaturan, terutama terkait dengan kebersihan dan keamanan dasar, ia belum memiliki standar ilmiah yang setara dengan produk herbal terstandar atau fitofarmaka. **Herbal terstandar** adalah produk herbal yang telah melalui proses standar yang lebih ketat dibandingkan dengan jamu, termasuk penetapan standar kualitas bahan baku, proses pembuatan, serta informasi tentang dosis

dan efek samping. Produk ini mungkin telah melalui beberapa tahap penelitian dan pengujian untuk memastikan konsistensi dan keamanan, tetapi mungkin belum mencapai tingkat bukti klinis yang tinggi. Herbal terstandar harus memenuhi persyaratan tertentu yang ditetapkan oleh Badan POM untuk menjamin kualitas dan keamanan produk. **Fitofarmaka** adalah produk herbal yang telah terbukti melalui penelitian ilmiah dan uji klinis, memiliki khasiat yang terukur, dan aman digunakan dalam dosis yang ditetapkan. Produk ini adalah yang paling mendekati standar obat modern dari kelompok herbal. Fitofarmaka harus memiliki data ilmiah yang cukup, termasuk bukti klinis mengenai khasiat, dosis efektif, dan efek samping. Penelitian ini biasanya mencakup uji klinis yang terstruktur. Fitofarmaka mendapatkan regulasi yang ketat dan standar kualitas yang tinggi dari Badan POM. Ini termasuk registrasi, sertifikasi, dan pemantauan yang lebih mendalam dibandingkan dengan jamu dan herbal terstandar. Identifikasi dan pemahaman tentang bahan aktif dalam herbal, termasuk bagaimana bahan ini berinteraksi dengan tubuh. Studi mengenai efek terapeutik dari herbal, termasuk mekanisme kerja dan manfaat yang mungkin. Penetapan dosis yang aman dan efektif serta identifikasi efek samping potensial. Standar produksi untuk memastikan konsistensi dan kualitas produk akhir. Dengan proses yang terstruktur dan pengawasan yang ketat, diharapkan produk herbal dapat memenuhi standar keamanan dan efektivitas, sehingga memberikan manfaat yang optimal bagi konsumen (Sudradjat, 2016).

Uji praklinis adalah awal dari rangkaian uji, yang mengumpulkan data tentang efikasi farmakologi, profil farmakokinetik, dan toksisitas bahan. Uji praklinis melibatkan pengujian obat-obatan pada reseptor kultur sel atau organ tertentu. Kemudian dicoba pada primata seperti anjing, marmot, tikus, mencit, dan sebagainya. Efek toksik obat pada dosis pengobatan tertentu hanya dapat diamati pada hewan utuh. Toksisitas juga merupakan alat untuk menilai kerusakan genetik, pertumbuhan tumor, dan cacat lahir.

Pengembangan dan evaluasi obat herbal melibatkan berbagai jenis uji laboratorium untuk menilai khasiat dan keamanan sebelum melanjutkan ke uji klinis pada manusia. Berikut adalah beberapa uji *in vitro* yang umum dilakukan dalam pengembangan obat herbal yaitu Uji Enzim untuk menilai pengaruh bahan herbal terhadap aktivitas enzim tertentu. Uji Antikanker dengan Cell Line untuk mengidentifikasi potensi aktivitas antikanker dari bahan herbal dengan menggunakan sel-sel kanker yang dikultur di laboratorium. Uji Antimikroba untuk menilai kemampuan bahan herbal dalam

menghambat pertumbuhan mikroba, termasuk bakteri, jamur, dan virus. Uji Antioksidan untuk mengukur kemampuan bahan herbal untuk menangkap atau menetralkan radikal bebas. Uji Antiinflamasi untuk menilai efek bahan herbal dalam mengurangi peradangan atau respon inflamasi. Setelah uji in vitro, jika bahan herbal menunjukkan potensi manfaat dan aman pada hewan coba langkah berikutnya adalah Uji Klinis (Pada Manusia) untuk mengkonfirmasi keamanan dan efektivitas pada manusia. Uji klinis dilakukan dalam beberapa fase:

Fase I : Menguji keamanan pada sejumlah kecil sukarelawan sehat.

Fase II : Menilai efektivitas dan efek samping pada kelompok pasien yang lebih besar.

Fase III : Mengkonfirmasi efektivitas dan memantau efek samping pada populasi yang lebih luas.

Fase IV : Pengawasan pasca-pemasaran untuk mengevaluasi efek jangka panjang dan manfaat tambahan.

Setiap tahap penelitian ini penting untuk memastikan bahwa obat herbal tidak hanya efektif tetapi juga aman untuk digunakan oleh manusia. Proses ini membantu dalam mengidentifikasi dan mengurangi risiko yang mungkin tidak terdeteksi dalam uji laboratorium awal (Sudradjat, 2016).

MASALAH KEMAMAN OBAT HERBAL

Dengan meningkatnya penggunaan obat herbal, akan muncul masalah keamanan yang berkaitan dengan penggunaan obat herbal. Oleh karena itu, pemantauan keamanan dalam penggunaan obat herbal diperlukan, khususnya terkait dengan dugaan efek samping obat (ESO) atau reaksi obat terhadap obat lain (Kurniawati and Yuwindry, 2021). Semua respons yang merugikan dan tidak diinginkan terhadap obat, yang terjadi pada dosis yang telah biasa digunakan pada manusia untuk terapi penyakit, diagnosis, pencegahan, atau modifikasi fungsi fisiologis dikenal sebagai efek samping obat. Efek samping obat dapat terjadi karena adanya efek samping obat yang menyebabkan perubahan signifikan seperti perubahan populasi, dosis, dan pemantauan fungsi fisiologis (Sa'adah, 2022).

Obat herbal adalah obat, bukan makanan

Obat herbal merupakan kategori produk yang berbeda dari makanan dan harus diperlakukan dengan perhatian khusus terkait keamanan, efektivitas, dan regulasi. Obat herbal dibuat dengan tujuan untuk mencegah, mengobati, atau mengelola penyakit dan kondisi kesehatan. Obat herbal biasanya mengandung bahan aktif yang bertujuan untuk memberikan efek terapeutik pada tubuh, seperti mengurangi gejala penyakit, meningkatkan kesehatan, atau

mendukung fungsi tubuh tertentu. Obat herbal diatur lebih ketat oleh badan pengawas obat dan makanan (seperti FDA di Amerika Serikat atau BPOM di Indonesia). Regulasi mencakup uji klinis, pengujian kualitas, standar dosis, dan pelabelan untuk memastikan keamanan dan efektivitasnya. Obat herbal memerlukan dosis yang tepat untuk mencapai efek terapeutik yang diinginkan. Penggunaan dosis yang tidak tepat atau berlebihan dapat menyebabkan efek samping atau berbahaya. Dosis biasanya ditentukan berdasarkan riset atau pedoman medis dan dirancang untuk memberikan efek terapeutik atau medis, seperti meredakan gejala, memperbaiki fungsi organ, atau melawan infeksi. Bahan aktif dalam obat herbal bertujuan memberikan efek yang spesifik pada tubuh. Obat herbal sebaiknya digunakan dengan rekomendasi profesional kesehatan, terutama jika seseorang memiliki kondisi medis tertentu atau sedang mengonsumsi obat lain. Konsultasi dengan dokter atau apoteker penting untuk menghindari interaksi obat atau efek samping. Walaupun obat herbal menggunakan bahan alami, ia bukanlah makanan dan memerlukan pendekatan yang berbeda dalam hal regulasi, penggunaan, dan pengawasan. Penting untuk memahami perbedaan ini agar dapat menggunakan obat herbal dengan aman dan efektif (Zhang *et al.*, 2015).

Sifat relatif keamanan obat

Pepatah Tiongkok “semua obat mempunyai efek sampingnya masing-masing” menggarisbawahi prinsip penting bahwa meskipun obat, termasuk obat herbal, dapat memberikan manfaat kesehatan, tetapi juga memiliki potensi untuk menimbulkan efek samping atau reaksi merugikan. Ini adalah pengingat bahwa penggunaan obat harus dilakukan dengan hati-hati dan bijaksana. Penggunaan obat herbal harus sesuai dengan dosis yang dianjurkan. Overdosis dapat menyebabkan efek samping yang serius, bahkan pada obat yang dianggap aman jika digunakan dengan benar. Obat herbal harus digunakan untuk kondisi atau sindrom yang tepat. Penggunaan yang tidak sesuai dapat menyebabkan ketidakefektifan atau dampak negatif pada kesehatan. Radix bupleuri chinensis adalah salah satu obat herbal yang populer dalam pengobatan tradisional Tiongkok dan Jepang. Digunakan untuk mengobati berbagai kondisi, termasuk gangguan hati dan sistem pencernaan. Kasus toksisitas Radix bupleuri chinensis telah menarik perhatian karena adanya laporan efek samping serius seperti kerusakan hati. Ini menggarisbawahi pentingnya pemantauan dosis dan kualitas produk. Semua obat, termasuk herbal, dapat menyebabkan efek samping, seperti gangguan pencernaan, reaksi alergi, atau toksisitas organ. Pengguna harus menyadari kemungkinan risiko ini dan memantau gejala yang muncul.

Obat herbal dapat berinteraksi dengan obat lain, menyebabkan perubahan dalam efektivitas atau meningkatkan risiko efek samping. Penting untuk memberi tahu tenaga medis tentang semua obat dan suplemen yang sedang digunakan. Produk herbal harus melalui kontrol kualitas yang ketat untuk menghindari kontaminasi atau penggunaan bahan yang tidak sesuai. Regulasi yang ketat dan pengawasan dapat membantu memastikan produk herbal aman dan efektif. Penggunaan obat herbal dalam jangka panjang harus dilakukan dengan hati-hati, dengan pemantauan reguler untuk mengidentifikasi efek samping atau reaksi merugikan yang mungkin terjadi. Obat herbal, seperti halnya obat konvensional, harus digunakan dengan perhatian terhadap dosis dan indikasi yang tepat. Kasus seperti toksisitas *Radix bupleuri chinensis* menunjukkan pentingnya pemantauan dan kontrol yang ketat dalam penggunaan obat herbal. Dengan pendekatan yang hati-hati dan informasi yang memadai, manfaat obat herbal dapat dimaksimalkan sambil meminimalkan risiko efek samping. Toksisitas *Radix bupleuri chinensis* di Jepang telah menarik perhatian dunia. Sebuah penelitian tentang hubungan kuantitas-toksin menunjukkan bahwa dosis toksik *Radix bupleuri chinensis* (192 g/60 kg) jauh lebih besar daripada dosis umum klinis (9 g/60 kg). Namun, penggunaan dosis tinggi dan jangka panjang juga dapat menyebabkan efek samping (Zhang *et al.*, 2015).

Kompleksitas keamanan obat

Ada beberapa penyebab efek samping obat herbal, yang dapat dibagi menjadi penyebab “langsung” dan “tidak langsung”. Toksisitas Intrinsik, alasan langsungnya adalah toksisitas intrinsik dari beberapa ramuan pada dosis terapeutik normal atau overdosis. Reaksi merugikan yang terkait dengan *Ephedra*, *Aristolochia*, dan *Aconitum* telah menunjukkan bahwa tumbuhan dapat menghasilkan toksisitas pada manusia. Toksisitas Eksternal, efek samping yang terkait dengan obat-obatan herbal dapat diakibatkan oleh kontaminasi produk dengan logam beracun, pemalsuan, kesalahan identifikasi atau substitusi bahan-bahan herbal, atau produk yang diproses atau disiapkan secara tidak tepat. Indikasi yang salah, penggunaan obat herbal yang tidak tepat dapat menimbulkan dampak negatif atau berbahaya (Zhang *et al.*, 2015).

Interaksi Ramuan-Obat. Semua obat herbal merupakan campuran kompleks lebih dari satu bahan aktif. Banyaknya bahan aktif akan meningkatkan kemungkinan interaksi antara obat herbal dan obat konvensional. Selain itu, pengguna jamu biasanya menderita kondisi kronis sehingga mereka cenderung mengonsumsi obat yang diresepkan secara bersamaan. Hal ini, pada gilirannya, semakin meningkatkan potensi interaksi herbal-obat (Zhang *et al.*, 2015).

Lemahnya penelitian dasar keamanan obat herbal

Penilaian khasiat dan toksisitas obat herbal sering kali berlandaskan pada pengetahuan tradisional dan pengalaman klinis. Hal ini memang membawa tantangan signifikan terkait dengan standarisasi dan validasi ilmiah. Hal terkait toksisitas obat herbal meliputi yaitu kurangnya data ilmiah, banyak obat herbal belum diuji secara menyeluruh dengan metode ilmiah modern untuk menilai toksisitasnya. Tanpa data eksperimental yang memadai, sulit untuk menetapkan batas aman dan potensi risiko dari obat herbal tersebut. Standar toksisitas, klasifikasi toksisitas sering kali berdasarkan pada pengalaman empiris daripada penelitian yang terstruktur. Ini mengakibatkan variasi dalam penilaian keamanan, terutama ketika standar ilmiah belum diterapkan secara konsisten. Organ target toksik, tanpa penelitian yang mendalam, sulit untuk mengetahui organ atau sistem tubuh mana yang menjadi sasaran toksisitas obat herbal. Data ini penting untuk memahami potensi efek samping dan risiko kesehatan. Kisaran dosis aman, menentukan kisaran dosis yang aman sangat penting, tetapi seringkali tidak ada data yang jelas tentang dosis efektif dan dosis toksik minimum. Tanpa informasi ini, sulit untuk merekomendasikan penggunaan obat herbal secara aman. Efek toksik dan efek samping, identifikasi efek toksik dan efek samping memerlukan penelitian yang sistematis dan uji klinis untuk memastikan bahwa penggunaan obat herbal tidak menimbulkan risiko kesehatan yang tidak diinginkan.

REGULASI DAN PENGAWASAN

Obat tradisional memang memainkan peran penting dalam sistem kesehatan di Indonesia. Dengan banyaknya keunggulan seperti ketersediaan bahan baku yang melimpah, keberagaman jenis yang sesuai dengan kebutuhan lokal, serta prinsip-prinsip kearifan lokal yang terintegrasi, obat tradisional memiliki daya tarik tersendiri bagi masyarakat. Ketersediaan bahan baku yang mudah diperoleh di lingkungan sekitar, serta penggunaan bahan alami, sering kali dianggap memberikan rasa aman dan lebih terjangkau dibandingkan dengan obat modern. Selain itu, banyak orang percaya bahwa obat tradisional menawarkan manfaat yang telah terbukti secara turun-temurun dalam pengobatan penyakit tertentu. Namun, penting untuk tetap berhati-hati dan bijaksana dalam memilih dan menggunakan obat tradisional. Konsultasi dengan tenaga medis atau ahli herbal yang berkompeten sangat disarankan untuk memastikan keamanan dan efektivitasnya. Penggunaan obat tradisional sebaiknya dipertimbangkan sebagai pelengkap atau alternatif, bukan sebagai

pengganti obat modern yang telah melalui uji klinis dan regulasi yang ketat (Wahidiyatur Rohmah *et al.*, 2024).

