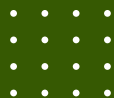




FITOFARMAKA

TEORI, PRAKTIK DAN APLIKASINYA

Dr. Juniarti, S.Si., M.Si



Dr. Juniarti, S.Si., M.Si

FITOFARMAKA

TEORI, PRAKTIK DAN APLIKASINYA

Buku "Teori, Praktik, dan Aplikasi Fitofarmaka" adalah sebuah karya yang mengulas secara mendalam mengenai fitofarmaka, yaitu penggunaan bahan tanaman untuk keperluan medis. Secara garis besar buku ini membahas teori, klasifikasi, kandungan aktif, metodologi, praktik dan aplikasi fitofarmaka. Beberapa bahasan dalam praktik fitofarmaka adalah tentang proses ekstraksi dan formulasi, standardisasi, keselamatan dan efektivitas obat. Secara keseluruhan, buku ini memberikan wawasan komprehensif tentang fitofarmaka, dari teori dasar hingga aplikasi praktisnya dalam pengobatan modern.

Penerbit
Universitas YARSI
Jl. Letjend Soeprapto, Cempaka Putih
Jakarta Pusat 10510
Telp. (021) 4206674
Fax. (021) 4224611



**FITOFARMAKA: TEORI, PRAKTIK DAN
APLIKASI**

*(Phytopharmaceuticals: Theory, Practice and
Application)*

Undang-Undang No. 28 tahun 2014 pasal 113 tentang Hak Cipta

(1) 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 Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).

(2) 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 Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

(3) 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).

(4) 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 Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

Dr. Juniarti, SSi, MSi

FITOFARMAKA: TEORI, PRAKTIK DAN APLIKASI

Universitas YARSI

Jl. Letjend Soeprapto, Cempaka Putih

Jakarta Pusat 10510

Telp. (021) 4206674-7 (hunting)

Fax. (021)4224611



© 2024 Universitas YARSI

Dilarang mengutip dan atau memperbanyak tanpa izin tertulis dari penerbit sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apapun, baik cetak, footprint, microfilm dan sebagainya

Desain Cover : Indah Permata Yuda

Desain Isi : Indah Permata Yuda

Cetakan Pertama - 2024

Penerbit:

Universitas YARSI
Jl. Letjend Soeprapto, Cempaka Putih
Jakarta Pusat 10510
Telp. (021) 4206674-7 (hunting)
Fax. (021)4224611

Di cetak oleh : Universitas YARSI Press
Fitofarmaka: Teori, Praktik Dan Aplikasi
Editor: Indah Permata Yuda
Cet. 1 - Jakarta: FK Universitas YARSI Press, 2024.
xi, 68 hal.; ilus., 14,5 x 20,5 cm
Bibliografi ada.
ISBN
19 20 21 22 23 / 9 8 7 6 5 4 3 2 1

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah subhanahu wata'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga buku ajar Fitofarmaka Teori, Praktik dan Aplikasi telah dapat diselesaikan dengan baik. Buku ini di tulis untuk membantu pembaca dalam memahami peran fitofarmaka dalam mengatasi masalah kesehatan masyarakat. Kehadiran buku ini diharapkan dapat dijadikan sebagai panduan mahasiswa dalam memahami fitofarmaka.

Akhir kata dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun, karena buku ini masih jauh dari sempurna. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moril maupun materil atas terbitnya buku ini. Penulis berharap buku ini dapat memberikan kontribusi positif dalam mencerdaskan kehidupan bangsa, terutama di bidang herbal.

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Pengertian Fitofarmaka.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Sejarah dan Perkembangan Fitofarmaka	4
a. Penggunaan Tradisional.....	4
b. Penemuan dan Pengembangan di Era Modern.....	4
1.3 Penggolongan Obat Herbal dari Jamu, OHT dan Fitofarmaka.....	5
1.4 Perkembangan Fitofarmaka	7
a. Evolusi Fitofarmaka Dari Tradisi Kuno Hingga Penelitian Ilmiah Modern.....	7
b. Integrasi dalam Sistem Kesehatan	11
c. Regulasi dan Standarisasi.....	12
d. Penelitian dan Inovasi	12
e. Tantangan dan Masa Depan	13
1.5 Integrasi dengan Pengobatan Modern	15
1.6 Pentingnya Fitofarmaka dalam Pengobatan Modern6	16

a. Pentingnya Fitofarmaka dalam Pengobatan Modern.....	16
b. Peran Fitofarmaka dalam Sistem Kesehatan Saat Ini.....	19
BAB II. TEORI FITOFARMAKA.....	22
2.1. Prinsip Dasar Fitofarmaka.....	23
2.2 Penelitian dan Bukti Ilmiah.....	39
BAB III PRAKTEK FITOFARMAKA	45
3.1 Persiapan dan Formulasi	46
3.2. Standarisasi dan Kualitas.....	51
BAB IV. APLIKASI FITOFARMAKA	56
4.1 Penggunaan Terapeutik.....	58
4.2 Fitofarmaka di Indonesia	59
4.3 Integrasi Obat Herbal dengan Pengobatan Konvensional	62
BAB V. KESIMPULAN	67
DAFTAR KEPUSTAKAAN	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Penggolongan Jamu, OHT dan Fitofarmaka	5
Gambar 1.2. Beberapa Tanaman Obat Tradisional	9
Gambar 2.1. Kunyit, Bahan Baku Paling Umum Di Industri.....	24
Gambar 4.1. Gambaran Obat Herbal Dalam Kemasan	9
Gambar 4.2. Stimuno, Salah Satu Obat Herbal Fitofrmaka.....	9

BAB I.

