

BUKU AJAR

HERBAL INTEGRATIF DASAR FORMULASI DAN APLIKASI KLINIS



Penulis:

**Rifqi Ferry Balfas; Oktariani Pramiastuti; Afifah Nur Shobah; Juliana Palungan;
Renditya Ismiyati; Fransiskus Samuel Renaldi; Zahra Fadhilah.**

Editor:

Agriyaningsih Oktaviana H

BUKU AJAR HERBAL INTEGRATIF DASAR FORMULASI DAN APLIKASI KLINIS

Penulis :

**Rifqi Ferry Balfas; Oktariani Pramiastuti;
Afifah Nur Shobah; Juliana Palungan;
Renditya Ismiyati; Fransiskus Samuel Renaldi; Zahra
Fadhilah.**

Editor:

Agriyaningsih Oktaviana H



PT. Mustika Sri Rosadi

BUKU AJAR HERBAL INTEGRATIF: DASAR, FORMULASI DAN APLIKASI KLINIS

Penulis:

Rifqi Ferry Balfas; Oktariani Pramiastuti; Afifah Nur Shobah; Juliana Palungan; Renditya Ismiyati; Fransiskus Samuel Renaldi; Zahra Fadhilah

Editor: Agriyaningsih Oktaviana Hadi

Layout: Tim PT. Mustika Sri Rosadi

Desain Sampul: Febriansyah

ISBN: 978-634-96582-2-5 (PDF)

Cetakan Pertama: 21 November 2025

Hak Cipta 2025

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

Diterbitkan oleh Penerbit PT Mustika Sri Rosadi

Alamat Penerbit: Citra Indah City, Bukit Heliconia AG 23/32, Kecamatan Jonggol, Kab. Bogor.

Email: mars.mustikasrirosadi@gmail.com

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga buku ajar *"Herbal Integratif Dasar Formulasi dan Aplikasi Klinis"* ini dapat disusun dan diselesaikan.

Secara garis besar buku ini membahas sejarah dan regulasi obat herbal di Indonesia, identifikasi dan klasifikasi tanaman obat, metode ekstraksi, pengujian aktivitas biologis hingga potensi pengembangannya menjadi fitofarmaka.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan dan penyempurnaan buku ini di masa mendatang.

Harapan penulis semoga buku ini dapat menjadi sumber referensi dan literatur yang bermanfaat bagi mahasiswa/i farmasi, apoteker, peneliti, praktisi kesehatan dan semua pihak yang berminat dalam pengembangan obat bahan alam di Indonesia.

Bogor, 21 November 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB 1. KONSEP DASAR FARMASI HERBAL	1
A. Pendahuluan	1
B. Peran Farmasi Herbal dalam Sistem Kesehatan Moderan dan Tradisional	5
C. Latihan Soal	15
BAB 2. FITOKIMIA DAN BAHAN AKTIF TANAMAN OBAT	19
A. Pendahuluan	19
B. Fenol	23
C. Flavonoid	25
D. Alkaloid	27
E. Tanin	28
F. Saponin	29
G. Glikosida	30
H. Terpenoid	31
I. Kuinon	32
J. Latihan Soal	33
BAB 3. STANDARISASI DAN MUTU SIMPLISIA	36
A. Pendahuluan	36
B. Pengertian Simplisia	37
C. Penggolongan Simplisia	40
D. Pengujian Mutu Simplisia	48
E. Standarisasi Simplisia	49
F. Latihan Soal	55
BAB 4. FORMULASI DAN TEKNOLOGI SEDIAAN HERBAL	59
A. Pendahuluan	59

B. Formulasi Ekstrak Herbal	60
C. Formulasi Sediaan Padat Herbal	62
D. Formulasi Sediaan Semisolid	63
E. Formulasi Sediaan Cair	65
F. Formulasi Nanoherbal dan Teknologi Canggih	65
G. Evaluasi dan Standarisasi Sediaan Herbal	67
H. Latihan Soal	68
BAB 5. FARMAKOLOGI DAN TOKSILOGI OBAT	
HERBAL	71
A. Pendahuluan	71
B. Penyajian Materi	71
C. Simpulan	81
D. Latihan Soal	81
BAB 6. PENGGUNAAN KLINIS DAN ETIKA FARMASI	
HERBAL	84
A. Pendahuluan	84
B. Pendekatan Klinis dalam Penggunaan Herbal	85
C. Bukti Ilmiah dan Pedoman Klinis	87
D. Peran Apoteker dan Tenaga Kesehatan	91
E. Etika dalam Penggunaan dan Layanan Herbal	93
F. Praktik yang Baik dan Rekomendasi Implementasi	96
G. Tantangan dan Prospek	100
H. Simpulan	104
I. Latihan Soal	105
BAB 7. INOVASI DAN TREN TERKINI DALAM	
FORMULASI HERBAL	113
A. Pendahuluan	113
B. Pendekatan 'Omics' dan Biologi Sistem dalam Riset Herbal	121
C. Interaksi Herbal dan Mikrobioma Usus	129

D. Kecerdasar Buatan (AI) dan <i>In Silico</i> dalam Penemuan Obat	134
E. Kedokteran Herbal Personal (Personalized Herbal Medicine)	138
F. Kedokteran Herbal Personal (Personalized Herbal Medicine)	139
G. Tantangan Etika dan Keberlanjutan (Sustainability)	144
H. Penutup	148
I. Latihan Soal	151
DAFTAR PUSTAKA	158
BIOGRAFI PENULIS	185
LAMPIRAN	196
SINOPSIS	198

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur Kimia Fenol Sederhana	24
Gambar 2.2 Struktur Kimia Flavonoid	27
Gambar 2.3 Struktur Kimia Alkaloid	27
Gambar 2.4 Struktur Kimia Tanin	29
Gambar 2.5 Struktur Kimia Saponin	30
Gambar 2.6 Struktur Kimia Glikosida	31
Gambar 2.7 Struktur Kimia Terpenoid	32
Gambar 2.8 Struktur Kimia Kuinon	32
Gambar 3.1 Contoh Simplisia Nabati	38
Gambar 3.2 Contoh Simplisia Hewani	39
Gambar 3.3 Contoh Simplisia Mineral	39
Gambar 3.4 Pengeringan Simplisia	43
Gambar 3.5 Food Dehydrator	44
Gambar 3.6 Contoh Pengemasan Simplisia	46
Gambar 3.7 Pengolahan Simplisia	

BAB 1. KONSEP DASAR FARMASI HERBAL

A. Pendahuluan

Farmasi herbal merupakan salah satu cabang ilmu farmasi yang berfokus pada penggunaan bahan alam, terutama tanaman obat, untuk tujuan terapeutik. Akar dari farmasi herbal dapat ditelusuri hingga ribuan tahun yang lalu, ketika manusia pertama kali mulai mengamati efek penyembuhan dari tumbuhan di sekitarnya. Meskipun konsep ini berawal dari praktik empiris dan tradisional, seiring perkembangan ilmu pengetahuan, farmasi herbal telah mengalami evolusi menuju pendekatan yang lebih ilmiah dan berbasis bukti (evidence-based).