Meskipun obat tradisional memiliki banyak keunggulan, tantangan terkait kualitas, keamanan, dan efikasi memang perlu mendapatkan perhatian serius. Beberapa hal penting yang perlu diatasi antara lain :

- a) Kualitas dan Keamanan : Obat tradisional sering kali diproduksi tanpa standar kualitas yang ketat. Hal ini dapat mengakibatkan variasi dalam dosis, potensi kontaminasi, atau penggunaan bahan yang tidak sesuai dengan label. Kasus keracunan dan efek samping yang terjadi akibat penggunaan obat tradisional yang tidak terstandarisasi menunjukkan perlunya regulasi yang lebih ketat.
- b) Efikasi : Efektivitas obat tradisional tidak selalu didukung oleh bukti ilmiah yang memadai. Meskipun banyak obat tradisional memiliki reputasi yang baik berdasarkan pengalaman turun-temurun, belum tentu semua klaim tersebut didukung oleh uji klinis yang valid.
- c) Bahan Kimia Sintetis dan Berbahaya : Penemuan bahan kimia sintetis atau zat terlarang dalam obat tradisional menjadi masalah serius. Kadang-kadang, bahan berbahaya ini ditambahkan untuk meningkatkan efektivitas atau untuk tujuan lain, namun dapat menimbulkan risiko kesehatan yang besar bagi pengguna.
- d) Sistem Regulasi dan Pengawasan: Pemerintah memerlukan sistem regulasi yang ketat untuk memastikan bahwa obat tradisional memenuhi standar kualitas, keamanan, dan efikasi. Ini termasuk penerapan uji laboratorium, sertifikasi, dan pemantauan pasar secara berkala untuk mencegah peredaran produk yang berbahaya.
- e) Edukasi Masyarakat : Edukasi kepada masyarakat mengenai potensi risiko dan cara menggunakan obat tradisional dengan aman juga penting. Informasi yang jelas tentang cara memilih produk yang aman dan cara mengidentifikasi produk yang berbahaya bisa membantu mengurangi risiko.

Regulasi yang ketat dan komprehensif akan melibatkan kolaborasi antara pemerintah, industri obat tradisional, serta tenaga medis dan akademisi. Upaya ini sangat penting untuk melindungi kesehatan dan keselamatan masyarakat, sambil tetap mempertahankan nilai dan manfaat yang ditawarkan oleh obat tradisional (BPOM, 2020).

Sekarang ada banyak regulasi obat tradisional di Indonesia, termasuk yang legal, administratif, teknis, dan sosial. Regulasi legal mengatur definisi, klasifikasi, persyaratan, prosedur, dan pengawasan obat tradisional. Regulasi administratif mengatur sistem registrasi, sertifikasi, dan lisensi yang diberlakukan oleh badan POM sebagai otoritas pengawas obat dan makanan. Regulasi teknis mengatur standar mutu, keamanan, dan kualitas obat tradisional (Dien, Frederik and Soeikromo, 2023)

- Al-Worafi, Y.M. (2020) *Herbal medicines safety issues, Drug Safety in Developing Countries: Achievements and Challenges*. INC. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819837-7.00014-5>.
- BPOM. (2020). *Buku Saku Obat Tradisional Untuk Daya Tahan Tubuh*. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan.
- Dien, J.G., Frederik, W.A.P.G. and Soeikromo, D. (2023) 'Fungsi BPOM dalam pengawasan perdagangan obat tradisional sebagai upaya perlindungan kesehatan masyarakat di era pandemi covid 19', *Innovative*, 3(4), pp. 368–379.
- Sa'adah, C.N. (2022) 'Studi Farmakovigilans Pada Obat Herbal', *Jurnal Penelitian Farmasi & Herbal*, 5(1), pp. 130–135. Available at: <https://doi.org/10.36656/jpfh.v5i1.1067>.
- Sudradjat, S.E. (2016) 'Mengenal Berbagai Obat Herbal dan Penggunaannya', *J. Kedokt Meditek*, 22(60), pp. 62–71.
- Suliasih, B.A. and Mun'im, A. (2022) 'Review : potensi dan masalah dalam pengembangan kemandirian bahan baku obat tradisional di Indonesia', *Chemistry and Materials*, 1(1), pp. 28–33.
- Wahidiyatur Rohmah, N. *et al.* (2024) 'Artikel Review: Regulasi Obat Tradisional Yang Berlaku Di Indonesia', 01(01), pp. 10–16.
- van Wyk, A.S. and Prinsloo, G. (2020) 'Health, safety and quality concerns of plant-based traditional medicines and herbal remedies', *South African Journal of Botany*, 133, pp. 54–62. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.06.031>.
- Zhang, J. *et al.* (2015) 'The safety of herbal medicine: From prejudice to evidence', *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2015. Available at: <https://doi.org/10.1155/2015/316706>.



apt. Firmansyah, S.Si.,M.Kes lahir di Lelewawo, pada 17 Agustus 1985. Lulusan sarjana farmasi Universitas Pancasakti Makassar tahun 2007, lulusan profesi Apoteker Universitas Islam Indonesia Yogyakarta tahun 2009. Kemudian lulus Magister Kesehatan konsentrasi Farmakologi Prodi Ilmu Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar tahun 2015. Sebagai dosen di Program Studi Farmasi Universitas Pancasakti Makassar.

BAB 10

STANDARNISASI OBAT HERBAL

Mohamad Adam Mustapa



PENDAHULUAN

Penggunaan tanaman herbal sebagai obat merupakan bentuk perawatan kesehatan tertua yang dikenal manusia dan telah digunakan di semua budaya sepanjang sejarah. Sangat penting untuk menetapkan sistem standarisasi pada setiap obat herbal di pasaran, karena, ruang lingkup variasi dalam berbagai kelompok obat sangat besar. Kandungan fitokimia bahan tanaman dapat bervariasi berdasarkan tempat dan waktu pengumpulan, yang akhirnya mempengaruhi efisiensi terapeutik. Berbagai faktor lingkungan dan teknik budidaya juga memainkan peran penting untuk produksi tanaman obat tertentu.

Hal ini menunjukkan perlunya uji mutu yang sesuai untuk seluruh sediaan guna memastikan mutu produk. Seiring dengan maraknya komersialisasi obat herbal, jaminan keamanan, mutu, dan khasiat menjadi isu penting. Bahan baku herbal rentan terhadap banyak variasi karena beberapa faktor, yang terpenting adalah identitas tanaman dan variasi musiman (yang mempengaruhi waktu pengumpulan), variasi ekotipe, genotipik, dan kemotipe, kondisi pengeringan dan penyimpanan, serta keberadaan xenobiotik. Standarisasi, sebagaimana didefinisikan oleh American Herbal Product Association, Standarisasi mengacu pada badan informasi dan kontrol yang diperlukan bahan dengan konsistensi yang wajar. Hal ini dicapai melalui meminimalkan variasi inheren komposisi produk alami melalui praktik jaminan mutu yang diterapkan pada proses pertanian dan manufaktur.

Metode standarisasi harus mempertimbangkan semua aspek yang berkontribusi terhadap mutu obat herbal, yaitu identitas sampel yang benar, evaluasi organoleptik, evaluasi farmakognostik, zat volatil, evaluasi kuantitatif (nilai abu, nilai ekstrakatif), evaluasi fitokimia, uji keberadaan xenobiotik, pengujian beban mikroba, pengujian toksisitas, dan aktivitas biologis. Profil fitokimia memiliki signifikansi khusus karena memiliki pengaruh langsung pada aktivitas obat herbal. Profil sidik jari berfungsi sebagai pedoman untuk pembuatan profil fitokimia obat dalam memastikan mutu, sementara kuantifikasi senyawa penanda akan berfungsi sebagai parameter tambahan dalam menilai mutu sampel. Obat herbal umumnya dianggap aman berdasarkan penggunaan jangka panjangnya dalam berbagai budaya. Namun, ada laporan kasus tentang efek samping serius setelah pemberian produk herbal. Dalam banyak kasus, toksisitas telah dilacak karena kontaminan dan pemalsuan. Namun, beberapa tanaman yang digunakan dalam pengobatan herbal juga bisa sangat beracun. Secara keseluruhan, pengobatan herbal dapat menimbulkan risiko efek samping dan interaksi obat-obat dan/atau obat-makanan. Oleh karena itu, penilaian keamanan produk herbal merupakan prioritas pertama dalam penelitian herbal.

Ada berbagai pendekatan untuk mengevaluasi keamanan obat herbal. Efek toksik dari sediaan herbal dapat dikaitkan terutama dengan hal-hal berikut:

- Toksisitas senyawa dari bahan tanaman
- Malpraktek dan kontaminasi produksi.

Evaluasi efek toksik dari konstituen tanaman dalam formulasi herbal memerlukan studi fitokimia dan farmakologis yang terperinci. Namun, aman untuk berasumsi bahwa, berdasarkan pengalaman manusia dalam berbagai budaya, penggunaan bahan tanaman beracun

sebagian besar telah dihilangkan dan laporan toksisitas baru-baru ini sebagian besar dapat disebabkan oleh kesalahan identifikasi dan overdosis senyawa kimia tertentu.

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) telah mendefinisikan obat herbal sebagai produk obat jadi berlabel yang mengandung bahan aktif, bagian tanaman yang berada di udara atau di bawah tanah atau bahan atau kombinasi tanaman lainnya. WHO telah menetapkan pedoman khusus untuk penilaian keamanan, kemanjuran, dan kualitas obat herbal. WHO memperkirakan bahwa sekitar 81% populasi dunia saat ini menggunakan obat herbal untuk perawatan kesehatan primer. WHO menekankan pentingnya metode kualitatif dan kuantitatif untuk mengkarakterisasi sampel, kuantifikasi biomarker dan/atau penanda kimia, serta profil sidik jari. Jika komponen aktif utama diketahui, maka paling logis untuk mengukur kuantitas senyawa. Jika bahan aktif yang berkontribusi terhadap khasiat terapi diketahui, sediaan botani harus distandarisasi untuk senyawa. Jika bahan aktif belum diketahui, zat penanda yang harus spesifik untuk botani dapat dipilih untuk tujuan analisis konstituen, yang sering kali bekerja sama secara sinergis.

1. **Obat herbal atau herbalisme** adalah penggunaan herbal atau produk herbal untuk nilai terapeutik atau pengobatannya. Herbal dapat berasal dari bagian tanaman mana pun, tetapi paling sering dibuat dari daun, akar, biji kulit kayu, dan bunga. Herbal dapat dimakan, ditelan, diminum, dihirup, atau dioleskan ke kulit. Produk herbal sering kali mengandung berbagai biokimia alami dari tanaman, yang banyak di antaranya berkontribusi terhadap manfaat pengobatan tanaman. Bahan kimia yang diketahui memiliki manfaat pengobatan disebut sebagai "bahan aktif" atau "prinsip aktif" dan keberadaannya bergantung pada sejumlah faktor termasuk spesies tanaman, waktu dan musim panen, jenis tanah, cara ramuan tersebut disiapkan, dll.
2. **Herbal** meliputi bahan tanaman mentah, seperti daun, bunga, buah, biji, batang, kayu, kulit kayu, akar, rimpang, atau bagian tanaman lainnya, yang dapat utuh, terfragmentasi, atau menjadi bubuk. Bahan herbal meliputi, selain herbal, sari buah segar, getah, minyak atsiri, resin, dan bubuk herbal kering. Di beberapa negara, bahan-bahan ini dapat diolah melalui berbagai prosedur lokal, seperti mengukus, memanggang, atau mengaduk-aduk dengan madu, minuman beralkohol, atau bahan lainnya.
3. **Olahan herbal** merupakan dasar untuk produk herbal jadi dan dapat meliputi bahan herbal yang dihaluskan atau dijadikan bubuk, atau ekstrak, tincture, dan minyak lemak dari bahan herbal. Bahan-bahan tersebut diproduksi melalui ekstraksi,

fraksinasi, pemurnian, pemekatan, atau proses fisik atau biologis lainnya. Bahan-bahan tersebut juga meliputi olahan yang dibuat dengan merendam atau memanaskan bahan herbal dalam minuman beralkohol dan/atau madu, atau dalam bahan lainnya.

4. **Produk Herbal Jadi** terdiri dari olahan herbal yang dibuat dari satu atau lebih herbal. Jika lebih dari satu herbal digunakan, istilah "campuran produk herbal" juga dapat digunakan. Produk herbal jadi dan campuran produk herbal dapat mengandung eksipien selain bahan aktif. Namun, produk jadi atau campuran produk herbal yang telah ditambahkan zat aktif yang didefinisikan secara kimia, termasuk senyawa sintetis dan/atau senyawa yang diisolasi yang terbuat dari bahan herbal tidak dianggap herbal.

5. **Kelebihan Obat Herbal**

1. Banyak manfaatnya.
2. Toleransi dan penerimaan pasien lebih baik.
3. Tanaman obat merupakan sumber obat yang lebih murah dan dapat diperbarui.
4. Peningkatan kualitas, khasiat, dan keamanan obat herbal seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.
5. Penggunaan obat herbal dalam jangka panjang dan tampaknya tidak menimbulkan masalah dapat menjadi bukti keamanan dan khasiatnya.
6. Harganya murah.
7. Tidak berbahaya.
8. Lebih efektif daripada obat sintetis apa pun.
9. Di seluruh dunia, obat herbal telah menyediakan banyak obat paling ampuh bagi banyaknya obat yang tersedia bagi ilmu kedokteran modern, baik dalam bentuk mentah maupun dalam bentuk kimia murni yang menjadi dasar pembuatan obat modern.

6. **Sumber Bahan Kimia Beracun Dan Kontaminasi Pada Produk Herbal**

Praktik pengobatan herbal sebagian besar mencakup penggunaan herba mentah atau mentah yang dikumpulkan dari alam liar atau dari ladang yang dibudidayakan dan produk olahan atau siap pakai (campuran ramuan herbal atau bahan alami lainnya). Kontaminan beracun dapat berasal dari:

1. Lingkungan dan kondisi tempat tanaman obat tumbuh atau dikumpulkan.
2. Kondisi tempat tanaman obat dikeringkan dan diproses.
3. Kondisi penyimpanan dan kondisi selama pengangkutan.

4. Proses pembuatan saat produk obat siap pakai diproduksi. WHO juga telah memberikan perhatian serius pada kontaminasi mikotoksin dalam obat herbal, menganggapnya sebagai masalah global. Deteksi mikotoksin tentu saja merupakan hal yang perlu diperhatikan dalam penyimpanan obat-obatan dari tanaman obat penting.

Table I List of drug containing mycotoxins

DRUG	Concentration of mycotoxins (mg/g)
Roots/ rhizomes of <i>Asparagus racemosus</i>	0.16
<i>Atropa belladonna</i>	0.27
<i>Withania somnifera</i>	0.68
<i>Plumbago zelanica</i>	1.13
<i>Terminalia chebula</i>	1.19
Seeds of <i>Macuna puriens</i>	1.16

Obat herbal yang mengandung mikotoksin melebihi batas toleransi yang ditetapkan WHO untuk dikonsumsi manusia, sudah pasti akan ditolak di pasar global.

7. Masalah Khusus Untuk Kualitas Obat Herbal

1. Obat herbal merupakan campuran dari banyak konstituen
2. Prinsip aktifnya hampir tidak diketahui
3. Metode analisis selektif mungkin belum ada
4. Senyawa referensi mungkin tidak tersedia secara komersial
5. Variabilitas kimia bahan tanaman
6. Variasi alami/keanekaragaman hayati
7. Kemovarietas (misalnya, Thyme) dan Kemokultivar (misalnya, Chamomile)
8. Pengaruh kondisi panen, pengeringan, dan penyimpanan
9. Pengaruh pemrosesan (ekstrak yang berbeda: polaritas pelarut, cara ekstraksi, ketidakstabilan konstituen)

8. Kebutuhan Standardisasi

Pengendalian mutu obat herbal mentah & formulasi penting dalam membenarkan penerimaan mereka dalam sistem pengobatan modern. Standardisasi obat sintetis tidak menimbulkan masalah dengan parameter analisis yang sangat jelas. Tidak jarang memiliki sebanyak lima atau lebih bahan herbal yang berbeda

dalam satu formulasi tunggal. Variasi dari satu batch ke batch lainnya dimulai dari pengumpulan bahan baku itu sendiri tanpa adanya standar referensi untuk identifikasi. WHO telah menekankan perlunya memastikan pengendalian mutu produk tanaman obat dengan menggunakan teknik dan dengan menerapkan standar dan parameter yang sesuai. Produk dan layanan yang terstandarisasi sangat berharga. Pembangun kepercayaan pengguna dianggap sebagai

1. Aman & Sehat
2. Terjamin
3. Berkualitas Tinggi
4. Fleksibel

Standarisasi membawa manfaat penting bagi bisnis termasuk landasan yang kokoh untuk produk dan layanan baru.