PENDAHULUAN

1.1 Pengertian Fitofarmaka

Istilah "fitofarmaka" digunakan untuk menggambarkan produk obat yang dibuat dari bahan-bahan tanaman obat (fitoterapi) setelah melalui proses penelitian dan pengujian klinis untuk memastikan bahwa obat tersebut aman dan efektif. Fitofarmaka berasal dari dua kata Yunani, "*fitos*" yang berarti tanaman dan "*farmaka*" yang berarti obat. Istilah ini digunakan untuk menggambarkan produk herbal yang telah diuji secara ilmiah dan telah diakui sebagai obat yang aman dan efektif. Fitofarmaka biasanya didefinisikan sebagai:

1. Bahan Dasar: Fitofarmaka terbuat dari bahan tanaman yang telah terbukti memiliki manfaat medis, seperti ekstrak, bubuk, atau bagian tanaman lainnya.

2. Proses Produksi: Bahan tanaman obat harus diproses dengan cara yang memastikan bahwa produk akhir berkualitas tinggi dan konsisten. Pengujian dilakukan selama proses ini untuk memastikan kandungan zat aktif, kemurnian, dan keamanan produk.

3. Standarisasi: Agar aman digunakan dan efektif dalam pengobatan, fitofarmaka harus memenuhi standar yang ditetapkan oleh badan pengawas obat dan makanan. Ini mencakup penilaian risiko, uji klinis, dan studi ilmiah.

4. Penggunaan Klinis: Dalam praktik medis, fitofarmaka digunakan untuk mencegah, mengobati, atau meredakan gejala berbagai penyakit. Keamanan dan manfaatnya didukung oleh bukti ilmiah yang mendukung penggunaannya. Uji in vitro dan in vivo pada sel dan hewan coba telah memungkinkan penerapan di dunia nyata.

5. Regulasi: Sebelum dipasarkan, fitofarmaka biasanya memerlukan persetujuan dari badan regulasi obat. Regulasi ini memastikan bahwa produk fitofarmaka memenuhi persyaratan tertentu untuk keamanan dan efisiensi.

Fitofarmaka adalah kombinasi ilmu pengetahuan, pengetahuan modern dan tradisi pengobatan herbal, yang memungkinkan pemanfaatan tanaman obat secara lebih terstandarisasi dan berbasis bukti.

1.2. Sejarah dan Perkembangan Fitofarmaka

a. Penggunaan Tradisional

Penggunaan tanaman sebagai obat telah ada sejak ribuan tahun yang lalu. Teks kuno dari Mesir, China, India, dan Yunani menyimpan bukti tertua tentang penggunaan tanaman obat. Misalnya, teks Ebers Papyrus Mesir kuno, yang berasal dari sekitar 1550 SM, mencatat penggunaan berbagai tanaman untuk pengobatan. Salah satu dokumen penting di China, "*Shennong Ben Cao Jing*", yang ditulis sekitar 100 SM, mencatat penggunaan tanaman obat.

b. Penemuan dan Pengembangan di Era Modern

Penelitian tanaman obat mulai berkembang pesat seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pada abad ke-19, para ilmuwan seperti Friedrich Sertürner berhasil mengekstraksi alkaloid pertama dari tanaman, morfin dari opium. Ini menandai awal fitokimia kontemporer. Penemuan ini memungkinkan pengembangan obat-obatan berdasarkan bahan tanaman yang lebih terkontrol dan terstandarisasi.

1.3. Penggolongan Obat Herbal dari Jamu, OHT, dan Fitofarmaka

Penggolongan obat herbal di Indonesia dibagi menjadi tiga kategori utama, yaitu jamu, obat herbal terstandar (OHT), dan fitofarmaka, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Penggolongan Jamu, Obat Herbal Terstandar dan Fitofarmaka

Kategori utama obat herbal ini terdiri dari jamu, OHT, dan fitofarmaka. Bahan baku, proses pembuatan, uji klinis, dan undang-undang yang mengatur masing-masing kategori ini berbeda. Ini adalah penjelasannya:

1. Jamu:

Definisi: Jamu adalah obat tradisional Indonesia yang berasal dari ramuan tumbuhan, hewan, atau mineral yang diracik berdasarkan resep yang telah digunakan secara turun-temurun.

Bahan Baku: Jamu dibuat menggunakan bahan alami yang belum melalui proses standarisasi dan tidak memenuhi syarat uji klinis.

Penggunaan: Digunakan untuk menjaga kesehatan, meningkatkan kebugaran, dan mencegah dan mengobati penyakit ringan. **Peraturan:** Tidak memerlukan bukti ilmiah.

2. Obat Herbal Terstandar (OHT)

Definisi: OHT adalah obat herbal yang telah melalui proses standarisasi pada bahan baku dan produk akhirnya serta telah dibuktikan khasiatnya melalui uji preklinis.

Bahan Baku: Menggunakan bahan baku herbal yang distandarisasi, baik dalam hal kadar senyawa aktif maupun kebersihannya. **Penggunaan:** Digunakan untuk mencegah dan mengobati penyakit dengan dosis yang lebih terukur.