Menurut World Health Organization (WHO, 2023), sekitar 80% populasi dunia masih menggunakan pengobatan berbasis herbal sebagai bagian dari perawatan kesehatan primer. Fakta ini menunjukkan bahwa sejarah farmasi herbal tidak hanya merupakan catatan masa lalu, tetapi juga pondasi penting bagi sistem kesehatan masa kini dan masa depan.

Asal Usul dan Perkembangan Awal Pengobatan Herbal

Penggunaan tanaman obat sudah dikenal sejak peradaban kuno di berbagai belahan dunia. Catatan tertua mengenai tanaman obat ditemukan pada

papirus Mesir kuno "Ebers Papyrus" sekitar tahun 1550 SM yang mencatat lebih dari 850 formula obat berbasis tumbuhan seperti lidah buaya, bawang putih, dan jintan (Nugroho & Hartati, 2024). Di Tiongkok, Shennong Bencao Jing yang ditulis pada abad pertama Masehi memuat deskripsi tentang ratusan tanaman obat yang masih digunakan hingga kini dalam Traditional Chinese Medicine (TCM).

Sementara itu, di India, sistem Ayurveda yang telah berusia lebih dari 3.000 tahun mendefinisikan kesehatan sebagai keseimbangan antara tubuh, pikiran, dan lingkungan. Tanaman seperti *Curcuma longa* (kunyit) dan *Withania somnifera* (ashwagandha) digunakan untuk meningkatkan imunitas dan vitalitas tubuh (Kumar et al., 2022).

Perkembangan farmasi herbal di dunia Barat dimulai dengan karya-karya tokoh Yunani dan Romawi seperti Hippocrates, Dioscorides, dan Galen. Buku *De Materia Medica* karya Dioscorides pada abad pertama menjadi salah satu rujukan utama bagi dunia farmasi selama lebih dari 1.500 tahun. Galen kemudian memperkenalkan konsep ekstraksi bahan aktif dari tumbuhan, yang menjadi dasar bagi pembuatan sediaan farmasi modern (Utami & Rachman, 2024).

Perkembangan di Dunia Islam dan Asia Tenggara

Peradaban Islam memainkan peran penting dalam perkembangan farmasi herbal. Tokoh-tokoh

seperti Ibnu Sina (Avicenna) menulis karya monumental *Al-Qanun fi al-Tibb* (The Canon of Medicine), yang menggabungkan pengetahuan Yunani, Persia, dan India tentang tanaman obat. Dalam karya tersebut, Ibnu Sina menjelaskan metode pengujian khasiat tanaman obat melalui pendekatan rasional dan observasi, yang menjadi cikal bakal konsep evidence-based medicine (Hidayati & Lestari, 2023).

Di wilayah Nusantara, sejarah farmasi herbal berakar kuat pada tradisi jamu. Tradisi ini berkembang seiring pengaruh budaya India dan Tiongkok yang masuk melalui jalur perdagangan sekitar abad ke-7 Masehi. Catatan tertulis mengenai jamu ditemukan dalam prasasti Madhawapura (Majapahit) abad ke-14 yang menyebutkan profesi "Acaraki" atau peracik jamu (Kemenkes, 2022).

Bahan-bahan jamu seperti temulawak, kunyit, jahe, dan kencur telah digunakan untuk menjaga kebugaran tubuh, memperkuat daya tahan, dan mengobati penyakit ringan. Praktik ini diwariskan secara turun-temurun dan menjadi bagian dari budaya kesehatan masyarakat Indonesia. Bahkan hingga kini, jamu masih menjadi identitas nasional yang diakui dunia sebagai bentuk traditional medicine khas Indonesia (Rahman & Dewi, 2025).

Transisi Menuju Era Ilmiah

Memasuki abad ke-19, dunia farmasi mulai mengalami revolusi besar dengan berkembangnya kimia organik dan bioteknologi. Senyawa aktif dari tanaman mulai diisolasi dan dipelajari secara ilmiah. Salah satu tonggak penting adalah penemuan morfin dari opium oleh Friedrich Sertürner pada tahun 1806, yang menandai lahirnya era farmasi modern (Chowdhury et al., 2024).

Namun demikian, pengembangan farmasi herbal tetap berjalan beriringan. Banyak ilmuwan mulai mengkaji kembali manfaat obat tradisional dengan metode ilmiah. Di Asia, Jepang mengembangkan *Kampo Medicine*—adaptasi dari TCM dengan pendekatan farmakologi modern. Sementara di Eropa, terjadi kebangkitan minat terhadap *phytotherapy* atau pengobatan berbasis tumbuhan yang lebih terstandar (WHO, 2023).

Di Indonesia, setelah kemerdekaan, penelitian tentang tanaman obat mulai mendapat perhatian pemerintah. Pada tahun 1963 didirikan Lembaga Eijkman Institute for Molecular Biology yang menjadi salah satu pusat riset bahan alam. Sementara itu, Kementerian Kesehatan dan BPOM mengembangkan klasifikasi obat herbal menjadi tiga kategori: jamu, obat herbal terstandar (OHT), dan fitofarmaka, yang

menjadi kerangka ilmiah dalam sistem farmasi nasional (BPOM, 2023).

B. Peran Farmasi Herbal dalam Sistem Kesehatan Modern dan Tradisional

Farmasi herbal merupakan cabang ilmu farmasi yang mempelajari penggunaan bahan alam, khususnya tanaman obat, dalam upaya pencegahan dan pengobatan penyakit. Konsep ini menggabungkan antara kearifan lokal dan pendekatan ilmiah modern untuk menghasilkan terapi yang efektif, aman, dan berkelanjutan (World Health Organization [WHO], 2023). Dalam beberapa dekade terakhir, perhatian terhadap farmasi herbal meningkat pesat, seiring dengan kesadaran masyarakat akan pentingnya gaya hidup alami dan kekhawatiran terhadap efek samping obat sintetis.