9. Pedoman Untuk Standardisasi Obat Herbal (Pedoman WHO)

Subjek standardisasi obat herbal sangat luas dan mendalam. Pedoman yang ditetapkan oleh WHO dapat diringkas sebagai berikut

1. Acuan terhadap identitas obat. Evaluasi botani - karakter sensorik, bahan organik asing, evaluasi mikroskopis, histologis, histokimia, pengukuran kuantitatif, dll.
2. Acuan terhadap karakter fisikokimia obat. Identitas fisik dan kimia, sidik jari kromatografi, nilai abu, nilai ekstraktif, kadar air, minyak atsiri dan pengujian alkaloid, protokol estimasi kuantitatif, dll.
3. Referensi parameter farmakologis, profil aktivitas biologis, nilai kepahitan, indeks hemolitik, rasa sepat, faktor pembengkakan, indeks busa, dll.
4. Rincian toksisitas - residu pestisida, logam berat, kontaminasi mikroba seperti jumlah total yang hidup, patogen seperti E.coli, Salmonella, P.aeruginosa, S. aureus, Enterobacteria, dll.
5. Kontaminasi mikroba.
6. Kontaminasi radioaktif.

10. Pendekatan Yang Terdokumentasi Atau Regulasi Untuk Obat-Obatan Herbal

Obat-obatan herbal pertama kali dimasukkan dalam Konferensi Internasional WHO tentang Otoritas Regulasi Obat pada tahun 1986. Pada tahun 1991, WHO menyiapkan rancangan pedoman untuk penilaian obat-obatan herbal, yang diadopsi oleh Konferensi Internasional ke-6 tentang Otoritas Pengawas Obat (ICDRA). Ini mencakup kriteria dasar untuk kualitas, keamanan, dan khasiat obat herbal. Pedoman ini memberikan bantuan yang berharga kepada otoritas pengawas nasional, organisasi ilmiah, dan

produsen untuk melakukan penilaian dokumentasi pengajuan. Mengikuti rekomendasi ICDRA ke-6 pada tahun 1991, WHO terus mengembangkan monografi farmasi tentang obat herbal berdasarkan pedoman untuk penilaian obat herbal:

- I. Karakteristik Botani, Konstituen Aktif Utama, dan Kontrol Kualitas (QC)
- II. Ringkasan Aplikasi Klinis, Farmakologi, Tindakan Pencegahan, dan Reaksi yang Tidak Diinginkan.

Tujuan monograf WHO adalah untuk

1. Memberikan informasi ilmiah tentang keamanan, khasiat, dan kontrol kualitas tanaman obat,
2. Memfasilitasi penggunaan obat herbal yang tepat. Dokumentasi obat herbal harus mencakup dokumentasi tentang budidaya, pemanenan, dan teknologi yang terlibat, termasuk: pengembangan perkebunan dan metode pemrosesan; validasi awal produk yang digunakan dalam obat herbal; dokumentasi sifat produk sintetis yang identik dengan atau terkait dengan konstituen aktif obat; kimia herbal yang diyakini bertanggung jawab atas aktivitas tersebut; hasil uji klinis yang dilakukan pada produk dan aspek pemasaran dan perdagangan; dan masalah hukum termasuk HAKI. Ini adalah tugas yang tidak menyenangkan karena hanya sebagian kecil dari ratusan ribu spesies tanaman yang telah diselidiki sepenuhnya di laboratorium.

Di Amerika Serikat, produk herbal hanya dapat dipasarkan sebagai suplemen makanan. Klaim kesehatan spesifik memerlukan A.S. Persetujuan Badan Pengawas Obat dan Makanan (FDA). Pedoman Eropa untuk Penilaian Obat Herbal menyatakan bahwa penggunaan historis suatu zat valid untuk mendokumentasikan keamanan dan khasiat, jika tidak ada bukti ilmiah yang menyatakan sebaliknya.

Dua pendekatan Eropa adalah sebagai berikut:

1. Biaya lebih rendah, waktu yang dibutuhkan lebih sedikit untuk menyetujui obat herbal sebagai obat yang aman dan efektif, dan seseorang dapat menerapkan —doktrin kepastian yang wajar, yang tidak membahayakan keamanan.
2. Tidak ada prasangka yang melekat terhadap zat tanaman yang kompleks; zat tersebut dianggap aman dan efektif.

11. Pendekatan Tradisional Untuk Standardisasi Obat Herbal

Metode untuk pengendalian mutu obat herbal melibatkan pemeriksaan sensorik (pemeriksaan makroskopis dan mikroskopis). Identitas makroskopis bahan botani didasarkan pada parameter seperti bentuk, ukuran, warna, tekstur,

karakteristik permukaan, karakteristik patahan, bau, rasa, dan sifat organoleptik yang dibandingkan dengan bahan referensi standar. Mikroskopi melibatkan pemeriksaan mikroskopis komparatif bahan botani yang rusak maupun yang berbentuk bubuk, mentah, dan pemeriksaan analitis menggunakan teknik instrumental seperti kromatografi lapis tipis, HPLC, GC.MS, LC.MS, inframerah dekat (NIR), dan spektrofotometri, dll. HPLC analitis sedangkan tingkat kemurnian zat terlarut serta jumlah senyawa yang dapat diproduksi per satuan waktu yaitu throughput atau pemulihan dalam HPLC preparatif.

12. Metode Kromatografi

Teknik kimia dan kromatografi dapat digunakan untuk membantu identifikasi bahan herbal atau ekstrak. Teknik kromatografi seperti HPLC, TLC, GC, dan elektroforesis kapiler serta metode spektroskopi seperti IR, NMR, dan UV juga dapat digunakan untuk sidik jari. Sidik jari DNA telah banyak digunakan pada banyak spesies, misalnya sidik jari DNA spesies *Panax* dan bahan pengotornya. Senyawa penanda dapat digunakan untuk membantu mengidentifikasi bahan herbal, menetapkan spesifikasi untuk bahan baku, menstandarisasi sediaan botani selama semua aspek proses pembuatan, dan memperoleh profil stabilitas. Dewan Pusat Penelitian Ayurveda dan Siddha memberikan daftar fitokonstituen yang digunakan untuk analisis obat mentah atau formulasi herbal yang mengandung obat mentah.

KLT merupakan metode yang sederhana, murah, serbaguna, dan spesifik untuk mengidentifikasi obat-obatan herbal. Fitur unik berupa gambar KLT memberikan profil visual yang intuitif.²⁴ Saat ini, HPTLC merupakan teknik analisis rutin. Telah dilaporkan bahwa beberapa sampel dapat dijalankan secara bersamaan dengan menggunakan fase gerak yang lebih sedikit daripada dalam HPLC. Telah dilaporkan juga bahwa fase gerak dengan pH 8 ke atas dapat digunakan untuk HPTLC. Keuntungan lainnya. HPTLC adalah deteksi berulang (pemindaian) kromatogram dengan kondisi yang sama atau berbeda. Oleh karena itu, HPTLC telah diteliti untuk pengujian simultan beberapa komponen dalam formulasi multikomponen. Dengan teknik ini, otentikasi berbagai spesies tanaman dimungkinkan, serta evaluasi stabilitas dan konsistensi sediaannya dari berbagai produsen.

HPLC preparatif dan analitis banyak digunakan dalam industri farmasi untuk mengisolasi dan memurnikan senyawa herbal. Pada dasarnya ada dua jenis HPLC preparatif: HPLC tekanan rendah (biasanya di bawah 5 bar) dan HPLC tekanan tinggi (tekanan >20 bar).

Parameter penting yang perlu dipertimbangkan adalah resolusi, sensitivitas, dan waktu analisis yang cepat¹⁹. HPLC telah digunakan untuk menganalisis beberapa komponen dalam sediaan obat yang terdiri dari beberapa obat mentah. Di antara metode analitis untuk standarisasi obat herbal India, HPLC adalah yang paling populer, karena keserbagunaannya, presisinya, dan biayanya yang relatif rendah, yang merupakan kemajuan dibandingkan dengan pendekatan kuantitatif satu atau dua penanda. Salah satu keuntungan utama HPLC adalah banyak detektor yang dapat digabungkan dengannya, seperti UV, DAD, ELSD, FLD, RID, MS, dan NMR, dll., yang menyediakan lebih banyak kemungkinan untuk mendeteksi berbagai jenis-jenis konstituen. Dalam beberapa tahun terakhir, deteksi susunan elektroda koulometri (HPLCCEAD) dan deteksi aerosol bermuatan (CAD) juga telah diperkenalkan untuk analisis formulasi herbal.

GC dan GC-MS merupakan metode yang diterima secara bulat untuk analisis konstituen volatil obat herbal, karena sensitivitas, stabilitas, dan efisiensinya yang tinggi. Khususnya, hyphenasi dengan MS memberikan informasi yang dapat diandalkan untuk analisis kualitatif konstituen kompleks. Dalam beberapa tahun terakhir, banyak pekerja mengembangkan GC atau GC hyphenasi dengan MS untuk analisis fitokonstituen seperti timol, eukaliptol, mentol, kamper dari madu dan lilin lebah (Kromatografi gas dengan deteksi ionisasi nyala), estragol, safrol, dan eugenol metil eter dalam produk makanan (Kromatografi gas yang dihubungkan langsung dengan GCQ plus spektrometer massa), eugenol (GC dengan detektor ionisasi nyala), dan gula (Kromatografi gas yang dihubungkan dengan detektor selektif massa). standarisasi, tidak hanya komponen obat utama tetapi juga eksipien dan aditif lain yang dimasukkan.

Setiap hari suatu entitas kimia baru diidentifikasi dan diisolasi dari obat mentah yang sudah ada atau baru diidentifikasi, sehingga diperlukan regulasi yang ketat untuk menentukan kesesuaian bahan kimia baru ini guna menilai aktivitas fisikokimia, farmakologis, klinis beserta keamanan dan khasiatnya.

STANDARNISASI BERDASARKAN PADA FARMAKOPE INDONESIA, EKSTRA FARMAKOPE INDONESIA ATAU MATERIA MEDIKA INDONESIA.

Adapun parameter-parameter tersebut dikelompokkan menjadi dua yaitu:

1. Parameter non spesifik : berfokus pada aspek kimia, mikrobiologi, dan fisis yang akan mempengaruhi keamanan konsumen dan stabilitas, meliputi : kadar air, cemaran logam berat, aflatoksin, dll
2. Parameter spesifik : berfokus pada senyawa atau golongan senyawa yang bertanggungjawab terhadap aktivitas farmakologis. Analisis kimia yang dilibatkan ditujukan untuk analisis kualitatif dan kuantitatif terhadap senyawa aktif.

Standarisasi sediaan obat / bahan obat

Standardisasi bahan atau sediaan obat tradisional (simplisia atau ekstrak) adalah suatu persyaratan dapat diwujudkan nya reproduibilitas terhadap kualitas farmasetik maupun terapeetik. Pada upaya standardisasi tersebut perlu ditentukan persyaratan standard yang diharuskan. Pada pelaksanaan standardisasi tersebut perlu pula dilakukan dengan berbagai macam metode (pengujian multifaktorial). Adapun persyaratan yang harus dikontrol dalam standarisasi ini diantaranya adalah:

1. Sifat sediaan obat. Penggunaan simplisia atau ekstrak kering sebagai bahan obat, harus diperhatikan kelarutannya, hal ini dipengaruhi oleh derajat kehalusan partikel. Hal ini dapat dilakukan dengan metoda uji mempergunakan berbagai macam ayakan atau banyaknya partikel per satuan luas secara mikroskopis). Secara organoleptis tentang warna dan bau (uji rasa dilakukan bila telah dipastikan bahwa sediaan tidak toksik). Pengujian warna sediaan didasari atas warna pembanding ekstrak standard atau suatu zat pembanding tertentu. Pada pengujian warna tersebut dapat dipergunakan metode spektrofotometri pada panjang gelombang tertentu.
2. Pengujian identitas. Pengujian identitas sangat penting dilakukan untuk mengetahui zat atau senyawa yang mempunyai efek bioaktivitas farmakologis dari sediaan atau bahan obat. Penentuan atau pengujian secara kualitatif dapat dilakukan dengan screening fitokimia terhadap senyawa metabolit sekundernya (golongan senyawa aktif tanaman) dengan mempergunakan reaksi-reaksi pengendapan maupun reaksi-reaksi warna dengan pereaksi- pereaksi tertentu atau menggunakan metode kromatografi. Metode kromatografi (KLT/KLT-densitometri) merupakan salah satu metode yang mempunyai arti yang penting karena dapat mendeteksi senyawa-senyawa atas dasar kromatogram secara keseluruhan (fingerprint) sebelum dipisahkan lebih lanjut. . Disamping

kromatografi lapis tipis dapat pula dilakukan dengan kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT/HPLC) dan kromatografi gas (GC). Secara kuantitatif yaitu penentuan kadar kandungan aktif tanaman obat dapat dilakukan dengan spektroskopi atau KLT-densitometri.

Secara garis besarnya kandungan kimia tanaman obat ada 2 yaitu :

1. Senyawa aktif, senyawa-senyawa yang mempunyai aktivitas farmakologis seperti senyawa fenol, flavonoid, terpen, saponin, alkaloid dan Steroid
2. Senyawa inert, senyawa-senyawa / zat tambahan yang baik dalam formulasi obat seperti : selulosa, lignin, pati, albumin dan pewarna
3. Pengujian kemurnian ekstrak/sediaan, Uji kemurnian dilakukan untuk melihat cemaran-cemaran atau senyawa-senyawa ikutan yang diakibatkan dari proses pembuatan dari tahap awal sampai tahap akhir. Adanya cemaran atau senyawa ikutan ini dapat disebabkan karena kadar air yang melebihi standar yang dapat menyebabkan terjadinya reaksi enzimatis atau reaksi terhadap metabolit sekunder sehingga nantinya dapat mempengaruhi efek farmakologis dari metabolit sekunder tersebut.
4. Kadar air, Salah satu prasyarat kemurnian dan kontaminasi dari sediaan obat adalah penetapan kadar airnya. Kadar air yang tidak sesuai dengan standar dapat mempengaruhi kualitas herbal karena air merupakan salah satu media tumbuhnya mikroorganisme. Adanya mikroorganisme (seperti : jamur ataupun bakteri) dapat mengakibatkan terjadinya perubahan metabolit sekunder aktif dari sediaan obat tersebut karena terjadinya reaksi enzimatis atau reaksi hidrolisis terhadap metabolit sekunder sehingga nantinya dapat mempengaruhi efek farmakologis dari metabolit sekunder tersebut.

Penetapan kadar air dapat dilakukan dengan beberapa metode tergantung pada senyawa kimia didalamnya seperti misalnya dengan oven biasa, piknometer, titrasi dan destilasi. Kalau dalam sediaan diduga ada minyak atsiri, penentuan kadar air biasanya dapat dilakukan dengan metoda destilasi.

5. Logam berat, Kadar logam berat perlu ditentukan untuk menghindari efek yang tidak diinginkan. Untuk keperluan ini dapat digunakan kadar logam berat secara total maupun secara individual (Spektrofotometer Serapan Atom).
6. Senyawa logam, Sediaan simplisia atau ekstrak tanaman obat dapat tercemar dengan senyawa-senyawa logam (anorganik)

pada saat budidaya atau selama proses penyiapannya. Adanya senyawa-senyawa logam ini dapat dilakukan pengujian tentang kadar abu atau kadar abu sulfat.