Peraturan: Membutuhkan bukti keamanan dan khasiatnya.

3. Fitofarmaka:

Definisi: Fitofarmaka adalah obat herbal yang telah melalui uji klinis dan memenuhi standar farmasi yang ketat dalam hal bahan baku, proses pembuatan, dan bukti klinis.

Bahan Baku: menggunakan bahan baku yang terstandarisasi dan teruji dengan kandungan senyawa aktif yang jelas dan konsisten.

Penggunaan: Digunakan sebagai obat yang diakui secara resmi untuk mengobati penyakit tertentu, baik sebagai pengganti atau pengganti obat konvensional.

Peraturan: Harus mendapatkan izin dari Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) dan memiliki bukti ilmiah yang lengkap yang menunjukkan bahwa itu aman dan efektif.

1.4 Perkembangan Fitofarmaka

a. Evolusi Fitofarmaka Dari Tradisi Kuno Hingga Penelitian Ilmiah Modern.

Perkembangan fitofarmaka, atau obat-obatan yang berbasis pada bahan tumbuhan, adalah proses yang panjang dan menantang.

1. Tradisi Kuno

a. Penggunaan Awal

Penggunaan tumbuhan sebagai obat sudah ada sejak zaman prasejarah. Karena pengalaman dan trial-and-error, manusia purba mungkin menggunakan tanaman untuk meredakan sakit atau penyakit. Masyarakat kuno seperti Mesir, Cina, India, dan Yunani sudah memanfaatkan tanaman untuk tujuan medis, menurut bukti arkeologis.

b. Pengobatan Tradisional:

Mesir Kuno: Papyrus Ebers dari sekitar 1550 SM mencatat berbagai tumbuhan obat seperti juniper, kemenyan, dan cuka.

Cina: Pengobatan tradisional Cina secara luas menggunakan tanaman obat. Banyak tanaman dan cara menggunakannya disebutkan dalam buku klasik seperti "*Shennong Bencaojing*" dan "*Huangdi Neijing*" (*Inner Canon of the Yellow Emperor*).

- **India:** Teks kuno seperti "*Charaka Samhita*" dan "*Sushruta Samhita*" menyatakan penggunaan berbagai tumbuhan untuk penyembuhan dalam sistem pengobatan Ayurveda yang berkembang di negara itu.



Gambar 1.2 Beberapa tanaman obat tradisional Sember, yang dapat ditemukan di sini: <https://www.verywellhealth.com/healing-herbs-5180997>.

2. Abad Pertengahan dan Renaisans

Alkimia dan Herbalisme: Karya para herbalist dan alkemis menyebarkan banyak metode pengobatan tradisional selama abad pertengahan. Selama era ini, pengetahuan tentang tanaman obat sering dikombinasikan dengan mitos dan teori alkimia.

3. Penemuan dan Dokumentasi

- Paracelsus (1493–1541): Paracelsus, seorang dokter dan alkemis Swiss, memulai pergeseran dari pendekatan magis ke pendekatan ilmiah ketika dia memperkenalkan ide bahwa bahan kimia dan tanaman dapat digunakan untuk mengobati penyakit dengan dosis yang tepat.
- Leonhart Fuchs (1501–1566): Fuchs menulis buku "*De Historia Stirpium*", yang menjadi salah satu referensi penting pada masa itu tentang botani dan pengobatan herbal.

Revolusi Ilmiah Modern:

Klasifikasi dan Ekstraksi Para ilmuwan mulai mengidentifikasi dan mengklasifikasikan senyawa aktif dalam tanaman pada abad ke-18 dan ke-19. Misalnya, isolasi morfin dari opium oleh Friedrich Sertürner pada awal abad ke-19 memulai pemahaman tentang struktur kimia tanaman obat.

- **Penemuan Obat:** Penemuan seperti kina *quinine* untuk malaria dan *foxglove's digoxin* untuk masalah jantung menjadi tonggak sejarah dalam pengembangan fitofarmaka.

Pengembangan Obat Modern

Metodologi Penelitian:

Para peneliti dapat mempelajari tanaman secara menyeluruh dan mengidentifikasi senyawa aktif dengan lebih akurat dengan berkembangnya metode penelitian dan teknologi analisis seperti kromatografi dan spektroskopi.

Regulasi dan Standar:

Pada abad ke-20, regulasi dan standar keamanan seperti Food and Drug Administration (FDA) AS membuat pengujian dan persetujuan obat menjadi lebih ketat dan ilmiah.

b. Integrasi dalam Sistem Kesehatan: Pada abad ke-20, banyak obat-obatan yang awalnya berasal dari tanaman dikembangkan menjadi produk farmasi yang lebih terstandarisasi sebagai hasil dari kemajuan dalam teknologi ekstraksi dan analisis. Digitalis dari tanaman *Digitalis purpurea*, yang digunakan untuk pengobatan penyakit jantung, adalah contoh pentingnya. Uji klinis adalah bagian dari penelitian dan pengembangan

fitofarmaka kontemporer untuk menentukan keamanan dan efektivitas obat.

c. Regulasi dan Standarisasi: Banyak negara membuat regulasi khusus untuk mengawasi produksi dan distribusi produk herbal karena minat yang meningkat pada fitofarmaka. Di Uni Eropa, misalnya, ada direktif produk herbal tradisional, yang menetapkan standar keamanan dan kualitas. Di Amerika Serikat, Food and Drug Administration mengawasi suplemen diet, termasuk beberapa fitofarmaka, dengan cara yang berbeda dari obat-obatan yang diresepkan.