Di Indonesia, pengobatan herbal memiliki sejarah panjang yang terjalin erat dengan budaya dan tradisi masyarakat. Sistem jamu, misalnya, telah menjadi bagian penting dalam kehidupan sehari-hari dan diwariskan dari generasi ke generasi. Seiring kemajuan ilmu pengetahuan, praktik ini mulai diintegrasikan ke dalam sistem kesehatan formal. Pemerintah melalui Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes) dan Badan Pengawas Obat dan Makanan

(BPOM) terus mendorong pengembangan fitofarmaka berbasis penelitian ilmiah.

Farmasi herbal kini tidak hanya berfungsi sebagai alternatif pengobatan tradisional, tetapi juga telah bertransformasi menjadi bagian penting dalam sistem kesehatan modern. Farmasis memainkan peran strategis, mulai dari riset fitokimia, formulasi sediaan, uji klinis, hingga distribusi produk yang memenuhi standar keamanan dan efektivitas. Makalah ini akan membahas secara mendalam peran farmasi herbal dalam dua sistem utama—tradisional dan modern—serta bagaimana keduanya saling melengkapi dalam membangun sistem kesehatan yang berkelanjutan.

Farmasi Herbal dalam Sistem Kesehatan Tradisional

1. Akar Filosofis dan Budaya Pengobatan Herbal

Sistem pengobatan tradisional berlandaskan filosofi keseimbangan antara tubuh, jiwa, dan alam. Di berbagai peradaban kuno, seperti Ayurveda di India dan Traditional Chinese Medicine (TCM) di Tiongkok, tanaman obat digunakan untuk mengembalikan harmoni internal manusia. Prinsip yang serupa juga ditemukan dalam pengobatan tradisional Nusantara yang dikenal sebagai jamu, yang memandang penyakit sebagai ketidakseimbangan energi alami tubuh (Kemenkes, 2022).

Farmasis tradisional pada masa lalu, seperti tabib dan empu jamu, memiliki peran sentral dalam meramu dan meresepkan obat berbasis tanaman. Pengetahuan mereka diperoleh secara empiris melalui pengalaman turun-temurun dan pengamatan terhadap alam sekitar (Utami & Rachman, 2024). Hingga kini, warisan ini masih bertahan di berbagai daerah di Indonesia dan terus dikembangkan menjadi bentuk sediaan yang lebih modern, seperti kapsul, ekstrak cair, dan teh herbal.

1. Kontribusi terhadap Kesehatan Masyarakat Lokal

Farmasi herbal tradisional berkontribusi besar dalam menjaga kesehatan masyarakat, terutama di wilayah pedesaan. Data Kemenkes (2023) menunjukkan bahwa sekitar 49% rumah tangga Indonesia masih menggunakan obat tradisional sebagai bagian dari pengobatan sehari-hari. Alasan utamanya adalah ketersediaan bahan baku, biaya terjangkau, dan kepercayaan terhadap khasiat alami tanaman.

Beberapa tanaman obat yang populer dan memiliki manfaat luas antara lain :

- *Curcuma longa* (kunyit) – antiinflamasi dan hepatoprotektor
- *Zingiber officinale* (jahe) – antinyeri dan antiemetik

- *Andrographis paniculata* (sambiloto) – imunomodulator
- *Centella asiatica* (pegagan) – neuroprotektor

Studi Setiawan dan Pratiwi (2022) menemukan bahwa penggunaan sambiloto secara rutin dapat meningkatkan respon imun tubuh terhadap infeksi virus. Hal ini menunjukkan bahwa pengetahuan empiris masyarakat tradisional memiliki dasar ilmiah yang dapat dikembangkan lebih lanjut dalam konteks farmasi modern.

3. Pelestarian Pengetahuan dan Keanekaragaman Hayati

Indonesia termasuk salah satu negara megabiodiversitas dengan lebih dari 30.000 spesies tanaman obat potensial, di mana sekitar 7.000 telah digunakan secara tradisional (Badan Riset dan Inovasi Nasional [BRIN], 2024). Pelestarian tanaman obat tidak hanya penting untuk kesehatan, tetapi juga untuk keberlanjutan ekosistem dan ekonomi lokal.

Menurut Rahman dan Dewi (2025), konservasi tanaman obat melalui pertanian berkelanjutan dapat meningkatkan pendapatan petani sekaligus menjaga kelestarian hutan tropis. Upaya digitalisasi pengetahuan lokal, seperti pembuatan basis data etnofarmakologi oleh BRIN (2024), menjadi langkah strategis untuk melindungi kekayaan hayati dan

budaya Indonesia dari eksploitasi komersial yang tidak etis.

Farmasi Herbal dalam Sistem Kesehatan Modern

1. Transformasi Ilmiah dan Evidence-Based Practice

Farmasi herbal modern berfokus pada pembuktian ilmiah terhadap khasiat, keamanan, dan mekanisme kerja tanaman obat. Pendekatan ini dikenal sebagai *evidence-based herbal medicine*, yang menggabungkan pengetahuan tradisional dengan penelitian farmakologis dan klinis (WHO, 2023).

Penelitian Hidayati dan Lestari (2023) menunjukkan bahwa penggunaan teknologi nanoenkapsulasi dapat meningkatkan bioavailabilitas senyawa kurkumin hingga tiga kali lipat. Dengan teknologi tersebut, efisiensi terapi meningkat dan risiko efek samping berkurang. Pendekatan ini menunjukkan bahwa sains modern dapat mengoptimalkan manfaat tanaman obat tanpa meninggalkan akar tradisinya.

Selain itu, banyak universitas dan lembaga penelitian kini memiliki pusat studi farmasi herbal. Contohnya, BRIN mengembangkan *National Herbal Research Network* yang memfasilitasi riset multidisiplin antara farmasis, dokter, dan ahli bioteknologi untuk menciptakan produk fitofarmaka yang kompetitif di pasar global.

2. Peran Farmasis dalam Rantai Nilai Obat Herbal

Farmasis memiliki peran integral dalam siklus pengembangan produk herbal, mulai dari identifikasi bahan baku, formulasi, hingga pemasaran. Dalam tahap awal, farmasis melakukan ekstraksi senyawa aktif dan analisis fitokimia untuk menentukan potensi terapeutik tanaman.