7. Kontaminan alkali dan asam, Pengujian terhadap kontaminan tersebut penting, bila berpengaruh terhadap stabilitas ekstrak. Prosedur yang sederhana adalah dengan mengukur pH sediaan dalam bentuk larutan dalam air atau suspensi. Untuk keperluan tersebut dapat digunakan kertas indikator maupun pH meter (pH meter merupakan alat yang lebih cocok bila dibanding dengan kertas indikator, karena warna kertas indikator dapat terpengaruh dengan warna dari sediaan).
8. Susut pengeringan., Pengukuran sisa zat setelah pengeringan pada temperatur 105°C selama 30 menit atau sampai berat konstan, yang dinyatakan sebagai nilai persen. Dalam hal tertentu (jika simplisia atau ekstrak tidak mengandung minyak atsiri dan sisa pelarut organik menguap) maka hasil pengukuran identik dengan kadar air.
9. Kadar residu pestisida., Kandungan sisa pestisida baik itu organo klor atau organo fosfat atau karbaril atau pestisida lain kemungkinan ada dalam sediaan. Hal ini diduga akibat pencemaran pada saat budidaya, panen atau pasca panen dari tanaman obat tersebut. Kandungan cemaran pestisida dapat diukur dengan spektroskopi, GC, HPLC dan GC-MS
10. Cemaran mikroba, Adanya cemaran mikroba diduga terjadi pada saat penyiapan bahan (pengeringan) atau pada saat pembuatan. Identifikasi adanya mikroba yang patogen dilakukan secara analisis mikrobiologis seperti misalnya dengan metoda difusi agar.
11. Cemaran Kapang, khamir, dan aflatoksin., Adanya cemaran mikroba diduga terjadi pada saat budidaya, panen, proses pengeringan atau selama proses pembuatan. Analisis adanya cemaran jamur secara mikrobiologis dan adanya aflatoksin dapat dilakukan dengan kromatografi lapis tipis atau metoda difusi agar.
12. Parameter spesifik.
Parameter ini meliputi :
 - a) Identitas ekstrak (nama ekstrak, nama latin tumbuhan, bagian tumbuhan Yang digunakan, nama Indonesia, dan senyawa aktif yang bertanggung jawab dalam aktivitas dalam ekstrak tersebut),
 - b) Uji toksisitas dan organoleptik (bentuk, warna, bau, dan rasa),
 - c) Kelarutan senyawa aktif dalam pelarut tertentu

Standarisasi produk Obat tradisional biasanya dilakukan dalam pengembangan obat tradisional mulai dari jamu, OHT sampai menjadi sediaan fitofarmaka.

Bahan Baku Obat Tradisional,

Tanaman atau bahan baku yang dipergunakan dalam pengobatan tradisional atau pengobatan alternatif dapat berupa

1. Bahan mentah atau simplisia yang dapat berupa bahan segar, serbuk kering atau diformulasi
2. Ekstrak yang dapat berupa cairan segar, ekstrak atau rebusan, tingtur, galenik, atau formula ekstrak kering seperti tablet, kapsul, dan sirup.

Bahan Mentah Atau Simplisia

Simplisia adalah bahan alamiah yang dipergunakan sebagai obat yang belum mengalami pengolahan apapun juga. Simplisia dapat berupa bahan segar atau serbuk kering yang sesuai dengan standar farmakope. Simplisia dapat berupa simplisia nabati, simplisia hewani dan simplisia pelikan atau mineral.

Simplisia nabati adalah simplisia yang berupa tanaman utuh, bagian tanaman atau eksudat tanaman. Eksudat adalah ialah isi sel yang secara spontan keluar dari tanaman atau yang dengan cara tertentu dikeluarkan dari selnya,

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

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

Pengontrolan yang ketat terhadap bahan baku hasil kultivasi (pemilihan bibit, pengontrolan lahan penanaman, saat panen, pengeringan dan atau pengontrolan terhadap setiap tahap proses dari bahan baku sampai dengan bentuk sediaan jadi) dapat diharapkan terwujudnya suatu homogenitas bahan obat / sediaan fitofarmaka.

- Kunle, Folashade O, Egharevba, Omoregie H and Ahmadu, Ochogu P, Standardization of herbal medicines - A review. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 2012; 4(3): 101- 112.
- Ekka N R, Namdeo K P and Samal P K, Standardization Strategies for Herbal Drugs- An Overview, *Research J. Pharm. and Tech.* 2008; 1(4): 310-312.
- Chaudhury RR, Herbal medicine for human health. World Health Organization Geneva, CBS publishers and distributors LTD New Delhi, 1999.
- Raina MK, Quality control of herbal and herbo-mineral formulations. *Indian journal of natural products*, 2003; 19: 11-15.
- Pravin H, Nikam, Kareparamban J, Jadhav A and Kadam V, Future Trends in Standardization of Herbal Drugs, *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 2012; 2 (6): 38-44.
- Sharma V, Agarwal K, Maithani J and Nanda D. Development of Quality Standards of Vatari Churna: A Polyherbal Formulation, *IJPSR*, 2012; 3(8): 2870-2872.
- Mosihuzzaman M., and Choudhary M I, Protocols on Safety, Efficacy, Standardization, and Documentation of Herbal Medicine, *Pure Appl. Chem.* 2008; 80(10): 2195–2230.
- Nainwal P., Pharmacovigilance of Herbal Medicines: An Intangible Approach, *IJPSR*, 2010; 1(11): 60-65.
- Dixit V.K., Yadav N.P. Recent approaches in herbal drug standardization. *Integr Biol.* 2008; 2 (3): 195-203.
- General guidelines for methodologies on research and evaluation of traditional medicine. Geneva, World Health Organization, 2000

- Zhang X, Twarog S, Kapoor P, traditional medicine: its importance and production and Protecting and promoting traditional knowledge: system, National Experience and International Dimensions, Part 1. The role of traditional knowledge in Health Care and Agriculture, United nation. New York document. 2002-04; 3-6. UNCTAD/DITC/TED/10.
- Gogtay N J, Bhatt H A, Dalvi S S, and Kshirsagar N A, The Use and Safety of Non- Alopathic Indian Medicines, Drug Safety,2002;. 25(14): 1005- 1019.
- .Roy A K, Threat to medicinal plants and drugs by fungi. J. Indian Bot. Soc 1989; 68: 149-153.
- Dubey N K, Rajesh Kumar and Pramila Tripathi. Global promotion of herbal medicine: India.s opportunity. Current Science 2004; 86 (1): 37-41.
- Raghavendra H L,Yogesh H S, Gopalakrishna B, Chandrashekhar V M, Sathish B P, An Overview of Herbal Medicine, Int. J. Ph. Sci, 2009;1(1):1-20
- Rudolf B, Quality Criteria and Standardization o f Phytopharmaceuticals: Can Acceptable Drug Standards Be Achieved? Drug Information Journal, 1998; 32: 101–110
- Dasgupta P, and De A, Comparative Standardization Study of Two Marketed Ashwagandha Churna Formulation, International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences, 2012; 3 (2): 734-741.
- Gautam A, Kashyap S J, Sharma P K, Garg V K, Visht S, Kumar N, Identification, evaluation and standardization of herbal drugs: A

- review, *Der Pharmacia Lettre*, 2010; 2(6): 302-315
- Gatkal S, Punde A, Balap A, and Chaudhari,P, Safety of Herbal Medicine: A Review, *International Journal of Pharmaceutical and Chemical Sciences*, 2012; 1(4): 1625-1639.
- ICDRA. International Conference on Drug Regulatory Authorities, World Health Organization (1986).
- Sahoo N, Manchikanti P, Dey S, Herbal drugs: Standards and regulation, *Fitoterapia*. 2010; 81: 462–471.
- Patra K C, Pareta S K, Harwansh R K, Kumar K. J, Traditional approaches towards standardization of herbal medicines -a review, *Journal of Pharmaceutical Science and Technology*. 2010; 2 (11):372-379
- Thirumalai D, Paridhavi M, Gowtham M, An Overview of standardization of herbal drugs, *Int.J.Rev.Life Sci*, 2011;1(3):167-170.
- Shaw P. C., P. P. Butt. Authentication of Panax species and their adulterants by random primed polymerase chain reaction, *Planta Med*, 1995; 61: 466-469.
- Jianga Y., B. David, P. Tu, Y. Barbin. Recent analytical approaches in quality control of traditional Chinese medicines—A review, *Anal. Chim. Acta*. 2010; 657: 9–18.
- Bai C.C., S.Y. Han, X.Y. Chai, Y. Jiang, P. Li, P.F. Tu, Sensitive determination of saponins in Radix et Rhizoma Notoginseng by charged aerosol detector coupled with HPLC, *J. Liq. Chromatogr. Relat.Technol*. 2009; 32: 242-260.
- Myinff S., W. R.W. Daud, A.B. Mohamad, A.

A.H. Kadhum. Gas chromatographic determination of eugenol in ethanol extract of cloves, J. Chromatogr. B, 1996; 679: 193-195



Dr. Mohamad Adam Mustapa, M.Sc lahir di Gorontalo, pada 22 April 1977. Pendidikan Sarjana Farmasi, Universitas Pancasakti, UNPACTI tahun 2021, Program pascaarjana (S2) Universitas Gadjah Mada (UGM) tahun 2010, Gelar Doktor diperoleh dari Universitas Padjajaran (UNPAD) Bandung tahun 2023. Riwayat pekerjaan dimulai pada tahun 2006 sebagai staf pengajar diJurusan Farmasi Fakultas Olahraga dan Kesehatan Universitas Negeri Gorontalo (UNG) di Gorontalo. Tahun 2011- 2013, 2014-2018 diangkat sebagai Ketua Program Studi Diploma Tiga Farmasi. Beberapa hasil penelitian yang dipublikasikan pada jurnal internasional bereputasi antara lain: Analysis of Essential Oils Components from Aromatic Plants Using Headspace Repellent Method against Aedes aegyptiMosquitoes, Anti-Breast Cancer Activity of Essential Oil: A Systematic Review, Cytotoxicity and fragmentation pattern of Datura metel L. leaves using ultra-performance liquid chromatography-mass spectrometry

BAB 11

PERATURAN OBAT TRADISIONAL

Rifka Anggraini Anggai



PENDAHULUAN

Obat tradisional termasuk dalam pengobatan alternatif dan komplementer yang sering digunakan oleh masyarakat Indonesia dalam mengatasi masalah kesehatan. Secara historis, aktivitas konsumsi jamu di Indonesia telah berlangsung sejak zaman pra-kemerdekaan, berlanjut ke era pasca-kemerdekaan, hingga masa modern saat ini. Bukti penggunaan ramuan obat bahkan ditemukan pada berbagai relief candi dari abad ke-5 Masehi. Meskipun pemanfaatan obat tradisional sempat mengalami penurunan drastis pada awal 1900-an, tren ini kembali meningkat antara tahun 1930-1945 yang didorong oleh Konferensi Jamu dan pembentukan Komite Jamu Indonesia.

Pada waktu yang bersamaan, telah berdiri tiga produsen jamu terkenal yaitu PT. Nyonya Meneer, PT. Jamoe Iboe Jaya, dan PT. Sido Muncul (Purwaningsih, 2013).

Meningkatnya jumlah pabrik jamu yang bermunculan setelah kemerdekaan Indonesia tahun 1945, mendorong pemerintah dalam merumuskan kebijakan dan peraturan terkait standar obat tradisional. Selama periode tahun 1977 hingga 1995, terbitlah “Materia Medika” sebanyak enam jilid yang mencakup 257 monografi sebagai acuan spesifikasi simplisia. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia kemudian mengeluarkan aturan terkait izin usaha industri dan pendaftaran obat tradisional pada tahun 1990. Hal ini menjadikan Indonesia salah satu dari 191 negara anggota WHO yang merancang kebijakan nasional mencakup izin produksi dan distribusi, mutu, keamanan, serta daya saing produk obat tradisional. Berdasarkan Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS), sektor produk obat tradisional mengalami peningkatan sebesar 12,3% selama periode tahun 1980-2004 (Purwaningsih, 2013; DepKes RI, 2008; WHO, 1993; KemKes RI, 2013).

Berdasarkan Undang-undang tentang Kesehatan tahun 2023 yang merupakan perubahan terbaru dari UU No. 23 tahun 1992, menyatakan bahwa pelayanan kesehatan tradisional termasuk dalam upaya kesehatan. Upaya kesehatan tradisional ini selanjutnya diuraikan sebagai langkah dalam memanfaatkan keterampilan dan/atau ramuan yang berlandaskan pengetahuan, keahlian, dan/atau nilai-nilai kearifan lokal. Hal ini perlu ditunjang dengan pembinaan dan pengawasan dari pemerintah agar terjamin manfaat dan keamanannya sesuai norma social dan budaya yang berlaku. Memasuki era krisis ekonomi pada tahun 1997, penggunaan obat tradisional kian meningkat akibat yang kenaikan harga obat-obatan dan/atau bahan baku obat sintetik (Pemerintah Indonesia, 2023; BPOM RI, 2006).

Teknologi produksi obat tradisional terus mengalami kemajuan seiring dengan meningkatnya tuntutan pembuktian ilmiah terhadap khasiat dan keamanan. Untuk menanggapi hal tersebut, DepKes RI (2000) menerbitkan acuan tentang “Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat”. Setahun kemudian, dibentuklah Badan Pengawas Obat dan Makanan atau BPOM sebagai instansi yang berwenang dalam mengawasi produk obat tradisional agar tetap memenuhi standar. Setelah lima tahun terbentuk, BPOM menambahkan 65 monografi ekstrak dalam ke dua jilid bukunya yang berjudul “Monografi Ekstrak Tumbuhan Obat Indonesia” (METOI). Sebagai antisipasi dampak negatif perkembangan industri nasional dan kesehatan masyarakat, Depkes RI menetapkan Kebijakan Obat

Tradisional Nasional (KOTRANAS) pada tahun 2007 (DepKes RI, 2008).

Sebagai langkah tindak lanjut ditetapkan KOTRANAS, kerja sama DepKes RI, BPOM, akademisi dan Lembaga Penelitian berhasil menerbitkan buku “Farmakope Herbal Indonesia Edisi I” pada tahun 2008 sebagai standar simplisia dan ekstrak tumbuhan obat. RISKESDAS tahun 2010 mencatat sebanyak 59,12% masyarakat Indonesia telah mengkonsumsi obat tradisional dan 95,60% diantaranya merasakan manfaatnya. Demi menjamin keamanan penggunaan obat tradisional yang semakin meningkat di masyarakat, pemerintah melalui Menteri Kesehatan RI menerbitkan aturan tentang Saintifikasi Jamu pada tahun 2010. Sejak dari tahun 2005-2010, obat tradisional mulai dikategorikan menjadi Jamu, Obat Herbal Terstandar (OHT) dan Fitofarmaka (DepKes RI, 2008; KemKes RI, 2011).

Setelah tahun 2010, Pemerintah telah menghasilkan berbagai produk regulasi, kebijakan, dan pedoman terkait obat tradisional. Dimulai dari kemudahan perizinan dan registrasi produk oleh pelaku industri, Standar dan pedoman dalam menjamin mutu, keamanan dan khasiat produk hingga rancangan sistem pelayanan serta kualifikasi tenaga kesehatan. Namun upaya ini tidak terlepas dari masalah seperti kekakuan dan inkonsistensi antar regulasi, kurangnya pemantauan peredaran produk yang tidak memenuhi standar, serta terbatasnya penyebaran informasi, edukasi, dan sosialisasi terkait produk obat tradisional yang beredar. Hal ini diduga menjadi pemicu menurunnya minat pelaku industri dan masyarakat dalam pemanfaatan obat tradisional. Disamping itu, kurangnya sumber Bahan Baku Obat Tradisional (BBOT) memaksa Indonesia mengimpor 95% BBOT dari luar negeri (Dewi, 2024; Alfath, 2023).