d. Penelitian dan Inovasi: Penelitian fitofarmaka kontemporer menggunakan metode canggih seperti genomik, proteomik, dan metabolomik untuk memahami efek bioaktif dari tanaman dan bagian-bagiannya. Penemuan-penemuan ini membantu menemukan tanaman baru dan cara mereka bekerja dalam tubuh. Selain itu, fokus utamanya adalah penelitian bioteknologi seperti

rekayasa genetika tanaman untuk meningkatkan kandungan bahan aktif.

e. Tantangan dan Masa Depan: Fitofarmaka memiliki banyak manfaat, tetapi standarisasi kualitas, keamanan, dan interaksi dengan obat lain masih menjadi masalah besar. Untuk memastikan keamanan dan efektivitas fitofarmaka, pendekatan yang hati-hati diperlukan untuk menggabungkannya dengan pengobatan konvensional. Masa depan fitofarmaka mungkin membutuhkan lebih banyak penelitian dan pengembangan serta lebih banyak kerja sama antara ilmuwan, praktisi kesehatan, dan pembuat kebijakan.

Integrasi dengan Pengobatan Modern

- **Penelitian Klinis:** Fitofarmaka saat ini sering mengalami penelitian klinis yang ketat untuk memastikan keamanan dan efikasi mereka sebelum digunakan secara luas.

- **Pendekatan Holistik:** Untuk pendekatan yang lebih holistik dalam perawatan kesehatan, pengobatan herbal dapat digabungkan dengan pengobatan konvensional.

Arah Masa Depan:

a. Personalisasi Pengobatan: Penelitian di masa depan mungkin akan semakin fokus pada personalisasi pengobatan dengan memanfaatkan informasi genetika individu untuk menyesuaikan penggunaan fitofarmaka yang lebih baik.

b. Pengembangan Berkelanjutan: Karena dampak lingkungan dan keberagaman hayati, pengembangan berkelanjutan dan etis dalam pengumpulan dan penggunaan bahan herbal juga akan semakin penting.

Secara keseluruhan, evolusi fitofarmaka menunjukkan bagaimana pengetahuan tradisional tentang tanaman obat berkembang menjadi sistem pengobatan yang lebih ilmiah dan terstandarisasi sambil tetap menghargai warisan kuno yang telah membentuk dasar ilmu pengobatan modern.

1.5 Integrasi dengan Pengobatan Modern

- **Penelitian Klinis:** Fitofarmaka saat ini sering mengalami penelitian klinis yang ketat untuk memastikan efikasi dan keamanan sebelum digunakan secara luas.
- **Pendekatan Holistik:** Ada kecenderungan untuk menggabungkan pengobatan herbal dengan pengobatan konvensional untuk pendekatan yang lebih holistik dalam perawatan kesehatan.

Arah Masa Depan

a. Personalisasi Pengobatan

Penelitian di masa depan mungkin akan semakin fokus pada personalisasi pengobatan, memanfaatkan informasi genetika individu untuk menyesuaikan penggunaan fitofarmaka yang lebih efektif.

b. Pengembangan Berkelanjutan

Penekanan pada pengembangan berkelanjutan dan etis dalam pengumpulan dan penggunaan bahan-bahan herbal juga akan semakin penting, mengingat dampak lingkungan dan keberagaman hayati.

Secara keseluruhan, evolusi fitofarmaka menunjukkan bagaimana pengetahuan tradisional tentang tanaman obat berkembang menjadi sistem pengobatan berbasis bukti yang lebih ilmiah dan terstandarisasi, sambil terus menghargai warisan kuno yang telah membentuk dasar ilmu pengobatan modern.

1.6 Pentingnya Fitofarmaka dalam Pengobatan Modern: Manfaat dan peran fitofarmaka dalam sistem kesehatan saat ini.

Fitofarmaka adalah obat-obatan yang berasal dari tumbuhan dan digunakan untuk pengobatan penyakit dengan cara yang telah dibuktikan secara ilmiah. Berbeda dengan suplemen herbal atau obat tradisional yang mungkin belum memiliki data klinis yang kuat, fitofarmaka telah melalui proses penelitian dan uji klinis yang ketat untuk memastikan efektivitas dan keamanannya.

a. Pentingnya Fitofarmaka dalam Pengobatan Modern

1. Pengakuan Ilmiah dan Regulasi

- Fitofarmaka telah mendapatkan pengakuan dari komunitas medis dan lembaga regulasi seperti Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) dan lembaga-

lembaga serupa di negara lain. Proses pembuatan fitofarmaka melibatkan standar yang ketat untuk memastikan kualitas, efektivitas, dan keamanan produk.

2. Manfaat Terbukti Secara Klinis

- Fitofarmaka telah melalui uji klinis untuk memastikan bahwa mereka efektif dalam mengobati kondisi tertentu. Penelitian ini melibatkan studi tentang dosis, efek samping, dan interaksi dengan obat lain, yang memberikan data yang solid tentang manfaat dan risiko penggunaan fitofarmaka.

3. Alternatif atau Pelengkap Pengobatan Konvensional

- Fitofarmaka dapat digunakan sebagai alternatif atau pelengkap untuk pengobatan konvensional. Misalnya, beberapa fitofarmaka digunakan untuk mengelola gejala penyakit kronis seperti diabetes atau hipertensi, atau sebagai terapi tambahan dalam pengobatan kanker.