Pada tahap formulasi, farmasis memastikan stabilitas dan efektivitas bahan aktif dengan memilih bentuk sediaan yang sesuai, seperti tablet, kapsul, salep, atau inhaler herbal (Nugroho & Hartati, 2024). Setelah itu, farmasis berperan dalam pengawasan mutu sesuai standar *Good Manufacturing Practice (GMP)*. Mereka juga memastikan setiap produk memenuhi regulasi BPOM sebelum beredar di pasaran (BPOM, 2023).

Selain di industri, farmasis juga memiliki tanggung jawab di pelayanan kesehatan. Mereka memberikan edukasi kepada pasien mengenai dosis yang tepat, efek samping, dan interaksi antara obat herbal dan sintetis. Misalnya, *Ginkgo biloba* dapat memperkuat efek antikoagulan sehingga berisiko menyebabkan perdarahan jika tidak dikonsumsi dengan hati-hati.

3. Farmasi Herbal dalam Pelayanan Kesehatan Integratif

Integrasi pengobatan herbal ke dalam sistem kesehatan modern dikenal sebagai *Integrative*

Medicine. Pendekatan ini menggabungkan terapi konvensional dan herbal untuk mencapai hasil klinis optimal. Di Indonesia, beberapa rumah sakit seperti RSUP dr. Sardjito dan RSUD dr. Soetomo telah membuka klinik pengobatan komplementer yang melibatkan dokter, farmasis, dan terapis herbal (Kemenkes, 2023).

WHO (2023) dalam *Global Report on Traditional and Complementary Medicine* menyatakan bahwa lebih dari 80% negara anggota telah menerapkan kebijakan integrasi pengobatan tradisional ke sistem nasional. Indonesia termasuk salah satunya, melalui kebijakan **Integrative Medicine Policy Framework 2023–2028**, yang mendorong sinergi antara sains, kebijakan publik, dan kearifan lokal.

Integrasi Farmasi Herbal dalam Sistem Kesehatan Nasional dan Global

1. Kebijakan dan Dukungan Pemerintah

Integrasi farmasi herbal tidak akan berhasil tanpa dukungan regulasi yang kuat. BPOM (2023) telah meluncurkan sistem registrasi digital *Smart Herbal Registration System* untuk memastikan keamanan produk. Kemenkes (2023) juga memperkuat standarisasi melalui penetapan 30 fitofarmaka nasional yang diakui secara resmi untuk pelayanan kesehatan.

Di tingkat global, WHO (2023) menekankan pentingnya kebijakan nasional yang memastikan bahwa obat herbal memenuhi tiga kriteria utama: mutu, keamanan, dan efikasi. Dengan demikian, produk herbal Indonesia memiliki peluang besar untuk menembus pasar internasional apabila mampu mempertahankan kualitas dan mengikuti standar global.

2. Farmasi Herbal dan Ekonomi Hijau

Farmasi herbal berkontribusi terhadap ekonomi hijau (*green economy*) dengan memanfaatkan sumber daya alam secara berkelanjutan. Industri obat herbal mendorong pertumbuhan ekonomi berbasis alam sekaligus membuka lapangan kerja baru. Menurut UNEP (2024), pasar global herbal medicine diperkirakan mencapai USD 250 miliar pada tahun 2030, dengan pertumbuhan tahunan sekitar 8%.

Program nasional seperti *One Village One Herb* berupaya mengembangkan tanaman obat unggulan lokal dengan potensi ekspor tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa farmasi herbal bukan hanya tentang pengobatan, tetapi juga bagian dari strategi ekonomi nasional yang mendukung pembangunan berkelanjutan.

3. Peluang Digitalisasi dan Inovasi Teknologi

Kemajuan teknologi digital juga memperluas peran farmasi herbal. BRIN (2024) meluncurkan

National Herbal Database yang berisi ribuan data spesies tanaman obat, komposisi kimia, dan hasil uji klinis. Selain itu, teknologi kecerdasan buatan (AI) digunakan untuk menganalisis kombinasi senyawa bioaktif dan memprediksi aktivitas farmakologisnya (Chowdhury et al., 2024).

Inovasi digital ini tidak hanya mempercepat riset, tetapi juga meningkatkan keamanan publik melalui aplikasi edukasi herbal berbasis data ilmiah. WHO (2024) mencatat bahwa digitalisasi herbal health systems telah menurunkan kasus efek samping akibat penggunaan herbal yang salah hingga 27% di beberapa negara Asia.

Tantangan, Etika, dan Prospek Masa Depan

1. Tantangan Regulasi dan Standarisasi

Masalah utama dalam pengembangan farmasi herbal adalah kurangnya standardisasi dan uji klinis. Banyak produk herbal beredar tanpa bukti ilmiah yang cukup, sehingga menimbulkan risiko bagi konsumen. BPOM (2023) terus memperketat pengawasan dan mendorong pelaku industri untuk menerapkan uji praklinis dan klinis sesuai pedoman WHO.

Selain itu, tantangan lain adalah rendahnya kesadaran masyarakat terhadap interaksi obat. Edukasi publik menjadi penting agar masyarakat memahami bahwa obat herbal juga memiliki potensi

efek samping dan tidak selalu aman bila dikonsumsi bersamaan dengan obat sintesis (Kemenkes, 2022).

2. Isu Etika dan Hak Pengetahuan Tradisional

Etika dalam farmasi herbal mencakup penghormatan terhadap pengetahuan lokal. Banyak perusahaan farmasi global mengkomersialisasikan tanaman obat dari daerah tropis tanpa memberi manfaat kembali kepada komunitas lokal. Oleh karena itu, perlindungan *Traditional Knowledge Rights* dan *Intellectual Property Rights (IPR)* menjadi isu penting (Rahman & Dewi, 2025).

Indonesia perlu memperkuat kebijakan berbasis keadilan sosial agar pemegang pengetahuan tradisional mendapatkan kompensasi yang layak atas kontribusi mereka terhadap dunia farmasi herbal.

3. Prospek 2025–2035: Kolaborasi dan Inovasi

Masa depan farmasi herbal akan ditandai dengan kolaborasi lintas disiplin antara farmasis, dokter, dan ilmuwan bioteknologi. Nanda dan Wijayanti (2025) menunjukkan bahwa keterlibatan farmasis dalam uji klinis fitofarmaka dapat meningkatkan pengawasan efek samping hingga 30%. Selain itu, riset berbasis AI dan bioteknologi akan mempercepat penemuan senyawa aktif baru dari tanaman tropis Indonesia.