Faktor agama juga secara tidak langsung memberikan pengaruh terhadap kemajuan industri farmasi obat tradisional. Indonesia dengan mayoritas penduduk beragama Islam menjadikannya faktor agar Pemerintah mendorong pelaku industri dalam pemenuhan Sertifikasi Halal. Berdasarkan hal ini, Pemerintah dan Majelis Ulama Indonesia (MUI) serta beberapa lembaga lain merumuskan sistem undang-undang penjaminan produk Halal sebagai standar pada tahun 2014. Namun upaya ini belum optimal, dimana Indonesia menduduki posisi 4 dunia setelah, Uni Emirat Arab, Saudi Arabia dan Malaysia dalam sektor industri obat halal berdasarkan laporan *State of Global Islamic Economic* tahun 2022. Hal ini dikaitkan dengan lambannya proses sertifikasi Halal industri obat akibat kegiatan impor BBOT yang masih tinggi (Alfath, 2023; Dinar Standart, 2022).

Berdasarkan penyampaian Kepala BPOM RI (2023) dalam sambutan kegiatan bertajuk Kemandirian Nasional Obat Bahan Alam Indonesia, “sekitar 1.060 sarana industri obat bahan alam, lebih dari 15.000 produk obat tradisional, 81 produk OHT dan 22 produk Fitofarmaka yang telah terdaftar di BPOM.” Jumlah Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) obat tradisional saat ini mencapai 936 UMKM yang tersebar di 28 provinsi. Semakin meningkatnya pemanfaatan obat tradisional serta adanya pergeseran nilai orientasi dari produk menjadi pelayanan merupakan tantangan bagi Pemerintah dalam mengoptimalkan sistem regulasi dan pengawasan (BPOM RI, 2023; BPOM RI, 2024).

DEFINISI DAN KRITERIA OBAT TRADISIONAL

Dari sudut pandang istilah, obat tradisional masih dikenal sebagai obat asli Indonesia melalui UU No. 9 Tahun 1960 yang tertuang dalam poin terakhir pasal ke-11. Selanjutnya dalam UU No. 7 Tahun 1963 Pasal 2, definisi obat asli Indonesia adalah “obat-obat yang didapat langsung dari bahan-bahan alamiah di Indonesia, terolah secara sederhana atas dasar pengalaman dan dipergunakan dalam pengobatan tradisional”. Dalam perjalanannya, terdapat beberapa perdebatan terkait penamaan untuk obat tradisional seperti kata “Jamu” yang diganti menjadi “Herbal” namun ditolak oleh kalangan pakar akademisi. Bahkan kurangnya sinergisitas istilah dalam regulasi seperti penggunaan kata obat tradisional, herbal, obat asli Indonesia, dan obat bahan alam sering berbeda antar instansi. (Pemerintah Indonesia, 1960; Pemerintah Indonesia, 1963; Pemerintah Indonesia, 2023; Purwaningsih, 2013).

Perkembangan yang pesat terhadap ilmu pengetahuan dan teknologi, inkonsistensi aturan, serta kurangnya koordinasi diantara pemegang kebijakan menjadi faktor yang mendasari adanya penggunaan istilah yang berbeda terkait obat tradisional. Selama periode tahun 2010 hingga pertengahan tahun 2023, sebagian besar regulasi dominan menggunakan istilah obat tradisional. Hingga diresmikannya UU No. 17 tentang Kesehatan tepatnya 08 Agustus 2023, penggunaan istilah obat tradisional beralih menjadi Obat Bahan Alam. (Purwaningsih, 2013; Pemerintah Indonesia, 2023).

Berikut beberapa definisi terkait obat tradisional yang selanjutnya menggunakan istilah obat bahan alam. Menurut UU No.17 Tahun 2023 Pasal 1 dan 321 (1) (Pemerintah Indonesia, 2023: p. 4-5, p. 273):

- Sediaan Farmasi adalah Obat, Bahan Obat, Obat Bahan Alam, termasuk bahan Obat Bahan Alam, kosmetik, suplemen kesehatan, dan obat kuasi.
- Obat Bahan Alam adalah bahan, ramuan bahan, atau produk yang berasal dari sumber daya alam berupa tumbuhan, hewan, jasad renik, mineral, atau bahan lain dari sumber daya alam, atau campuran dari bahan tersebut yang telah digunakan secara turun temurun, atau sudah dibuktikan berkhasiat, aman, dan bermutu, digunakan untuk pemeliharaan Kesehatan, peningkatan Kesehatan, pencegahan penyakit, pengobatan, dan/atau pemulihan Kesehatan berdasarkan pembuktian secara empiris dan/ atau ilmiah.
- Jamu adalah Obat Bahan Alam berupa bahan atau ramuan yang bersumber dari pengetahuan tradisional atau warisan budaya Indonesia yang digunakan untuk pemeliharaan Kesehatan, peningkatan Kesehatan, pencegahan penyakit, pengobatan, dan/ atau pemulihan Kesehatan.
- Obat Herbal Terstandar adalah Obat Bahan Alam yang telah digunakan secara turun-temurun di Indonesia yang digunakan untuk pemeliharaan Kesehatan, peningkatan Kesehatan, pencegahan penyakit, pengobatan, dan/ atau pemulihan Kesehatan yang dibuktikan keamanan dan khasiatnya secara ilmiah dengan uji praklinik serta bahan baku yang telah distandarisasi.
- Fitofarmaka adalah Obat Bahan Alam yang digunakan untuk pemeliharaan Kesehatan, peningkatan Kesehatan, pencegahan penyakit, pengobatan, dan/ atau pemulihan Kesehatan yang telah dibuktikan keamanan dan khasiatnya secara ilmiah dengan uji praklinik dan uji klinik serta bahan baku dan produk jadinya telah distandardisasi.
- Obat Bahan Alam lainnya, antara lain berupa produk Obat Bahan Alam inovasi baru, produk Obat Bahan Alam impor, dan produk Obat Bahan Alam lisensi sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi

Penetapan regulasi terkait standar, pedoman dan pelayanan yang semakin berkembang mengikuti arus teknologi menyebabkan adanya pembaruan terhadap istilah obat tradisional. Upaya-upaya kesehatan yang berlandaskan aspek kesejahteraan sosial, pemerataan informasi, partisipatif dan tanpa membedakan menjadi unsur penting dalam pembangunan nasional dalam hal ini kualitas sumber daya manusia dan nilai kompetitif bangsa (Pemerintah Indonesia, 2023).

KERANGKA PERATURAN PENGOBATAN TRADISIONAL DI INDONESIA

Demi terwujudnya transformasi sistem kesehatan, maka diperlukan pondasi aturan yang kokoh dan komprehensif dalam mengatasi permasalahan terkait kesehatan. Penyusunan dan pembenahan struktur undang-undang membutuhkan sinkronisasi dalam hal ketersediaan dan distribusi sumber daya kesehatan, kemandirian produk farmasi dan alat kesehatan serta pembiayaan dan pemanfaatan teknologi kesehatan. Secara garis besar, kerangka hukum resmi terkait obat tradisional diatur dalam bentuk undang-undang (UU), Peraturan Pemerintah (PP), Keputusan dan Peraturan Menteri Kesehatan serta Keputusan dan Peraturan Kepala BPOM. Berdasarkan database peraturan BPK (2024) terdapat 9.790 peraturan yang mencakup subjek kesehatan, 131 diantaranya membahas tentang obat tradisional. Secara keseluruhan, regulasi obat tradisional yang berlaku di Indonesia saat ini meliputi beberapa aspek seperti legalitas, administratif, teknis, hingga sosial. (Pemerintah Indonesia, 2023; BPK RI, 2024, JDIH BPOM, 2024; Dien, 2023).

1. Peraturan Berdasarkan Aspek Legalitas

Kementerian Kesehatan RI dan BPOM merupakan Lembaga yang paling berperan dalam perancangan regulasi obat tradisional dimulai dari tahap prosedural hingga teknis. Dalam aspek legalitas mengatur tentang definisi, klasifikasi, persyaratan, prosedur, petunjuk dan pengawasan obat tradisional. Pentingnya sebuah sistem manajemen yang mengatur alur pemanfaatan obat tradisional menjadi target dalam meningkatkan pertumbuhan di sektor agroindustri. (Dien, 2023; Siregar, et al., 2021).

Berikut beberapa peraturan terkait legalitas obat tradisional yang pernah diterbitkan selama periode tahun 2006-2024 (JDIH BPOM, 2024):

- UU No.17 Tahun 2023 tentang Kesehatan
- PerBPOM No. 16 Tahun 2023 tentang Pengawasan Peredaran Obat Tradisional, Obat Kuasi, dan Suplemen Kesehatan.
- KepKaBPOM No. 246 Tahun 2022 tentang Daftar Bahan Obat dan Makanan yang Dibatasi Pemasukannya ke dalam Wilayah Indonesia dan Bahan Obat dan Makanan Berupa Bahan Obat Tradisional, Bahan Obat Kuasi, Bahan Kosmetika, dan Bahan Pangan yang Dimasukan ke Dalam Wilayah Indonesia untuk Keperluan Industri Kecil dan Industri Menengah

- KepKaBPOM No. HK.02.02.1.2.02.22.78 Tahun 2022 tentang Petunjuk Teknis Penerapan Monitoring Efek Samping Pemegang Izin Edar Obat Tradisional dan Suplemen Kesehatan
- KepKaBPOM No. HK.02.02.1.4.12.20.1416 Tahun 2020 tentang Petunjuk Teknis Pelaksanaan Uji Klinik Obat Tradisional Selama Pandemi Corona Virus Disease 2019 (COVID-19)
- PerBPOM No. 4 Tahun 2021 Tentang Mekanisme Monitoring Efek Samping Obat Tradisional dan Suplemen Kesehatan.
- PerKaBPOM No. 27 Tahun 2016 tentang Tata Cara dan Prosedur Pemberian Rekomendasi Untuk Mendapatkan Persetujuan Impor Obat, Obat Tradisional, Suplemen Kesehatan dan/atau Kosmetika Sebagai Barang Komplementer.
- PerKaBPOM No. 5 Tahun 2016 tentang Penarikan dan Pemusnahan Obat Tradisional yang Tidak Memenuhi Persyaratan.
- PerKaBPOM No. 28 Tahun 2013 tentang Pengawasan Pemasukan Bahan Obat, Bahan Obat Tradisional, Bahan Suplemen Kesehatan dan Bahan Pangan Ke Dalam Wilayah Indonesia.
- PerKaBPOM No. HK.03.1.23.02.12.1248 Tahun 2012 tentang Kriteria dan Tata Cara Penarikan Obat Tradisional yang Tidak Memenuhi Persyaratan.
- PerKaBPOM No. HK.04.1.33.02.12.0883 Tahun 2012 tentang Dokumen Induk Industri Farmasi Dan Industri Obat Tradisional.
- KepKaBPOM No. HK.04.1.33.11.11.09579 Tahun 2011 tentang Penunjukan Spesialis Untuk Inspeksi Cara Pembuatan Obat yang Baik dan Inspeksi Cara Pembuatan Obat Tradisional yang Baik
- PerKaBPOM No. HK.03.1.23.06.11.5629 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Cara Pembuatan Obat Tradisional yang Baik.
- KepKaBPOM No. HK.04.1.33.11.11.09580 Tahun 2011 tentang Penunjukan Inspektur Cara Pembuatan Yang Baik dan Inspektur Cara Pembuatan Obat Tradisional Yang Baik
- PerMenKes No. 003 Tahun 2010 tentang Saintifikasi Jamu Dalam Penelitian Berbasis Pelayanan Kesehatan
- PerKaBPOM No. HK.00.05.1.42.0115 Tahun 2009 tentang Pengawasan Pemasukan Bahan Baku Obat Tradisional
- PerKaBPOM No. HK.00.05.42.2996 Tahun 2008 tentang Pengawasan Pemasukan Obat Tradisional.
- PerMenKes No. 1201 Tahun 2008 tentang Organisasi Dan Tata Kerja Loka Kesehatan Tradisional Masyarakat
- KepMenKes No. 381 Tahun 2007 tentang Kebijakan Obat Tradisional Nasional.

- PerMenKes No. 491 Tahun 2006 tentang Organisasi dan Tata Kerja Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional.
- KepKaBPOM No. KEP-49/BC/2006 Tahun 2006 tentang Pengawasan Impor dan Ekspor Obat, Obat Tradisional, Kosmetik, Produk Komplemen/Suplemen Makanan, Narkotika, Psikotropika, Prekursor, Perbekalan Kesehatan Rumah Tangga (PKRT) dan Makanan.

2. Peraturan Berdasarkan Aspek Administratif

Aspek administratif mengatur tentang sistem registrasi, sertifikasi, dan lisensi yang diberlakukan oleh BPOM sebagai otoritas pengawas obat dan makanan (Dien, 2023). Berikut beberapa peraturan yang menguraikan aspek-aspek administratif (JDIH BPOM, 2024):

- PerBPOM No. 14 Tahun 2021 Tentang Sertifikasi Cara Pembuatan Obat Tradisional yang Baik (CPOTB)
- PerMenKes No. 7 Tahun 2012 tentang Registrasi Obat Tradisional
- KepKaBPOM No. HK.00.05.1.23.3516 Tahun 2009 tentang Izin Edar Produk Obat, Obat Tradisional, Kosmetik, Suplemen Makanan dan Makanan Yang Bersumber, Mengandung dari Bahan Tertentu dan atau Mengandung Alkohol
- KepMenKes No. 246 Tahun 1990 tentang Izin Usaha Industri Obat Tradisional dan Pendaftaran Obat Tradisional

3. Peraturan Berdasarkan Aspek Teknis

Aspek teknis mencakup standar mutu, keamanan, dan efikasi obat tradisional yang ditetapkan oleh BPOM berdasarkan pedoman dan uji ilmiah (Dien, 2023). Berikut aturan terkait aspek teknis (JDIH BPOM, 2024):

- PerBPOM No. 8 Tahun 2024 tentang Tata Laksana Persetujuan Pelaksanaan Uji Klinik.
- PerBPOM No. 20 Tahun 2023 tentang Pedoman Uji Farmakodinamik Praklinik Obat Tradisional
- PerBPOM No. 29 Tahun 2023 Tentang Persyaratan Keamanan dan Mutu Obat Bahan Alam
- PerBPOM No. 30 Tahun 2023 Tentang Pedoman Klaim Khasiat Obat Bahan Alam
- PerBPOM No. 25 Tahun 2023 tentang Kriteria dan Tata Laksana Registrasi Obat Bahan Alam
- PerBPOM No. 34 Tahun 2022 tentang Pengawasan Periklanan Obat Tradisional, Obat Kuasi, dan Suplemen Kesehatan

- PerBPOM No. 31 Tahun 2022 tentang Petunjuk Teknis Pelaksanaan Penerapan Aspek Cara Pembuatan Obat Tradisional yang Baik Secara Bertahap.
- PerBPOM No. 25 Tahun 2021 tentang Penerapan Cara Pembuatan Obat Tradisional yang Baik
- PerBPOM No. 18 Tahun 2021 tentang Pedoman Uji Farmakodinamik Praklinik Obat Tradisional
- PerKaBPOM No. 32 Tahun 2019 tentang Persyaratan Keamanan dan Mutu Obat Tradisional
- PerKaBPOM No. 12 Tahun 2014 tentang Persyaratan Mutu Obat Tradisional
- KepMenKes No. 56 Tahun 2000 tentang Pedoman Pelaksanaan Uji Klinik Obat Tradisional

4. Peraturan Berdasarkan Aspek Sosial

Aspek sosial berkaitan dengan penyebaran dan pemerataan edukasi, informasi, dan pelayanan publik oleh pemerintah kepada industri, tenaga kesehatan dan masyarakat untuk meningkatkan kesadaran dan pemahaman tentang obat tradisional (Dien, 2023). Berikut aturan yang mencakup aspek sosial (JDIH BPOM, 2024):

- KepKaBPOM No. 279 Tahun 2024 tentang Standar Informasi Obat.
- PerBPOM No. 10 Tahun 2024 tentang Penandaan Obat Bahan Alam, Obat Kuasi, dan Suplemen Kesehatan.
- KepKaBPOM No. HK.02.01.1.2.06.21.233 Tahun 2021 tentang Pedoman Pelayanan Publik Obat Tradisional, Suplemen Kesehatan, dan Kosmetika Selama Pandemi Corona Virus Disease 2019 (COVID-19)
- PerKaBPOM No. HK.03.1.23.06.10.5166 Tahun 2010 tentang Pencantuman Informasi Asal Bahan Tertentu, Kandungan Alkohol dan Batas Kedaluwarsa Pada Penandaan/label Obat, Obat Tradisional, Suplemen Makanan dan Pangan.
- KepKaBPOM No. HK.00.05.4.2411 Tahun 2004 tentang Ketentuan Pokok Pengelompokan Dan Penandaan Obat Bahan Alam Indonesia.
- KepKaBPOM No. HK.00.05.4.3043 Tahun 2003 tentang Penandaan Khusus Pada Obat Tradisional yang Digunakan Untuk Penderita Kencing Manis.
- KepKaBPOM No. HK.00.05.23.0131 Tahun 2003 tentang Pencantuman Asal Bahan Tertentu, Kandungan Alkohol dan Batas Kadaluarsa Pada Penandaan/labelobat, Obat Tradisional, Suplemen Makanan dan Pangan.