4. Minim Efek Samping

- Salah satu keuntungan fitofarmaka adalah mereka sering kali memiliki efek samping yang lebih ringan dibandingkan dengan obat sintetik. Ini terutama berlaku jika fitofarmaka digunakan dengan benar dan sesuai dengan dosis yang disarankan.

5. Ketersediaan dan Biaya

- Fitofarmaka sering kali lebih mudah diakses dan lebih terjangkau dibandingkan dengan beberapa obat sintesis. Ini penting, terutama di daerah-daerah dengan akses terbatas ke obat-obatan mahal atau cangguh.

6. Preservasi Pengetahuan Tradisional

- Pengembangan fitofarmaka juga membantu melestarikan pengetahuan tradisional tentang penggunaan tumbuhan untuk pengobatan. Hal ini dapat memperkuat sistem kesehatan lokal dan memberikan kesempatan untuk riset lebih lanjut yang mungkin menghasilkan penemuan baru.

7. Dukungan untuk Kesehatan Holistik

- Banyak fitofarmaka bekerja dalam konteks kesehatan holistik, di mana mereka tidak hanya menargetkan gejala tetapi juga mendukung kesehatan keseluruhan. Misalnya, beberapa fitofarmaka dapat mendukung sistem kekebalan tubuh atau memperbaiki keseimbangan hormonal.

b. Peran Fitofarmaka dalam Sistem Kesehatan Saat Ini

1. Penelitian dan Inovasi

- Fitofarmaka mendorong inovasi dalam penelitian obat. Ilmuwan dan peneliti seringkali memulai penelitian dari bahan tanaman untuk menemukan senyawa aktif baru yang dapat diolah menjadi obat-obatan baru.

2. Pendekatan Terpadu

- Dalam sistem kesehatan yang semakin berfokus pada pendekatan terpadu, fitofarmaka berperan penting sebagai bagian dari terapi komplementer. Ini berarti bahwa fitofarmaka sering digunakan bersama dengan

pengobatan konvensional untuk meningkatkan hasil kesehatan dan memperbaiki kualitas hidup pasien.

3. Pendidikan dan Kesadaran

- Peningkatan kesadaran tentang fitofarmaka di kalangan profesional kesehatan dan masyarakat umum membantu dalam penggunaan yang lebih bijak dan informasi yang lebih akurat mengenai produk ini. Program pendidikan dan pelatihan untuk tenaga medis tentang fitofarmaka penting untuk integrasi yang efektif dalam praktik klinis.

4. Pencegahan dan Manajemen Penyakit

- Fitofarmaka dapat digunakan dalam pencegahan penyakit dan manajemen kondisi kesehatan tertentu. Misalnya, beberapa fitofarmaka dapat digunakan untuk mendukung fungsi hati, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, atau mengelola stres dan kecemasan.

Secara keseluruhan, fitofarmaka memainkan peran yang semakin penting dalam pengobatan modern dengan memberikan

alternatif atau pelengkap yang efektif dan aman untuk terapi konvensional, serta mendorong penelitian dan inovasi dalam bidang farmasi.

BAB II.

TEORI FITOFARMAKA

2.1. Prinsip Dasar Fitofarmaka

Fitofarmaka adalah obat yang dibuat dari bahan alam atau tumbuhan dan telah diuji klinis untuk menunjukkan bahwa mereka aman dan efektif. Prinsip dasar fitofarmaka terdiri dari beberapa komponen penting, seperti:

o Bahan Baku Terbaik:

Bahan baku bermutu tinggi dalam fitofarmaka adalah bagian penting dari produk akhir, yang menentukan kualitas, keamanan, dan efikasi. Untuk memastikan bahwa tanaman yang digunakan adalah spesies yang tepat, proses ini dimulai dengan identifikasi botani yang tepat. Tanaman harus dibudidayakan di tempat yang tepat, dengan teknik agronomi yang tepat, dan dipanen pada waktu yang tepat untuk menghasilkan kandungan bahan aktif yang paling tinggi. Setelah panen, bahan baku harus dikeringkan dan disimpan sehingga bahan aktifnya tetap stabil dan murni.



Gambar 2.1 Kunyit, salah satu bahan baku paling umum di industri.

Pengolahan awal, seperti pembersihan, pemotongan, dan ekstraksi, harus dilakukan dengan hati-hati agar bahan aktif tidak tercemar atau hilang. Selanjutnya, setiap batch bahan baku diuji untuk memastikan konsistensi kualitas melalui analisis fisik, kimia, dan mikrobiologis, serta distandarisasi sesuai dengan kandungan bahan aktif. Untuk memastikan pengendalian kualitas yang efisien, semua tindakan ini didokumentasikan dengan baik. Oleh karena itu, penggunaan bahan baku berkualitas tinggi memastikan bahwa fitofarmaka yang dibuat aman, efektif, dan memenuhi peraturan dan harapan konsumen.

Standar dan Kualitas:

Untuk fitofarmaka, perlu ada standar kualitas yang konsisten. Ini berarti bahwa bahan aktif yang sama harus ada di setiap batch produk. Standarisasi dilakukan dengan mengukur konsentrasi bahan aktif atau marker bahan campuran tertentu dalam bahan baku dan produk akhir.