Laporan *Global Herbal Market Outlook (2025)* memperkirakan bahwa Indonesia berpotensi menjadi salah satu pusat riset herbal terbesar di Asia Tenggara

berkat kekayaan biodiversitasnya. Dengan dukungan BRIN dan kebijakan pemerintah, farmasi herbal Indonesia dapat menjadi model integrasi antara sains dan kearifan lokal untuk dunia.

C. Latihan Soal

1. Farmasi herbal adalah cabang ilmu farmasi yang berfokus pada...
 - A. Penggunaan bahan kimia sintetis untuk pengobatan
 - B. Pengembangan vaksin modern
 - C. Penggunaan bahan alam, terutama tanaman obat, untuk terapi
 - D. Penelitian bahan radioaktif untuk terapi kanker
 - E. Produksi obat-obatan berbasis hewan
2. Konsep farmasi herbal pertama kali muncul dari...
 - A. Revolusi industri di Eropa
 - B. Praktik empiris masyarakat kuno dalam menggunakan tanaman obat
 - C. Penemuan antibiotik oleh Alexander Fleming
 - D. Penelitian bioteknologi abad ke-20
 - E. Sistem kesehatan modern WHO
3. Salah satu karya klasik yang menjadi dasar ilmu pengobatan herbal di dunia Barat adalah...
 - A. Al-Qanun fi al-Tibb
 - B. De Materia Medica

- C. Shennong Bencao Jing
 - D. Ebers Papyrus
 - E. Pharmacopoeia Britannica
4. Sistem pengobatan tradisional di Indonesia yang berbasis tanaman obat dikenal dengan sebutan...
- A. Ayurveda
 - B. Kampo
 - C. Jamu
 - D. TCM
 - E. Fitofarmaka
5. Menurut klasifikasi BPOM, fitofarmaka merupakan...
- A. Obat herbal yang hanya digunakan berdasarkan pengalaman empiris
 - B. Obat herbal yang telah melalui uji pra-klinis dan klinis serta diakui secara ilmiah
 - C. Obat kimia yang berasal dari tumbuhan sintetis
 - D. Ramuan jamu tradisional yang belum diuji ilmiah
 - E. Produk kosmetik berbahan herbal
6. Salah satu tujuan utama pengembangan farmasi herbal modern adalah...
- A. Menggantikan seluruh obat kimia sintetis
 - B. Menggabungkan pengetahuan tradisional dengan bukti ilmiah (evidence-based medicine)

- C. Menghapus sistem pengobatan tradisional
 - D. Meningkatkan harga obat-obatan alami
 - E. Menolak penggunaan bioteknologi
7. Peran farmasis dalam pengembangan obat herbal antara lain adalah...
- A. Menanam dan memanen tanaman obat
 - B. Melakukan ekstraksi, formulasi, dan pengujian mutu produk herbal
 - C. Hanya menjual obat herbal di apotek
 - D. Menetapkan harga jual obat herbal
 - E. Melakukan diagnosis penyakit
8. Salah satu tantangan utama dalam pengembangan farmasi herbal adalah...
- A. Jumlah bahan baku tanaman yang berlimpah
 - B. Kurangnya standardisasi dan bukti ilmiah yang kuat
 - C. Dukungan penuh dari semua negara
 - D. Tidak adanya efek samping
 - E. Harga bahan baku yang murah
9. Konsep Integrative Medicine dalam konteks farmasi herbal berarti...
- A. Menghapus pengobatan tradisional dari sistem medis
 - B. Menggabungkan pengobatan herbal dan konvensional secara terpadu
 - C. Menggantikan semua obat kimia dengan jamu

- D. Menerapkan hanya terapi alternatif
 - E. Mengembangkan vaksin herbal
10. Menurut WHO (2023), sekitar berapa persen populasi dunia masih menggunakan obat herbal sebagai bagian dari pengobatan utama?
- A. 25%
 - B. 40%
 - C. 60%
 - D. 80%
 - E. 95%

BAB 2. FITOKIMIA DAN BAHAN AKTIF TANAMAN OBAT

A. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang mempunyai keanekaragaman flora dan fauna yang sangat luas karena letak geografisnya. (Widjaya, dkk., 2014). Spesies tanaman di Indonesia kurang lebih sejumlah 5.006, telah dimanfaatkan untuk pengobatan herbal secara turun temurun. Bagian tanaman yang sering digunakan antara lain daun, batang, biji, buah, bunga, akar dan umbi (Heyne, 1950).

Pemanfaatan tanaman untuk pengobatan herbal tidak terlepas dari kandungan kimia atau bahan aktif kimia yang ada dalam tanaman tersebut. Kandungan bahan aktif tanaman ini menjadi sumber bioaktif yang memiliki aktivitas farmakologi sehingga bermanfaat untuk kesehatan. Sebagai contoh digitoksin yang berasal dari tanaman *Digitalis purpurea* sebagai obat jantung dan reserpin sebagai obat hipertensi yang diisolasi dari akar *Rouwolfia serpentine* (Endang, 2025).

Fitokimia mengacu pada kandungan kimia didalam tanaman yang berpotensi sebagai obat. Perkembangan fitokimia saat ini semakin pesat, mencakup bahan aktif kimia, kandungan kimia, struktur kimia, biosintesis dan aktivitas

farmakologinya. Bahan aktif tanaman obat ini dapat diidentifikasi dan ditetapkan kadarnya melalui proses ekstraksi, penggolongan senyawa kimia, penentuan struktur kimia dan aktivitas biologisnya serta pengembangan produk bahan alam.

Tanaman menghasilkan metabolisme tumbuhan berupa metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit primer sebagai senyawa pembangun (*building block*) yang diperlukan dalam pertumbuhan dan perkembangan organisme penghasilnya. Contoh metabolit primer adalah karbohidrat, asam amino, lemak, klorofil, polipeptida dan asam nukleat. Sedangkan metabolit sekunder mempunyai peran untuk proteksi diri terhadap organisme lain. Metabolit sekunder terdapat pada sel-sel atau kelenjar seperti vakuola. Kandungan metabolit sekunder dalam tanaman dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Beberapa penelitian telah membuktikan metabolit sekunder memiliki aktivitas farmakologi seperti senyawa triterpen dari *Centella asiatica* yang dapat meningkatkan kemampuan daya ingat (Endang, 2025)(Rustamsyah, 2023).