- KepMenKes No. 386 Tahun 1994 tentang Pedoman Periklanan Obat Bebas, Obat Tradisional, Alat Kesehatan, Kosmetika, Perbekalan Kesehatan Rumah Tangga dan Makanan Minuman
- KepMenKes No. 397b Tahun 1991 tentang Larangan Beredar Obat Tradisional yang Tidak Terdaftar

Pengembangan obat tradisional termasuk dalam strategi implementasi UU No. 23 Tahun 1992 tentang Kesehatan dalam upaya untuk memanfaatkan sumber daya alam Indonesia secara berkelanjutan. UU tersebut mengharuskan obat tradisional untuk memenuhi standar yang telah ditetapkan, seperti Materia Medika Indonesia (MMI), Farmakope Herbal Indonesia (FHI), Formularium Obat Herbal Asli Indonesia (FOHAI) atau standar lainnya yang ditetapkan. Pengembangan standar bahan obat tradisional sudah dimulai sebelum pengesahan UU tersebut. Pada tahun 1977, Indonesia telah menerbitkan Materia Medika Indonesia jilid I (MMI I), yang memuat 20 monografi. MMI II (21 monografi), MMI III (20 monografi), MMI IV (20 monografi), MMI V (116 monografi) dan MMI VI (60 monografi) simplisia. Meskipun belum menjadi standar wajib, MMI menjadi acuan spesifikasi simplisia dalam pemeliharaan dan pengawasan mutu (KemKes RI, 2011; DepKes RI, 2008).

Di Indonesia, regulasi mengenai obat tradisional melarang adanya penambahan obat sintetik atau Bahan Kimia Obat (BKO) pada semua kategori obat tradisional. BKO adalah senyawa kimia yang digunakan dalam terapi pengobatan konvensional. Pada periode bulan September hingga Desember 2023 saja, BPOM menemukan 50 produk obat tradisional yang mengandung BKO melalui uji laboratorium. Pencemaran ini dapat berdampak buruk pada keselamatan dan kesehatan konsumen. Oleh karena itu, BPOM bekerja sama dengan POLRI untuk pengajuan kasus, penindakan hukum, penyitaan, hingga pemusnahan produk yang tercemar BKO (Amalia & Mulyanti, 2024).

PERATURAN TERKAIT PELAYANAN PENGOBATAN TRADISIONAL PENUNJANG KESEHATAN DI INDONESIA

Terdapat tiga jenis pelayanan kesehatan tradisional di Indonesia. Selanjutnya layanan ini diuraikan lebih lanjut pada PP No. 103 Tahun 2014 melalui Pasal 7 (Indonesia, 2014: p. 5-7):

Pasal 8 (1):

Pelayanan Kesehatan Tradisional Empiris sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7 huruf a merupakan penerapan pelayanan kesehatan tradisional yang manfaat dan keamanannya terbukti secara empiris.

Pasal 10 (1):

Pelayanan Kesehatan Tradisional Komplementer sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7 huruf b merupakan pelayanan kesehatan tradisional dengan menggunakan ilmu biokultural dan ilmu biomedis yang manfaat dan keamanannya terbukti secara ilmiah.

Pasal 14 (1):

Pelayanan Kesehatan Tradisional Integrasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7 huruf c merupakan pelayanan kesehatan yang mengombinasikan pelayanan kesehatan konvensional dengan Pelayanan Kesehatan Tradisional Komplementer.

Berdasarkan uraian diatas, upaya penerapan pengobatan tradisional memiliki potensi yang luas serta pemaduan antara pengobatan tradisional bersama pengobatan konvensional yang berbasis bukti ilmiah semakin menjamin manfaat dan keamanan sistem pengobatan tradisional yang dijalankan.

PERATURAN DAN KUALIFIKASI TENAGA KESEHATAN DALAM PENGOBATAN TRADISIONAL DI INDONESIA

Tenaga kesehatan yang memiliki keterampilan dalam bidang pengobatan tradisional telah sebelumnya diatur dalam UU No. 36 Tahun 2014 tentang Tenaga Kesehatan. Tenaga Kesehatan Tradisional (TKT) selanjutnya dibagi menjadi tenaga kesehatan tradisional ramuan dan tenaga kesehatan tradisional keterampilan. TKT memiliki keilmuan minimum sebagai D-III dan bekerja dalam ranah kesehatan tradisional. Peraturan hukum terkait hak-hak dan perlindungan TKT juga dijabarkan seperti pemberian imbalan jasa, mendapatkan perlindungan hukum selama bertugas sesuai standar profesi, serta mendapatkan akses pelatihan promotif dalam bidang kesehatan (Pemerintah Indonesia, 2014).

Peraturan terkait tenaga kesehatan dalam melayani pengobatan tradisional lebih lanjut diuraikan dalam PMK RI No. 15 tahun 2018 Pasal 1 poin 3, “Tenaga Kesehatan Tradisional adalah setiap orang yang mengabdikan diri dalam bidang kesehatan tradisional serta memiliki pengetahuan dan/atau keterampilan melalui pendidikan di bidang kesehatan tradisional yang untuk jenis tertentu memerlukan kewenangan untuk melakukan upaya kesehatan tradisional.” Kewenangan TKT dibuktikan melalui Surat Tanda Registrasi Tenaga Kesehatan Tradisional (STR TKT) dan Surat Izin Praktik Tenaga Kesehatan Tradisional (SIP TKT) sebagai bukti tertulis dalam melaksanakan pelayanan kesehatan tradisional komplementer (Kementerian Kesehatan RI, 2018).

Tenaga Kesehatan Tradisional memiliki tugas dan tanggung jawab dalam mengupayakan pelayanan kesehatan tradisional. Menurut

Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 15 Tahun 2018 Pasal 9 (Kementerian Kesehatan, 2018: p. 9):

- a. memilah dan mengevaluasi kondisi Klien dalam Pelayanan Kesehatan Tradisional Komplementer yang dapat dilakukan oleh Tenaga Kesehatan Tradisional atau masalah kesehatan tradisional lain yang harus dirujuk;
- b. hanya menggunakan Obat Tradisional yang mempunyai izin edar atau Obat Tradisional racikan sendiri, dan tidak memberikan dan/atau menggunakan bahan kimia obat, termasuk obat bebas, obat bebas terbatas, obat keras, narkotika, dan psikotropika, dan bahan berbahaya;
- c. tidak melakukan tindakan dengan menggunakan radiasi;
- d. tidak melakukan tindakan invasif dan menggunakan alat kedokteran kecuali sesuai dengan kompetensi dan kewenangannya; dan
- e. tidak menjual dan/atau mengedarkan Obat Tradisional racikan sendiri tanpa izin sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

TANTANGAN DALAM PENERAPAN PERATURAN TERKAIT PENGOBATAN TRADISIONAL DI INDONESIA

Obat tradisional memiliki tantangan berupa kualitas, keamanan, dan efikasi yang perlu dijamin oleh pemerintah. Banyaknya kasus keracunan, efek samping, dan interaksi obat yang terjadi akibat penggunaan obat tradisional yang tidak sesuai dengan standar menjadi landasan dalam meningkatkan pengawasan. Selain itu, banyak pula obat tradisional yang mengandung bahan sintetis, bahan terlarang, atau bahan berbahaya yang tidak tercantum dalam label. Oleh karena itu, obat tradisional memerlukan regulasi yang ketat dan komprehensif dari pemerintah untuk melindungi kesehatan dan keselamatan masyarakat (BPOM, 2020).

Meskipun regulasi obat tradisional telah banyak dibuat dan diperbaharui, namun masih terdapat beberapa kelemahan dan tantangan dalam penerapan dan pengembangannya. Beberapa kelemahan dan tantangan tersebut seperti ketidaksesuaian antara regulasi dan realitas lapangan, ketidak konsistenan antar regulasi dan kebijakan, ketidakjelasan dan ketidak teraturan dalam penerapan regulasi, serta kurangnya partisipasi dan koordinasi antara pemangku kepentingan. Hal ini menunjukkan bahwa peraturan obat tradisional yang berlaku di Indonesia perlu dikaji secara komprehensif dan kritis untuk mengetahui kekuatan dan kelemahan, peluang dan inovasi, dan ancaman yang ada (Abdul & Suwarni, 2021).

Pengobatan kesehatan tradisional perlu ditunjang dengan bukti-bukti ilmiah, salah satunya dengan mengaplikasikan *Evidence Based Medicine* dalam praktik kesehatan. Diperlukan juga pengawasan yang optimal terhadap klaim produk obat tradisional di Indonesia seperti Jamu yang dipercaya secara empiris, Obat Herbal Terstandar (OHT) yang sudah diuji praklinik dan Fitofarmaka yang telah diuji klinis pada manusia. Sebagian besar produk obat tradisional yang telah beredar di Indonesia terdaftar pada kategori Jamu dan OHT, dimana klaim khasiatnya berdasarkan testimonial dari beberapa orang yang sembuh serta belum melalui uji klinis, (Arsana & Djoerban, 2011).

Penunjang penyelenggaraan obat tradisional sangatlah penting mengingat kurangnya data ilmiah obat tradisional mendorong penerbitan regulasi tentang saintifikasi Jamu. Regulasi ini dijadikan sebagai standar dalam membuktikan rasionalitas penggunaan produk obat tradisional berbasis penelitian dan pelayanan atau *Dual System*. Pemanfaatan obat tradisional memiliki potensi luas sebagai alternatif, dimulai dari pencegahan, pengobatan hingga pemeliharaan kesehatan. Melalui saintifikasi jamu, upaya penelitian berbasis pelayanan oleh dokter, peneliti dan tenaga pelayanan kesehatan dapat menjadi landasan ilmiah dalam menjaga kesehatan dengan obat tradisional (DepKes RI, 2010; Arsana & Djoerban, 2011)

- Abdul, A., & Suwarni, A. 2021. Penyuluhan Pembuatan Jamu Dalam Upaya Meningkatkan Imunitas Masyarakat di Desa Sidoharjo Kecamatan Susukan Kabupaten Semarang. *Abdi Implementasi Pancasila: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 1–6.
- Alfath, T. (2023). Standar Halal dalam Industri Obat-obatan dan Herbal. *Likuid: Jurnal Ekonomi dan Industri Halal*, 3(1), 30-44.
- Amalia, R. A., & Mulyanti, A. S. (2024). Peranan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) dalam Mengawasi Peredaran Obat Tradisional yang Mengandung Bahan Kimia Obat. *ALADALAH: Jurnal Politik, Sosial, Hukum dan Humaniora*, 2(4), 182-198.
- Badan Pemeriksa Keuangan RI. 2024. Subjek Peraturan 2024. Sekretariat Website JDIH BPK. Jakarta: <https://peraturan.bpk.go.id/Subjek>, diakses 19 Agustus 2024 03:50 WITA)
- Badan POM RI. (2020). *Buku saku obat tradisional untuk daya tahan tubuh*. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia.
- Badan POM RI. 2023. Sinergi Indonesia Untuk Kemandirian Nasional Obat Bahan Alam. Jakarta: (<https://www.pom.go.id/berita/Sinergi-Indonesia-Untuk-Kemandirian-Nasional-Obat-Bahan-Alam>), diakses 12 Agustus 2024 04.20 WITA)
- Badan POM RI. 2024. Data Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) Obat Tradisional Tahun 2023. Jakarta: ([https://satudata.pom.go.id/datasets/124-data-usaha-mikro-kecil-dan-menengah-\(umkm\)-obat-tradisional](https://satudata.pom.go.id/datasets/124-data-usaha-mikro-kecil-dan-menengah-(umkm)-obat-tradisional)), diakses 12 Agustus 2024 05.31 WITA)
- Departemen Kesehatan RI. (2008). *Farmakope Herbal Indonesia, Edisi I*. Jakarta: Direktorat Pengawasan Obat dan Makanan.
- Departemen Kesehatan RI. 2010. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 003/Menkes/Per/I/2010 tentang Saintifikasi

Jamu Dalam Penelitian Berbasis Pelayanan Kesehatan. Jakarta

- Dewi, D. K. (2024). Regulation and Legal Impact of Herbal Medicine Products in the Effort to Fulfill Health Rights in Indonesia. In *Proceedings: 2nd Annual International Forum Research on Education, Social Sciences Technology and Humanities* (Vol. 1, 2, pp.21-25)
- Dinar Standart. (2022). *State of the Global Islamic economic Report 2022*. United States of America.
(<https://www.dinarstandart.com/post/state-of-the-global-islamic-economic-report-2022>, diakses 12 Agustus 2024 03:30 WITA).
- Indonesia. 2014. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 103 Tahun 2014 tentang Pelayanan Kesehatan Tradisional. Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 369 Tahun 2014. Jakarta.
- Jaringan Dokumentasi Dan Informasi Hukum Badan POM RI. 2024. Beranda JDIH BPOM. Biro Hukum dan Organisasi, Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. Jakarta: (<https://jdih.pom.go.id/>, diakses 19 Agustus 2024 04:17 WITA).
- Kementrian Kesehatan RI. 2011. Formularium Obat Herbal Asli Indonesia. Jakarta.
- Kementrian Kesehatan RI. 2013. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 88 Tahun 2013 tentang Rencana Induk Pengembangan Bahan Baku Obat Tradisional. Jakarta.
- Kementrian Kesehatan RI. 2018. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2018 Tentang Penyelenggaraan Pelayanan Kesehatan Tradisional Komplementer. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 940. Jakarta.
- Pemerintah Indonesia. 1960. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 1960 tentang Pokok-pokok Kesehatan. Lembaran Negara Nomor 131 Tahun 1960 dan Tambahan

- Lembaran Negara Nomor 2068 Tahun 1960. Jakarta
- Pemerintah Indonesia. 1963. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 1963 tentang Farmasi. Lembaran Negara Tahun 1963 Nomor 81 dan Tambahan Lembaran Negara Tahun 1963 Nomor 2580. Jakarta
- Pemerintah Indonesia. 2014. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2014 tentang Tenaga Kesehatan. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 298. Jakarta.
- Pemerintah Indonesia. 2023. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2023 tentang Kesehatan. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2023 Nomor 105. Jakarta.
- Purwaningsih, E. H. (2013). Jamu, obat tradisional asli Indonesia: pasang surut pemanfaatannya di Indonesia. *EJournal Kedokteran Indonesia*, 1(2), 85-89.
- Siregar, R. S., Tanjung, A. F., Siregar, A. F., Salsabila, S., Bangun, I. H., & Mulya, M. O. (2021). Studi literatur tentang pemanfaatan tanaman obat tradisional. In *Scenario (Seminar of Social Sciences Engineering and Humaniora)* (pp. 385-391).
- World Health Organization. (1993). *Research guidelines for evaluating the safety and efficacy of herbal medicines*. WHO Regional Office for the Western Pacific.