Dalam fitofarmaka, standarisasi dan kualitas sangat penting untuk memastikan bahwa setiap produk memiliki konsistensi, keamanan, dan efektivitas yang dapat diandalkan. Standarisasi dilakukan dengan menentukan dan memantau kadar bahan aktif atau senyawa penanda, juga dikenal sebagai senyawa penanda, dalam bahan baku dan produk akhir. Ini memastikan bahwa komposisi kimia dari setiap batch adalah seragam.

Selama proses ini, pengujian laboratorium menyeluruh dilakukan untuk mengetahui tingkat kandungan bahan aktif menggunakan metode analitis seperti kromatografi dan spektroskopi. Untuk memastikan bahwa tidak ada kontaminasi patogen, kontrol kualitas juga mencakup pemeriksaan fisik bahan

baku, seperti bentuk, ukuran, dan warnanya, serta uji mikrobiologis. Metode pengolahan, penyimpanan, dan pengemasan yang ketat juga digunakan untuk menghindari kerusakan bahan aktif dan menjamin stabilitas produk. Setiap tahap produksi harus didokumentasikan secara menyeluruh. Ini memungkinkan untuk memantau dan menemukan sumber masalah jika terjadi masalah kualitas. Fitofarmaka dapat memenuhi persyaratan regulasi dan memberikan manfaat terapi yang konsisten bagi pengguna melalui standarisasi dan kontrol kualitas yang ketat.

Keselamatan:

Fitofarmaka harus melalui uji toksisitas sebelum digunakan sebagai obat. Untuk mengidentifikasi efek samping, uji keamanan ini mencakup uji akut, sub-akut, dan kronis. Keamanan fitofarmaka adalah hal penting yang perlu dipastikan melalui serangkaian uji dan standar yang ketat. Uji toksisitas dilakukan pada awal proses untuk mengevaluasi potensi efek samping. Uji toksisitas akut, sub-akut, dan kronis dilakukan pada hewan laboratorium untuk mengetahui efek penggunaan jangka pendek

dan panjang. Untuk memastikan bahwa tidak ada efek mutagenik atau teratogenik, pengujian toksisitas genetik dan reproduktif juga dilakukan.

Fitofarmaka harus melewati uji klinis pada manusia setelah lulus uji toksisitas untuk memastikan keamanannya dan mengevaluasi efek samping yang mungkin terjadi pada dosis yang dianjurkan. Selain itu, setiap batch produk terakhir harus diuji untuk memastikan bahwa tidak ada kontaminasi mikroba, logam berat, atau sisa pestisida yang dapat membahayakan pelanggan. Produksi juga harus sesuai dengan *Good Manufacturing Practice (GMP)*, yang mencakup pengawasan ketat terhadap bahan baku, proses pengolahan, dan pengemasan. Semua hasil dan proses pengujian harus didokumentasikan dengan baik untuk memastikan bahwa semua hal jelas dan untuk mencegah masalah keamanan muncul. Dengan langkah-langkah ini, keamanan fitofarmaka dapat dijamin, sehingga konsumen dapat menggunakan produk yang dibuat.

Efikasi (manfaat):

Fitofarmaka harus diuji secara klinis dan terkontrol. Uji klinis ini dilakukan untuk memastikan bahwa produk tersebut benar-benar membantu mengobati penyakit atau kondisi tertentu. Kemampuan fitofarmaka untuk memberikan efek terapeutik yang diharapkan ditentukan oleh efek dan khasiat mereka. Proses penentuan efikasi dimulai dengan bukti penggunaan tanaman obat tradisional, yang kemudian divalidasi melalui penelitian ilmiah kontemporer.

Uji praklinis dilakukan pada model hewan untuk menilai aktivitas biologis dan mengetahui bagaimana bahan aktif bekerja. Untuk memastikan bahwa populasi target aman dan bermanfaat, uji klinis dilakukan pada manusia dalam beberapa tahap. Untuk menilai keamanan dasar dan dosis yang tepat, fase pertama dari uji klinis biasanya melibatkan beberapa sukarelawan yang sehat. Dalam fase kedua dan ketiga, lebih banyak partisipan yang menderita kondisi medis yang relevan dilibatkan untuk menilai efektivitas klinis, dosis optimal, dan pengawasan efek samping. Efektivitas diukur dengan membandingkan kelompok kontrol

dengan parameter klinis yang relevan, seperti penurunan gejala pasien atau perbaikan kondisi kesehatan mereka. Untuk memastikan validitas hasil uji klinis, dokumentasi yang ketat dan analisis statistik digunakan. Selain itu, dilakukan monitoring pasca pemasaran untuk terus mengevaluasi efikasi dan mengatasi masalah. Fitofarmaka dapat memenuhi standar ilmiah dan regulasi yang berlaku sambil memberikan manfaat medis yang terbukti dan dapat diandalkan dengan cara ini.

Pengendalian Mutu:

Selama proses produksi, pengawasan mutu harus dilakukan secara ketat untuk memastikan bahwa produk yang dibuat memenuhi standar yang ditetapkan. Ini mencakup pengujian bahan baku, proses produksi, dan produk akhir. Untuk memastikan bahwa setiap produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas, keamanan, dan efikasi yang telah ditetapkan, proses dan prosedur yang dikenal sebagai pengawasan mutu fitofarmaka dilakukan. Mulai dari pemilihan bahan baku, setiap bagian harus diuji untuk memastikan bahwa mereka murni,

memiliki kandungan bahan aktif, dan tidak terkontaminasi oleh logam berat, sisa pestisida, dan mikroorganisme patogen.