Biosintesis

Biosintesis merupakan proses pembentukan senyawa bahan alam oleh jasad hidup dan digunakan untuk proses metabolisme. Metabolisme tersebut meliputi anabolisme dan katabolisme. Metabolit primer

terbentuk dari jalur biosintesis, berkontribusi untuk pertumbuhan dan perkembangan seluler seperti fotosintesis, respirasi dan pembelahan sel. Beberapa contoh metabolit primer antara lain karbohidrat, asam nukleat, protein dan asam lemak (Ahriyasna, R., & Primal, D. 2023).

Pembentukan metabolit sekunder beragam dan spesifik, sesuai dengan golongan senyawanya. Jalur pembentukan metabolit sekunder ada tiga yaitu jalur asam asetat, asam sikimat dan asam mevalonat. Beberapa contoh metabolit sekunder diantaranya flavanoid, alkaloid dan terpenoid. Flavanoid terbentuk dari jalur asam asetat dan asam sikimat. Alkaloid terbentuk dari jalur asam sikimat dan asam mevalonat. Sedangkan terpenoid terbentuk dari jalur asam mevalonat (Ahriyasna, R., & Primal, D. 2023).

Penggolongan

Penggolongan kandungan kimia dalam tanaman obat didasarkan pada taksonomi, struktur kimia, aktivitas farmakologi dan biosintesis. Pendekatan kemotaksonomi bisa memberikan asumsi jika tanaman yang sejenis secara taksonomi, kemungkinan memiliki senyawa dengan struktur kimia yang serupa. Sebagai contoh senyawa kurkuminoid terdapat pada berbagai jenis curcuma, seperti *Curcuma purpurascens* Blume, *Curcuma domestica* Val dan *Curcuma xanthorriza* Roxb (endang, 2025).

Perkembangan dan penemuan metabolit sekunder sangat pesat sehingga banyak ditemukan senyawa baru dalam tumbuhan, hal ini menjadikan struktur kimia sebagai dasar penggolongan metabolit sekunder. Penggolongan kandungan aktif tanaman berdasarkan struktur kimia antara lain senyawa alifatik, asiklik, heterosiklik dan aromatic (Endang, 2025).

Hubungan antara struktur kimia dan aktivitas farmakologi menunjukkan penggolongan kandungan kimia tumbuhan berdasarkan aktivitas farmakologinya. Dalam satu golongan dengan khasiat yang sama, bisa jadi terdapat senyawa dengan struktur yang beda, misalnya kinina (inti kinolin) dengan artemisin (seskuitertpen lakton) sebagai antimalaria. Senyawa dengan struktur mirip namun memiliki khasiat berbeda, contohnya kodein dan morfin sebagai obat batuk (Endang, 2025).

Penggolongan selanjutnya dilakukan dengan membandingkan kemiripan struktur dengan proses biosintesis diikuti dengan fisiologi tumbuhan, yaitu berdasarkan jalur asam shikimat (flavanoid, kuinon), asam asetat (flavanoid), asam mevalonat (terpenoid, steroid) dan pembentukan senyawa N (alkaloid) (Endang, 2025).

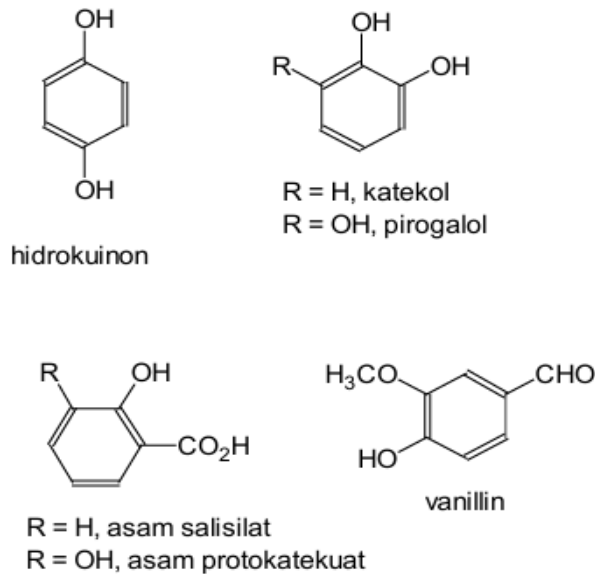
Penggolongan kandungan kimia berkembang sampai pada aktivitas farmakologinya. Tidak menutup kemungkinan dalam satu golongan memiliki aktivitas sama namun strukturnya berbeda atau sebaliknya

senyawa dengan struktur mirip namun aktivitasnya berbeda. Contohnya artemisin dan kinina yang memiliki aktivitas antimalaria, serta morfin dan kodein sebagai analgesik dan antitusif (Endang, 2025).

B. Fenol

Tanaman secara umum memiliki senyawa fenol. Fenol (C_6H_5OH) adalah senyawa aromatik yang memiliki gugus hidroksil ($-OH$) yang terikat langsung pada cincin benzena. Gugus ($-OH$) ini memiliki sifat asam yang lebih kuat dibandingkan alkohol alifatik, hal ini disebabkan oleh stabilisasi resonansi ion fenoksida ($C_6H_5O^-$). Fenol dan turunannya termasuk tergolong penting dalam kimia organik, biokimia, obat, dan material. Senyawa fenolik, fenol dan senyawa polifenolik banyak ditemukan dalam alam, dan memiliki aktivitas biologis seperti antioksidan, antimikroba, dan antiinflamasi (Njardarson, 2022).

Kelompok senyawa ini memiliki beberapa fungsi antara lain sebagai pigmen bunga (antosianin), pertahanan (flavonoid), pembangun dinding sel (lignin), pengendali tumbuh (flavonol), menghambat dan memacu perkecambahan (fenol sederhana) dan flavour/aromaterapi (vanilin, metil salisilat) (Julianto, 2019).



Gambar 2.1 Struktur Kimia Beberapa Fenol Sederhana

Senyawa fenol sangat dipengaruhi oleh cahaya dan udara yang menyebabkan warna fenol menjadi gelap. Beberapa fenol bersifat toksis contohnya fenol yang terdapat pada tanaman suku anacardiaceae, dikarenakan memiliki rantai panjang tidak jenuh. Senyawa fenol murni jika bersentuhan dengan kulit akan menyebabkan rasa panas seperti terbakar (Endang, 2025).

Fenil propanoid merupakan senyawa fenol yang memiliki rantai samping tiga atom karbon yang terikat pada cincin benzene (Julianto, 2019). Jalur biosintesis

senyawa fenilpropanoid berbasis asam amino aromatik melalui jalur shikimat / jalur fenilpropanoid.