Rifka Anggraini Anggai, S.Farm., M.Farm lahir di Gorontalo, pada 28 Agustus 1993 adalah seorang Dosen di Universitas Negeri Gorontalo pada Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Jurusan Farmasi. Gelar sarjana diperolehnya dari Universitas Negeri Gorontalo pada Tahun 2015 kemudian melanjutkan pendidikan S2 Ilmu Farmasi di Universitas Airlangga konsentrasi *Drug Delivery System* dan berhasil memperoleh gelar Magister Farmasi pada tahun 2018. Pada tahun 2019 sampai 2023 menjadi Dosen Luar Biasa di Universitas Bina Mandiri Gorontalo Fakultas Sains dan Teknologi, Jurusan Farmasi dan pada tahun 2024 telah menjadi Dosen Tetap di Universitas Negeri Gorontalo, Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Jurusan Farmasi. Wanita yang kerap disapa icha ini adalah anak dari pasangan Alm. Drs. Amri Anggai (ayah) dan Muslima Kobandaha (ibu) selain megajar di jurusan Farmasi UNG, Icha aktif dibeberapa organisasi seperti PAFI Gorontalo

BAB 12

PERKEMBANGAN OBAT BAHAN ALAM

Muhammad Aris



PENDAHULUAN

Keanekaragaman hayati Indonesia tersebar di banyak pulau. Bagian Penjelasan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 1996 Tentang Perairan Indonesia menyatakan bahwa Negara Republik Indonesia mempunyai kekuasaan atas sekitar 17.508 pulau yang berada di wilayah perairan Indonesia. Menurut berbagai sumber, terdapat setidaknya 30.000 spesies tanaman hutan tropis, dimana 9.600 di antaranya diketahui mempunyai khasiat terapeutik dan telah dimanfaatkan sebagai bahan baku pengobatan alami dalam bisnis farmasi.

Pemanfaatan tumbuhan obat sebagai bahan baku obat bahan alam belum dilakukan secara maksimal sehingga sangat potensial untuk dikembangkan termasuk yang sudah dimanfaatkan dalam budaya pengobatan berupa kearifan lokal dalam penggunaan obat bahan alam dalam pengobatan tradisional.(Yuslianti et al., 2016)

Pemerintah memiliki komitmen untuk mengembangkan pemanfaatan jamu yang merupakan salah satu bentuk kearifan lokal dalam pengobatan tradisional di Indonesia dengan menerbitkan Nomor 54 Tahun 2023, Peraturan Presiden tentang Pengembangan dan Penerapan Obat Herbal. Obat herbal adalah obat alami yang berupa ramuan atau campuran yang berasal dari pengetahuan tradisional atau warisan budaya Indonesia dan digunakan untuk pencegahan, pengobatan, dan/atau pemulihan penyakit, serta pemeliharaan kesehatan. Definisi tersebut terdapat dalam Undang-Undang Kesehatan Nomor 17 Tahun 2023 tentang Kesehatan. Kriteria dan persyaratan obat bahan alam termasuk jamu, obat herbal terstandar dan fitofarmaka yang dapat diregistrasikan dan diberikan izin edar di Badan POM juga telah diatur dalam Peraturan Badan POM Nomor 25 Tahun 2023 tentang Persyaratan dan Tata Cara Pendaftaran Obat yang Menggunakan Bahan Alami. Dalam proses registrasi obat bahan alam di Badan POM, bukti empiris berupa kearifan lokal dalam pengobatan tradisional ini dapat menjadi salah satu data dukung keamanan dan khasiat obat bahan alam. Seperti diketahui bahwa kriteria obat bahan alam berkhasiat adalah dapat dibuktikan secara faktual, historis, ilmiah, atau turun-temurun.

Bukti empiris, selain bukti ilmiah berupa data praklinis dan/atau klinis, dapat menjadi landasan klaim khasiat kategori obat herbal pada keempat kategori obat bahan alam. Ini juga dapat berfungsi sebagai salah satu sarana utama untuk mendukung klaim dalam kategori fitofarmaka dan obat herbal terstandar. data empiris di Indonesia dapat berupa bukti yang terdokumentasi dan bukti empiris yang tidak terdokumentasi atau tradisi lisan. Bukti empiris yang tidak terdokumentasi berupa tradisi lisan diwariskan secara turun temurun dan menjadi tantangan tersendiri dalam verifikasi kebenarannya. Salah satu program Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan melakukan penelitian yang memetakan pengetahuan tradisional dalam pemanfaatan tanaman obat berbasis etnis di Indonesia pada tahun 2012, 2015, dan 2017. Penelitian ini dinamakan Eksplorasi Pengetahuan Etnomedis Lokal dan Tanaman Obat Berbasis Komunitas di Indonesia, termasuk Penelitian tentang Tanaman Obat dan Jamu (RISTOJA). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengatasi kesenjangan informasi mengenai ramuan

tradisional dan tanaman obat yang dimanfaatkan oleh seluruh suku di Indonesia.

Badan POM juga memiliki program penggalian informasi empiris bahan alam di seluruh Indonesia dengan melibatkan unsur pentahelix. Dalam kegiatan tersebut dilakukan inventarisasi data empiris berupa tradisi pengobatan lisan dari seluruh Indonesia dengan melibatkan Pemerintah, Komunitas, Akademisi, Pelaku Usaha dan Media. Dalam kegiatan ini umumnya terkumpul data empiris yang berdasarkan data lisan yang diperoleh dari masyarakat dan tidak diperoleh sumber tertulisnya. Pada tahun 2022-2023 telah terinventarisir pemanfaatan secara empiris sebanyak 346 tanaman obat dan/atau ramuan obat. . DASAR HUKUM 1. Undang – Undang No. 17 tahun 2023 tentang Kesehatan: 2. Peraturan Presiden No. 54 tahun 2023 tentang Pengembangan dan Pemanfaatan Jamu. 3. Peraturan Kepala Badan POM No. 25 tahun 2023 tentang Kriteria dan Tata Laksana (Yuslianti et al., 2016)

TUJUAN

Pedoman ini disusun untuk dapat menjadi pedoman evaluator dalam melakukan kajian dan evaluasi terhadap data empiris obat bahan alam khususnya yang tidak terdokumentasi dalam bentuk tertulis yaitu berupa tradisi pengobatan dalam bentuk lisan.. RUANG LINGKUP Pedoman Evaluasi Data Empiris Obat Bahan Alam ini digunakan untuk mengkaji dan mengevaluasi data empiris khususnya yang tidak terdokumentasi dalam bentuk tertulis yaitu berupa tradisi lisan pengobatan menggunakan bahan tumbuhan, hewan, jasad renik, mineral, atau bahan lain dari sumber daya alam, atau campuran dari bahan tersebut yang telah digunakan secara turun temurun di Indonesia.

KETENTUAN UMUM RAMUAN EMPIRIS INDONESIA

Definisi Umum

1. Obat alami terdiri dari bahan, campuran bahan, atau produk yang berasal dari sumber daya alam. Zat tersebut dapat berupa tumbuhan, hewan, mikroorganisme, mineral, atau bahan berbasis sumber daya alam lainnya. Zat-zat tersebut telah digunakan selama beberapa generasi, atau dapat dibuktikan efektif, aman, dan bermutu tinggi bila digunakan untuk pencegahan penyakit, pengobatan, dan/atau pemulihan kesehatan berdasarkan bukti empiris dan/atau ilmiah.
2. Tanaman obat adalah tanaman yang sudah dibudidayakan
3. Tumbuhan obat adalah tanaman yang belum dibudidayakan.

4. Jamu yang disebut juga simplisia merupakan bahan alami dehidrasi yang dimanfaatkan langsung untuk tujuan pengobatan tanpa melalui proses pengolahan. Suhu pengeringan simplisia tidak melebihi 60°, kecuali ditentukan lain.
5. Habitus adalah istilah biologi yang menggambarkan wujud suatu tumbuhan
6. Spesies kosmofolit merupakan spesies yang banyak tumbuh di berbagai macam ekosistem. Spesies kosmopolit ini dapat mendukung pemanfaatan spesies dari luar negeri misalnya *musa arvensis*
7. Bukti empiris adalah bukti penggunaan bahan yang telah memiliki riwayat penggunaan turun-temurun
8. Etnomedisin merupakan pemanfaatan tumbuhan sebagai bahan obat oleh berbagai etnis dalam menjaga kesehatan masyarakatnya.
9. Studi tentang bagaimana tanaman ditanam dan digunakan sebagai makanan, tempat tinggal, obat-obatan, pakaian, berburu, dan upacara tradisional dikenal sebagai etnobotani. Hal ini juga mengkaji bagaimana masyarakat lokal berinteraksi dengan lingkungannya.
10. Ramuan adalah satu atau gabungan dari beberapa bahan tumbuhan obat dalam jumlah tertentu yang memilkhasiat tertentu

PENGERTIAN EMPIRIS

Secara umum bukti empiris adalah bukti penggunaan bahan yang telah memiliki riwayat penggunaan turun-temurun. Namun demikian, pengertian/batasan empiris dapat berbeda di beberapa wilayah atau negara. Berikut pengertian/definisi empiris di Kanada dan Uni Eropa sebagai berikut:

1. Pengertian Empiris di Kanada Kanada mensyaratkan sejarah setidaknya 50 tahun berturut-turut penggunaan bahan obat secara tradisional dalam sistem kepercayaan budaya atau paradigma penyembuhan (misalnya Pengobatan Tradisional Cina) agar produk tersebut dianggap tradisional. Rentang waktu ini dipilih untuk mewakili dua generasi, yang memungkinkan kemungkinan efek samping reproduksi dapat diidentifikasi. Bukti yang diberikan untuk mendukung klaim tradisional dapat terdiri dari dua jenis: bukti farmakope untuk klaim penggunaan tradisional; dan bukti lain untuk klaim penggunaan tradisional. Bukti pertama hanya membutuhkan satu referensi dari farmakope yang diakui dan terjemahan dalam bahasa Inggris atau Prancis jika Bahasa yang digunakan dalam farmakope tersebut bukan

bahasa Inggris atau Prancis. Bukti kedua mencakup produk yang tidak memiliki referensi farmakope. Produk-produk ini membutuhkan minimal dua referensi independen, yang terdiri dari setidaknya satu referensi tertulis. Namun, laporan pendapat ahli berdasarkan pengalaman dan pengetahuan praktisi selama periode 50 tahun juga dianggap dapat diterima jika hanya tersedia satu rujukan tertulis. Referensi pendukung harus menunjukkan metode penyiapan yang sama seperti yang telah digunakan untuk setiap bahan dalam produk. Bentuk sediaan dapat berupa decoctions, tincture, bubuk, jus dan sirup, tetapi bentuk sediaan utama adalah decoctions dan tincture. Bahan aktif mengacu pada bahan obat herbal dengan aktivitas terapeutik. Dalam obat-obatan herbal di mana bahan aktif telah diidentifikasi, persiapan obat-obatan ini harus distandarisasi untuk mengandung bahan aktif dalam jumlah tertentu, jika tersedia metode analisis yang memadai. Dalam kasus di mana tidak mungkin untuk mengidentifikasi bahan aktif, seluruh obat herbal dapat dianggap sebagai satu kesatuan bahan aktif.

2. Pengertian Empiris di Uni Eropa Ketentuan khusus yang berlaku untuk produk herbal dengan dasar empiris di Uni Eropa adalah bukti bibliografi atau ahli yang menyatakan bahwa produk obat tradisional yang bersangkutan, atau produk terkait telah digunakan sebagai obat tradisional selama setidaknya 30 tahun sebelum tanggal permohonan, termasuk setidaknya 15 tahun dalam Komunitas (Biomedika & Adiyasa, 2021)

STUDI ETNOMEDISIN

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam inventarisasi data etnomedisin, khususnya terhadap data yang tidak terdokumentasi:

- a) Status kultivasi, tumbuhan sudah dibudidayakan atau diperoleh dari alam (liar) hal ini untuk menilai apakah jumlah tumbuhan cukup untuk dikomersialisasi.
- b) Definisi sakit secara tradisional perlu dicermati. Misalnya secara tradisional tidak ada istilah kanker atau tumor.
- c) Dalam memilih tumbuhan maka perlu mempertimbangkan bagian tumbuhan yang digunakan dan habitus tumbuhan tersebut, selain itu kondisi/lingkungan tempat tumbuh sangat mempengaruhi metabolit sekunder yang dihasilkan untuk itu penting mengetahui asal tumbuhan tersebut.

- d) Metodologi etnomedisin, informan merupakan suku asli dan memiliki pengetahuan asli suku tersebut atau informan yang sudah mengalami akulturasi lebih dari 30 tahun
- e) Rasionalitas ramuan
Ramuan empiris tidak boleh mengandung bahan yang:
 - 1) Bersifat toksik atau dilarang penggunaannya oleh Badan POM.
 - 2) Bersifat kontradiktif. Contoh: bahan yang mengandung antrakinon (laksatif) bersamaan dengan bahan yang mengandung tanin (astringen) seperti daun jati cina dan daun teh.
 - 3) Jumlah/dosisnya melebihi dosis lazim sehingga menimbulkan efek samping atau terlalu kecil sehingga tidak memiliki efek farmakologis.

Bahan penyusun ramuan empiris dapat dihilangkan (maksimal 40%) atau diganti (maksimal 25%) tidak termasuk korigen sesuai dengan riwayat 9 empirisnya dan tetap bersifat rasional. Bahan yang digunakan untuk mengganti harus:

1) Merupakan bahan yang sudah pernah digunakan bersama dalam suatu ramuan walaupun bukan untuk indikasi yang sama. Hal ini untuk menjamin keamanan ramuan yang diperoleh.

2) Bahan penyusun ramuan dapat diganti dengan bagian lain dari tumbuhan yang sama dengan memenuhi dua kriteria sebagai berikut:

✓ Bagian lain dari tumbuhan yang sama harus memiliki kandungan kimia sama dengan bagian aslinya. Contoh: Bunga cengkeh dapat diganti daun atau ranting yang memiliki kandungan eugenol walaupun kadarnya lebih kecil sehingga harus diperhitungkan jumlah yang digunakan

✓ Tidak memiliki kandungan kimia yang berbahaya. Contoh: Daun saga tidak dapat diganti dengan biji saga karena mengandung abrin yang toksik; batang brotowali tidak boleh diganti dengan akar karena memiliki kandungan berberin tinggi.