Untuk menghindari kerusakan dan kerusakan bahan aktif selama proses produksi, setiap tahapan dari ekstraksi, pengolahan, hingga pengemasan diawasi dengan ketat. Untuk memastikan kualitas yang konsisten, pengujian fisik, kimia, dan mikrobiologis dilakukan secara berkala selama berbagai tahap produksi. Setiap proses produksi memiliki prosedur operasi standar (SOP) yang ketat, dan semua kegiatan pengawasan mutu harus didokumentasikan dengan baik untuk memastikan bahwa mereka dapat dilacak dan ditanggung. Produksi juga harus mengikuti *Good Manufacturing Practice (GMP)*, yang mencakup pelatihan karyawan, kebersihan fasilitas, dan pemeliharaan peralatan.

Sebelum produk akhir dipasarkan, batch akhir diuji untuk memastikan bahwa memenuhi semua spesifikasi kualitas. Pasca-pemasaran monitoring juga dilakukan untuk mengumpulkan data tentang masalah kualitas atau efek samping. Fitofarmaka dapat dijamin aman, efektif, dan konsisten dalam memberikan

manfaat terapeutik kepada konsumen melalui pengawasan mutu yang ketat.

Peraturan dan Perizinan:

Fitofarmaka harus memenuhi peraturan yang berlaku di negara tempat dipasarkan. Ini termasuk persyaratan untuk melakukan registrasi dan mendapatkan izin dari badan pengawas obat dan makanan setempat. Dalam kebanyakan kasus, proses registrasi melibatkan penilaian dokumen ilmiah yang mendukung keamanan, keuntungan, dan kualitas produk. Regulasi dan perizinan fitofarmaka adalah langkah penting untuk memastikan bahwa produk aman, efektif, dan berkualitas tinggi. Misalnya, di Indonesia, Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) menetapkan bahwa produk fitofarmaka harus memenuhi standar tertentu sebelum dipasarkan. Pendaftaran produk adalah bagian dari proses ini, yang mencakup pengajuan dokumen lengkap tentang bahan baku, proses produksi, dan hasil uji klinis yang menunjukkan efektivitas dan keamanan produk. Pabrik harus mematuhi *Good Manufacturing Practice (GMP)*, yang menjamin

kebersihan, kontrol kualitas, dan pelatihan karyawan yang memadai.

Selain itu, peraturan mewajibkan label produk yang jelas yang menjelaskan komposisi, indikasi, dosis, dan peringatan. Pengawasan pasca pemasaran dilakukan untuk mengawasi efek samping dan masalah kualitas; jika ada masalah, produk dapat ditarik dari pasar. Fitofarmaka yang beredar dijamin aman dan efektif karena memiliki regulasi dan perizinan yang ketat.

Penggunaan Ilmu Pengetahuan Modern dan Tradisi:

Fitofarmaka seringkali dikembangkan berdasarkan pengetahuan tradisional tentang penggunaan tanaman sebagai obat, yang kemudian divalidasi dan diperbarui dengan metode ilmiah kontemporer. Metode ini memungkinkan penggabungan kearifan lokal dengan bukti ilmiah untuk membuat barang yang aman dan berguna. Fitofarmaka dapat membantu pelestarian dan pemanfaatan biodiversitas tumbuhan obat sekaligus menjadi pilihan pengobatan yang aman dan efektif jika digunakan sesuai dengan prinsip-prinsip dasar ini.

Komponen Tumbuhan yang Aktif

Tumbuhan memiliki keajaiban kimia yang tersembunyi dalam berbagai senyawa aktifnya. Senyawa aktif ini sangat penting untuk kesehatan dan kesejahteraan kita. Alkaloid, yang sering memiliki efek biologis yang kuat dan kompleks, adalah salah satu senyawa yang paling menarik. Misalnya, alkaloid opium poppy, morfin, mengurangi nyeri dengan sangat baik; kopi, di sisi lain, mengandung kafein, yang memberikan energi yang kita butuhkan setiap pagi. Nikotin, yang ditemukan dalam tembakau, memiliki efek yang meningkatkan dorongan, yang juga dapat menjadi adiktif.

Flavonoid, kelompok polifenol yang memiliki kekuatan antioksidan yang luar biasa, juga menarik. Flavonoid, seperti quercetin, yang ditemukan dalam bawang merah dan apel, dapat mengurangi risiko penyakit jantung dan kanker dan membantu melawan radikal bebas. Selain itu, ada bukti bahwa *epigallocatechin gallate* (EGCG) yang ditemukan dalam teh hijau memiliki kemampuan yang luar biasa untuk menurunkan berat badan dan melindungi sel dari kerusakan.

Sebaliknya, saponin memiliki banyak manfaat karena kemampuan untuk membentuk busa seperti sabun. Saponin, yang ditemukan dalam ginseng dan kedelai, memiliki sifat adaptogenik dan antikanker. Manfaatnya dalam pengobatan dan kesehatan sangat besar, meskipun konsumsi berlebihan dapat menyebabkan masalah pencernaan.