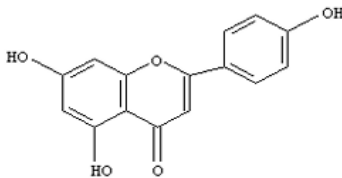
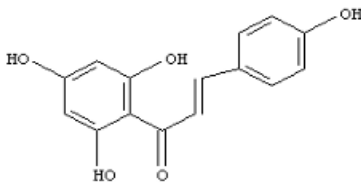
Senyawa fenilpropanoid memiliki banyak fungsi penting dalam fisiologi tumbuhan sebagai pertahanan terhadap stres biotik dan abiotik, struktur & kekuatan mekanik, perlindungan terhadap radiasi UV dan stres oksidatif, pigmentasi dan interaksi reproduksi, serta regulasi fisiologis dan sinyal. Fenilpropanoid memiliki aktivitas farmakologis seperti antibakteri, antiinflamasi, antioksidan, antikanker, terutama dalam bentuk glikosida fenilpropanoid (Fraser, C. M., & Chapple, C. 2011).

Beberapa contoh utama senyawa fenilpropanoid antara lain: **asam fenolik** (asam sinamat), **monolignol** (koniferil alkohol), **flavonoid** (kuersetin), **kumarin** (skopoletin) dan **fenilpropanoid glikosida** (acteoside dan verbascoside) (Rahmawati, D. et al. (2019).

C. Flavanoid

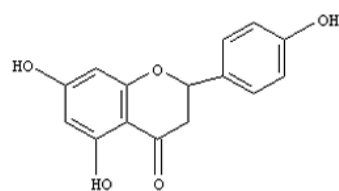
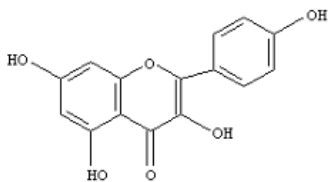
Flavanoid termasuk golongan polifenol karena mengandung dua atau lebih gugus OH, larut dalam basa dan bersifat agak asam. Flavanoid memiliki struktur inti C6-C3-C6 terdiri dari dua cincin aromatik yang terikat dengan atom O dengan ikatan oksigen heterosiklik (Endang, 2025) (Julianto, 2019). Biosintesis flavanoid melalui jalur sikimat dan asetat malonat melalui tahapan pembentukan khalkon, hidroksilasi,

metilasi, isoprenilasi dan dimerisasi (Endang, 2025). Bagian tumbuhan yang mengandung flavanoid antara lain daun (*Apium graviolens* Linn), bunga (*Hisbiscus sabdariffa* L), kulit buah (*Citrus aurantium* L), buah (*Morinda citrifolia* L), biji (*Parkia roxburghii* G), rhizome (*Curcuma purpurascens* Bl), umbi lapis (*Allium schoenoprasum* L) dan akar (*Glycyrrhiza glabra* L). Bebarapa pustaka mengelompokkan flavanoid menjadi 8 antara lain flavon, flavanon, flavanol, flavanonol, khalkon, isoflavon, antosianin, auron (Endang, 2025) (Julianto, 2019).



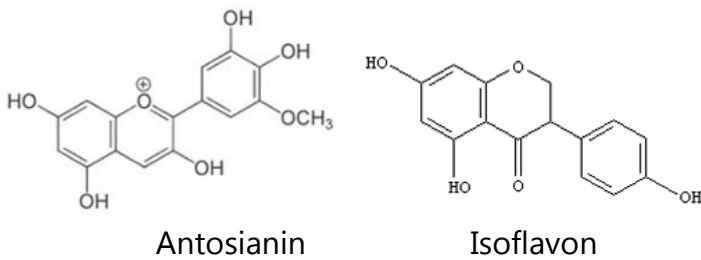
Kalkon

flavon



Flavanol

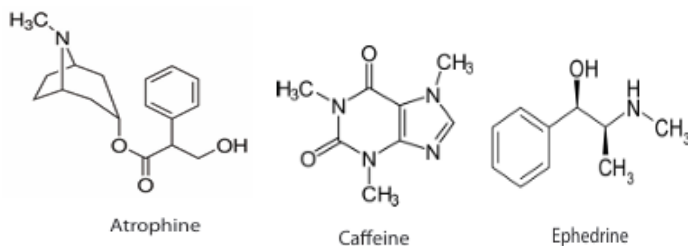
Flavanon



Gambar 2.2 Struktur kimia beberapa flavonoid
(Endang, 2025) (Julianto, 2019)

D. Alkaloid

Alkaloid merupakan metabolit sekunder yang mengandung Nitrogen (N) pada cincin heterosiklis, bersifat basa (lemah), memiliki rasa pahit, sedikit larut dalam air dan mudah larut dalam pelarut organik. Aktifitas fisiologis alkaloid antara lain untuk obat penenang, stumulan, anestesi dan antikanker (Julianto, 2019). Tipe alkaloid ada tiga yaitu alkaloid sejati (tropan, piperidin), protoalkaloid (indol, feniletilamin) dan pseudoalkaloid (terpenoid, steroid, piren) (Endang, 2025).

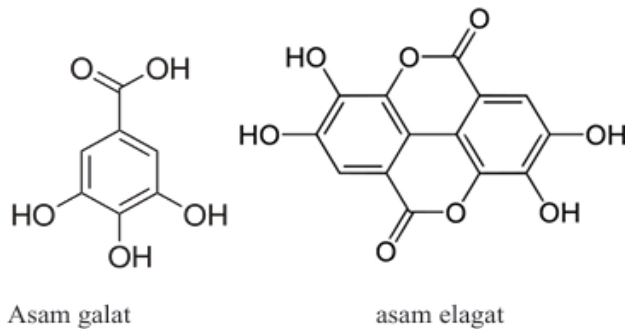


Gambar 2.3 Struktur kimia beberapa alkaloid
(Endang, 2025) (Julianto, 2019)

Alkaloid dapat diidentifikasi menggunakan metode kromatografi lapis tipis dan isemprot dengan beberapa pereaksi alkaloid: (a) Pereaksi Dragendorff, dengan hasil positif berwarna kuning kecoklatan (b) Pereaksi Iodoplatinat, hasil positif memberi warna yang beragam dan (c) Pereaksi Marquis, dengan hasil positif memberi warna kuning hingga ungu (Julianto, 2019).