3) Bahan penyusun ramuan dapat diganti bahan tumbuhan lain dengan memenuhi kriteria sebagai berikut:

✓ Bahan tumbuhan lain harus memiliki khasiat empiris yang sama. Contoh: Akar bidara laut yang memiliki khasiat sebagai penambah nafsu makan dapat diganti dengan temulawak yang juga memiliki khasiat sebagai nafsu makan; biji labu parang

memiliki khasiat sebagai obat cacing dapat diganti dengan temu ireng yang juga memiliki khasiat sebagai obat cacing

✓ Bahan tumbuhan lain harus memiliki kandungan kimia sejenis dengan tumbuhan aslinya. Contoh: Daun jati cina dan akar kelembak memiliki kandungan antraknon yang tinggi sehingga memiliki sifat laksatif kuat dapat diganti dengan daun lidah buaya yang juga 10 mengandung antraknon tetapi memiliki efek laksatif lebih ringan; temu giring mengandung kurkuminoid yang berfungsi sebagai bahan aktif ramuan lulur dapat diganti dengan kunyit yang juga mengandung kurkuminoid.

✓ Bahan tumbuhan lain tidak termasuk bahan yang dilarang sesuai peraturan Badan POM, atau tidak memiliki kandungan kimia berbahaya. Contoh: Daun orok-orok (*Crotalaria spp.*) mengandung alkaloid pirolizidin yang bersifat toksik terhadap hepar. Penggunaan bahan tambahan pada ramuan empiris diperkenankan sejauh tidak memiliki efek farmakologi tertentu/inert dan tidak menyebabkan persentase bahan aktif menjadi sangat kecil sehingga tidak menurunkan khasiat.

- f) Sebaiknya bahan penyusun ramuan empiris yang digunakan tidak berupa bagian tumbuhan atau hewan yang dapat mengancam ketersediaannya seperti akar pohon yang besar, sirip ikan hiu atau bahan dari sumber yang terancam punah, seperti kayu mesoyi dan telur penyu kecuali dengan bukti penanaman dan pembiakan kembali sehingga ketersediaannya dapat terjamin (Biomedika & Adiyasa, 2021) Validasi Data Dukung Ramuan Empiris Dalam melakukan validasi ramuan empiris yang tidak terdokumentasi, dilakukan diantaranya dengan: Melakukan konfirmasi apakah tercantum pada pustaka ramuan empiris dalam bentuk buku atau naskah kuno atau buku-buku lain tentang ramuan empiris. Mengacu pada hasil studi etnomedisin lain yang sifatnya sudah sah yang dapat dimanfaatkan, yang dapat berupa Investigasi Khusus Penggunaan Tanaman Obat Berbasis Komunitas dan Pengetahuan Lokal Etnomedis di Indonesia, antara lain Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan melakukan Penelitian Tanaman Obat dan Jamu (RISTOJA) pada tahun 2012 untuk memetakan pengetahuan tradisional mengenai pemanfaatan tanaman obat berdasarkan suku. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengatasi kesenjangan informasi mengenai ramuan tradisional dan tanaman obat yang dimanfaatkan oleh masing-masing 11 suku Indonesia. Sebagai

negara dengan kekayaan keanekaragaman hayati yang dimiliki Indonesia, maka sangat penting untuk segera mengantisipasi munculnya biopiracy yang dilakukan oleh pihak eksternal terhadap kekayaan genetik tanaman obat Indonesia dengan menyediakan database kepemilikan dan keabsahan spesies tersebut. Searah dengan pustaka/sumber data lain yang terpercaya. Kriteria pustaka/sumber data lain yang dapat menjadi data dukung dalam verifikasi ramuan empiris yang tidak terdokumentasi adalah sebagai berikut: memiliki masa lalu yang jelas, dapat memberikan penjelasan tahun penulisan naskah atau buku tersebut; jika tahunnya tidak disebutkan secara eksplisit, maka dapat disimpulkan dari fakta yang ada di buku tersebut. Sebagai gambaran: Kitab Puro Pakualaman Jampi tidak menyebutkan tahunnya. Teks buku tersebut memuat kalimat, "Punika kagungan dalam kitab mantra ingkang kagungan Gusti Adipati Enem" (Gusti Adipati Enem pemilik buku mantra ini). Permaisuri K.G.P.A.A. Pakualam VII yaitu G.B.R.Ay. Adipati Pakualam, dikenal dengan julukan Gusti Adipati Enem. Ia dilahirkan pada tahun 1889, pindah ke Puro Pakualam pada tahun 1909, dan meninggal dunia pada tahun 1968. Berdasarkan keterangan tersebut, diperkirakan kitab Jampi Puro Pakualaman disalin antara tahun 1889 hingga 1968.

KLAIM KHASIAT SECARA EEMPIRIS EMPIRIS

Klaim Khasiat Obat Tradisional adalah penjelasan apa pun yang menegaskan, menunjukkan, atau menyarankan bahwa pengobatan tradisional meningkatkan kesehatan manusia dengan cara yang baik dan bermanfaat. Penentuan klaim khasiat obat tradisional berdasarkan pada pembuktian dari data dukung yang disampaikan baik berupa data dukung empiris maupun hasil penelitian secara ilmiah. Untuk kategori jamu data dukung dapat berupa data empiris sedangkan untuk obat herbal terstandar dan fitofarmaka dapat berupa data empiris dan harus disertai data berupa hasil penelitian secara ilmiah. Untuk kategori jamu dengan dokumentasi penggunaan dan keahlian tradisional yang terdokumentasi diperlukan untuk klaim layanan kesehatan tradisional serta klaim pengobatan tradisional. Dokumentasi ini harus mencakup hal-hal berikut:

- a) Ringkasan Naskah Resmi;
- b) Adat Penulisan dalam Bentuk Teks Klasik
- c) Referensi Buku Ajar atau Jurnal; atau
- d) Tradisi lisan di Indonesia yang belum tercatat dan disahkan dengan pernyataan tertulis dari kepala adat;

Pernyataan tertulis oleh pemerintah daerah di daerah;
Pernyataan akademik tertulis yang disahkan oleh
pimpinan lembaga; atau Wawancara tokoh
masyarakat/adat.

Evaluasi tradisi lisan Indonesia yang belum terdokumentasi dilakukan dengan memperhatikan prinsip-prinsip yang termuat dalam pedoman ini. Klaim khasiat dan cara penggunaan yang bersumber dari data empiris memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a) Klaim yang diperbolehkan harus sesuai dengan klaim empiris yang tercantum dalam pustaka empiris.
- b) Klaim empiris harus jelas dan tidak menimbulkan interpretasi yang tidak rasional. Contoh: bersih darah diganti menjadi untuk membantu meringankan gatal atau membantu mengatasi jerawat
- c) Klaim untuk indikasi yang berisiko tinggi seperti penurunan gula darah diarahkan untuk membantu meringankan gejala kencing manis.
- d) Klaim untuk indikasi dapat digunakan pada perawatan paliatif seperti “membantu memelihara kondisi kesehatan pada penderita kanker” namun harus mempertimbangkan kemungkinan terjadinya efek toksik selama penggunaan .
- e) Klaim empiris yang berkaitan dengan efek kuratif harus diawali dengan kalimat: “secara tradisional digunakan untuk.....”, misalnya digunakan secara historis untuk membantu mengurangi gejala tekanan darah tinggi ringan
- f) Cara penggunaan harus sesuai dengan penggunaan empiris, misalnya penggunaan topikal tidak diperbolehkan diganti menjadi per oral atau sebaliknya.

Dengan disusunnya Pedoman Evaluasi Data Empiris Obat Bahan Alam, diharapkan dapat menjadi instrumen dalam evaluasi data empiris khususnya yang tidak terdokumentasi (berupa tradisi lisan) dan mendorong evaluasi ramuan empiris menjadi lebih terstruktur, objektif dan valid sehingga dapat menjadi data dukung klaim produk khususnya jamu. Dengan demikian pedoman ini secara tidak langsung dapat mendorong pemanfaatan, pengembangan dan hilirisasi obat bahan alam Indonesia untuk menjadi produk komersial yang bermanfaat bagi masyarakat luas dan berdaya saing.

Penggunaan jamu juga tidak hanya terbatas pada jahe saja, rebusan daun berupa simplisia juga gemar digunakan oleh masyarakat, sebagai salah satu contohnya adalah daun jati belanda (*Guazumae folium*) dan daun kemuning (*Murrayae folium*) yang digunakan sebagai pengobatan. Secara tradisional rebusan daun jati belanda digunakan untuk menurunkan berat badan pada kegemukan,

dan digunakan oleh masyarakat untuk mengobati *hiperlipidemia* dan memperbaiki profil lipid, efek samping yang ditimbulkan juga relatif tidak begitu besar. (Oktaviani et al., n.d.)

Beberapa masyarakat di Indonesia masih mempercayai pengobatan tradisional untuk mengobati berbagai macam penyakit. Selama beberapa generasi, masyarakat mengira bahwa pengobatan tradisional dapat mengobati penyakit. Ini adalah campuran unsur tumbuhan, hewan, dan mineral serta cairan yang disiapkan untuk dikonsumsi. Karena bahan-bahan alami digunakan dalam pengobatan tradisional, kadang-kadang disebut sebagai obat herbal.

Obat herbal, obat herbal terstandar, dan fitofarmaka merupakan tiga kelas yang menjadi klasifikasi BPOM Indonesia sebagai obat tradisional. Salah satu dari tiga kategori yang banyak diketahui masyarakat dan digunakan masyarakat dalam mengatasi masalah kesehatan adalah obat herbal. Tes obat inilah yang membedakan ketiga kategori obat tersebut. Obat herbal yang terstandar adalah obat yang berasal dari obat tradisional yang telah berhasil lulus uji praklinis; fitofarmaka adalah yang berasal dari uji klinis. Jamu adalah nama lain dari pengobatan tradisional yang didasarkan pada “warisan turun temurun” dan metode empiris. (BPOM, 2022)



Gambar 1. Obat Herbal dalam Bentuk Jamu

Jamu

Obat tradisional Indonesia disebut jamu. Sebagaimana telah disebutkan sebelumnya dalam kaitannya dengan pengobatan tradisional, jamu diartikan sebagai gabungan bahan tumbuhan, hewan, atau mineral serta sediaan ekstrak (galenik), atau gabungan bahan-bahan tersebut yang telah digunakan untuk pengobatan selama beberapa generasi. Bentuk pengobatan tradisional yang paling dasar

disebut jamu, dimana bukti empiris atau warisan saja menjadi dasar verifikasi ilmiah mengenai keamanan dan kemanjurannya. Selain itu, karena tingkat pembuktiannya luas, klaim Jamu tidak dapat dilebih-lebihkan, namun bahan mentah yang digunakan tetap harus memenuhi persyaratan kualitas yang ditentukan. Contoh : temulawak, beras kencur, kunyit Kuku bima, Pegal linu, Gemuk sehat, Tolak angin, Tuntas, Rapet wangi, Kuldon, Strong pas, Tolak Angin, Antangin Mint, Antangin Jahe merah, Darsi, Enkasari, Batugin elixir, ESHA, Buyung upik, Susut perut, Selangking singset, Herbakof, Curmino (Kemkes, 2024)

Obat Herbal Terstandar (OHT)

adalah sediaan farmasi yang berasal dari sumber alami atau obat konvensional, dengan bahan baku terstandar dan uji praklinis yang menunjukkan keamanan dan efektivitas produk. Dengan melakukan standarisasi bahan baku yang digunakan dan melakukan uji toksisitas praklinis dan farmakodinamik, obat herbal dapat ditingkatkan ke level obat tradisional. Untuk memverifikasi bahwa kandungan aktif bahan baku selalu sama dan selalu aman serta efektif, pengendalian mutu melakukan sejumlah pengujian atau kegiatan, seperti mengukur kandungan kuersetin ekstrak jambu biji, untuk membakukan bahan baku. . Sediaan OHT terbukti efisien dan efektif berdasarkan standarisasi. keamanannya dengan dilakukan uji khasiat dan toksisitas praklinis pada hewan uji seperti tikus atau kelinci; Misalnya saja ekstrak daun jambu biji yang berpotensi menurunkan frekuensi buang air besar. Pernyataan yang dapat dibuat berada pada tingkat sedang karena alat buktinya mempunyai kualitas sedang. Contohnya adalah tolak angin, diabet, dan lelap. (BPOM, 2022)

Eksperimen praklinis dan klinis telah menunjukkan keamanan dan efektivitas fitofarmaka, yaitu sediaan obat alami atau obat tradisional dengan bahan dasar dan produk akhir yang terstandar. Uji klinis dan standarisasi produk jadi merupakan dua poin bukti ilmiah dan berkualitas tinggi dari Fitofarmaka dibandingkan OHT. Sebanding dengan standarisasi bahan mentah, pengendalian kualitas memastikan bahwa kandungan aktif bahan mentah adalah konstan, memastikan kemanjuran dan keamanan melalui serangkaian pengujian atau aktivitas, seperti pengujian kandungan, untuk menstandarisasi produk jadi. komponen ramuan meniran yang aktif. Mengikuti standarisasi, Uji efikasi dan toksisitas praklinis pada hewan uji seperti tikus atau kelinci, serta uji klinis pada manusia, telah menunjukkan keamanan dan efektivitas fitofarmaka. Uji praklinis terhadap toksisitas dan efek ekstrak meniran terhadap

respon imun tikus, misalnya, telah menunjukkan hal tersebut. Uji klinis pada manusia akan menyusul jika uji praklinis berhasil. Penegasan yang dapat diajukan berada pada tingkat sedang hingga tinggi karena banyaknya alat bukti. Contoh curcuma, Stimuno, Tensigard, Xgra, Nodiar, Inlacin, VipAlbumin plus, Rheumaneer (BPOM, 2022)

- Biomedika, J., & Adiyasa, M. R. (2021). *Pemanfaatan obat tradisional di Indonesia : distribusi dan faktor demografis yang berpengaruh*. 4(3), 130–138.
<https://doi.org/10.18051/JBiomedKes.2021.v4.130-138>
- BPOM. (2022). Lapotan Tahunan Direktorat Registrasi Obat Tradisional, Suplemen Kesehatan dan Kosmetik Badan Pengawas Obat dan Makanan 2021. *Journal of Clinical Nursing*, 9–10, 1367–1376.
- humas.yankes.kemkes. (2024). Direktorat Jenderal Pelayanan Kesehatan. In *Kemenkes Direktorat Jendral Pelayanan Kesehatan* (pp. 1–5).
- Oktaviani, A. R., Takwiman, A., Ajeng, D., Santoso, T., Hanaratri, E. O., Maghfiroh, L., Putri, M. M., Maharani, N. A., & Maulida, R. (n.d.). *PENGETAHUAN DAN PEMILIHAN OBAT TRADISIONAL OLEH IBU-IBU DI SURABAYA*. 8(1), 1–8
- Yuslianti, E. R., Bachtiar, B. M., Suniarti, D. F., & Sutjiatmo, A. B. (2016). Natural Products Pharmaceutical Standardization Towards Phytopharmaca for Indonesian Traditional Medicine Development. *Dentika: Dental Journal*, 19(2), 179–185.
<https://doi.org/10.32734/dentika.v19i2.463>



Apt Muhammad Aris S.Si.,M.SI, Lahir Pada tgl 15 april 1973 di Pekkabata Pinrang Sulawesi Selatan, Berasal dari Keluarga Suku Bugis. SD Negri 30 pinrang tahun 1985, dan SMP Negri 1,Duampanua tahun 1990,dan SMA Negri 1 Duampanua 1993. Dan Melanjutkan Kuliah Di Universitas Pancasakti tahun 1994. Dan Melanjutkan Pendidikan Apoteker 2001, dan S2 2010 di Universitas Hasanuddin Makassar, Mulai Mengabdikan Diri Di Universitas Pancasakti sejak tahun 2005 dan Terangkat Menjadi Dosen 2015 dan Memapatkan Sertifikasi Tahun 2021. Dan Alhamdulillah Sampai sekarang Tetap Mengabdi Sebagai Dosen Yayasan Universitas Pancasakti Makassar sampai Sekarang