E. Tannin

Tanin adalah senyawa polifenolik dengan berat molekul yang cukup besar dan memiliki gugus hidroksil fenolik untuk pembentukan ikatan dengan protein atau ion logam. Senyawa ini memberikan rasa pahit dan kelat. Klasifikasi tanin adalah tanin terhidrolisis, tanin terkondensasi dan tanin kompleks. Tanin terhidrolisis oleh enzim yang menghasilkan asam galat dan asam elagat, berupa ester atau asam fenolat. Contohnya *Eucalyptus*. Tanin terkondensasi merupakan polimer dari senyawa flavanol yang tidak mudah dihidrolisis. Tanin jenis ini banyak dijumpai pada daun teh dan pohon kina. **Tanin kompleks merupakan gabungan struktur dari tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi.** Misalnya **gallotanin atau ellagitannin** (tanin terhidrolisis) yang **terikat secara kovalen dengan unit flavonoid** (seperti catechin dari tanin terkondensasi) (Sunani, S., & Hendriani, R. 2023).

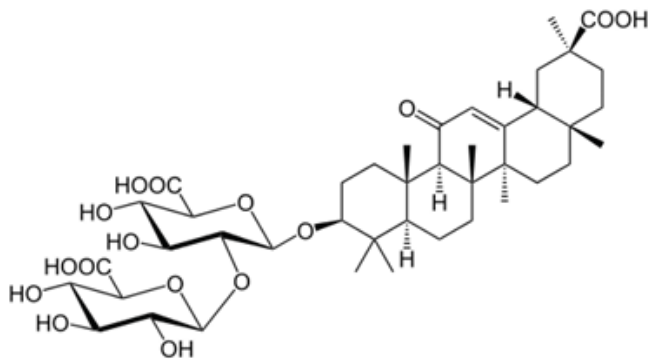


Gambar 2.4 Struktur kimia beberapa tannin

F. Saponin

Saponin merupakan kelas besar metabolit sekunder yang bersifat amfifilik; memiliki bagian gula (glikon) dan bagian non-gula (sapogenin, baik triterpenoid ataupun steroidal) yang ditemukan di berbagai bagian tumbuhan (bunga, daun, akar, biji, kulit batang) (Cheng, Q., et al. 2023).

Senyawa saponin memberikan efek pembentukan busa yang tetap pada saat digojok bersama air. Sehingga dapat menyebabkan terjadinya hemolysis sel darah merah. Contohnya liquorice yang memiliki aktivitas ekspektoran, dan antiinflamasi (Julianto, 2019).

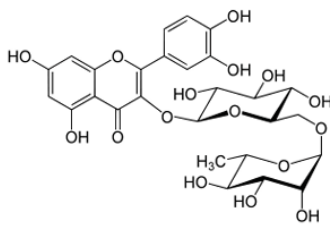


Liquorice

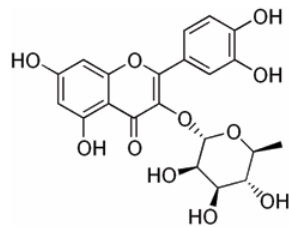
Gambar 2.5 Struktur kimia beberapa saponin

G. Glikosida

Glikosida merupakan senyawa metabolit sekunder yang berikatan dengan senyawa gula melalui ikatan glikosida. Bagian gula terikat pada atom C anomerik membentuk ikatan glikosida. Glikosida dapat terikat oleh atom C-(C-glikosida), S- (thioglikosida), O- (O-gloikosida), N- (glikosida amin). Bagian gula disebut sebagai glikon, dan bagian bukan gula disebut sebagai aglikon atau genin. Glikon terdiri dari gula tunggal (monosakarida) atau beberapa unit gula (oligosakarida). **Aglikon** (bagian non-gula, seperti fenol, alkaloid, terpenoid, flavonoid,) terikat secara kovalen pada gugus gula (karbohidrat) melalui ikatan glikosidik. Senyawa glikosida memiliki aktivitas farmakologi seperti antihipelipidemia, antidiabetik, antioksidan (Kumano, T., et al. 2021).



Rutin

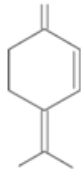


Kuersetin

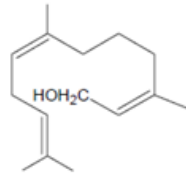
Gambar 2.6 Struktur kimia beberapa glikosida

H. Terpenoid

Terpenoid memiliki senyawa kimia isoprena (C_5H_8). Senyawa terpenoid memiliki berbagai aktivitas farmakologi diantaranya untuk antitumor, antibakteri, antiinflamasi, antiviru dan antioksidan (Endang, 2025). Sebagian besar terpenoid tidak berwarna, berbentuk cairan atau padatan yang memiliki bau, memiliki berat jenis yang ringan, serta mudah menguap. Struktur senyawa terpenoid merupakan alil siklik, beberapa diantaranya merupakan senyawa tak jenuh dengan satu atau lebih ikatan rangkap. Terpenoid mudah mengalami reaksi polimerisasi dan dehidrogenasi serta mudah teroksidasi oleh agen pengoksidasi, contohnya antara lain monoterpenoid, sesquiterpenoid, diterpenoid, triterpenoid, tetraterpenoid dan polyisoprene. Terpenoid dapat diidentifikasi menggunakan reagen Liebermann-Buchard, uji Salkowski, Uji Tembaga asetat, Metode Kedde atau meyode Keller-Killiani (Julianto, 2019).



Myrcene



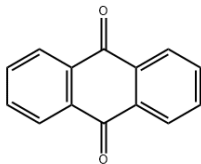
Farnesol

Gambar 2.7 Struktur kimia beberapa terpenoid

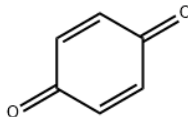
I. Kuinon

Senyawa kuinon adalah salah satu metabolit sekunder yang memiliki cincin aromatik dengan gugus keton yang terkonjugasi, memiliki gugus kromofor dan berwarna. senyawa ini memiliki aktivitas antioksidan, antimikroba dan antikanker. Kuinon bersifat elektrofilik serta memiliki kemampuan redoks tinggi sehingga banyak ditemukan di metabolit sekunder (Endang, 2025).

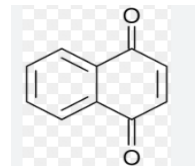
Kuinon diklasifikasikan berdasarkan (1) **jumlah dan posisi cincin aromatik** (2) **posisi gugus karbonil** dan (3) **ukuran dan substituen lain pada strukturnya**. Contohnya **benzokuinon, naftokuinon, antrakuinon dan kuinon isoprenoid** (Vidovic, M., et al. 2023).



Antrakuinon



Benzokuinon



Naftokuinon

Gambar 2.8 Struktur kimia beberapa kuinon