Tanin memperkuat rasa teh dan anggur dan memiliki sifat antioksidan dan antibakteri. Tanin telah lama digunakan dalam industri makanan untuk pengawetan dan dalam pengobatan tradisional untuk mengobati diare.

Dengan struktur isoprenoidnya yang unik, terpenoid meningkatkan rasa dan aroma tumbuhan. Mentol peppermint dan mentol jeruk memiliki manfaat anti-inflamasi dan penghilang rasa sakit yang bermanfaat dalam berbagai aplikasi medis dan kosmetik.

Akhirnya, glikosida adalah senyawa yang memiliki efek biologis yang berbeda ketika gula dan bagian non-gulanya digabungkan. Misalnya, digoksin yang berasal dari tanaman digitalis adalah obat penting dalam pengobatan gagal jantung.

Saponin glikosida, yang ditemukan di banyak tumbuhan, memiliki kemampuan untuk mengobati kanker dan meningkatkan daya tahan tubuh.

Tumbuhan memang merupakan sumber daya yang sangat berharga, dengan begitu banyak senyawa aktifnya yang memiliki banyak manfaat kesehatan dan aplikasi industri.

Mekanisme Kerja Fitofarmaka

Fitofarmaka, obat herbal yang berasal dari tanaman, bekerja melalui berbagai mekanisme yang kompleks, termasuk hubungan langsung antara senyawa aktif dan sistem biologis tubuh. Fitofarmaka yang dikonsumsi memiliki efek aktif pada berbagai proses biologis. Flavonoid, seperti quercetin dalam bawang merah, misalnya, bertindak sebagai antioksidan dengan menangkap radikal bebas yang dapat merusak sel-sel tubuh. Flavonoid melindungi sel-sel dari kerusakan yang dapat menyebabkan penyakit jangka panjang seperti kanker dan penyakit jantung dengan mengurangi stres oksidatif.

Selain itu, alkaloid seperti morfin yang ditemukan dalam

poppy opium mengikat reseptor opioid di sistem saraf pusat, yang menghentikan penyebaran sinyal nyeri dan memiliki efek analgesik yang kuat. Morfin sangat efektif dalam mengobati nyeri berat karena mekanisme ini. Sebaliknya, senyawa saponin dalam ginseng memiliki potensi untuk meningkatkan kemampuan tubuh untuk mengatasi stres dengan mengontrol sistem kekebalan tubuh dan meningkatkan resistensi terhadap berbagai patogen.

Tanin, yang ditemukan dalam anggur dan teh, memiliki efek astringen yang membantu mengatasi diare dengan mengikat protein di saluran pencernaan dan mengurangi sekresi cairan. Tanin juga memiliki sifat antibakteri, yang membantu membunuh mikroba berbahaya di dalam usus. Terpenoid, seperti mentol peppermint dan limonene dari kulit jeruk, juga memengaruhi sistem saraf dan memiliki sifat anti-inflamasi. Terpenoid membantu mengatasi nyeri dan masalah pencernaan dengan mengurangi peradangan dan meningkatkan sirkulasi darah.

Dalam berbagai proses biologis, glikosida, yang

merupakan senyawa di mana gula terikat dengan bagian non-gula, berfungsi untuk mengatur berbagai proses. Misalnya, digoxin dari tanaman digitalis meningkatkan kontraksi jantung dan mengontrol detak jantung, yang sangat membantu dalam pengobatan gagal jantung. Secara umum, fitofarmaka bekerja melalui interaksi yang kompleks dengan berbagai sistem biologis tubuh, termasuk enzim dan reseptor serta proses seluler dan metabolisme. Ini menghasilkan manfaat kesehatan dan pengobatan yang luas.

Fitofarmaka bekerja melalui interaksi senyawa aktif dengan reseptor dan enzim serta pengaturan kompleks dari berbagai jalur biokimia tubuh. Sebagai contoh, flavonoid seperti quercetin mengurangi produksi mediator inflamasi seperti prostaglandin dengan menghentikan aktivitas enzim seperti lipoksigenase dan siklooksigenase.

Ini menjelaskan sifat anti-inflamasi flavonoid. Dengan cara yang sama, alkaloid seperti morfin tidak hanya mengikat reseptor opioid tetapi juga mengatur jalur sinyal neurotransmitter, yang mengubah bagaimana seseorang melihat

nyeri dan bagaimana mereka bertindak terhadap rasa sakit. Ginseng mengandung saponin yang membantu meningkatkan fungsi kekebalan tubuh dengan mengaktifkan sel-sel kekebalan seperti limfosit dan makrofag dan meningkatkan produksi sitokin, yang merupakan komponen penting dari respons kekebalan. Selain bertindak sebagai agen astringen, tanin juga memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan protein dan enzim dalam sistem pencernaan, memperlambat penyerapan nutrisi, dan memodulasi mikrobiota usus, yang pada gilirannya berdampak pada keseimbangan flora pencernaan.

Seperti limonene, terpenoid mempengaruhi sistem endokrin dan neurotransmitter, meningkatkan suasana hati dan menyeimbangkan kadar hormon. Seperti digoksin, glikosida memodulasi fungsi jantung dengan mengubah keseimbangan kalsium dalam sel-sel jantung. Ini adalah alasan mengapa glikosida sangat efektif dalam pengobatan aritmia dan gagal jantung. Interaksi ini menunjukkan betapa canggihnya sistem biologis yang terlibat dalam respons terhadap fitofarmaka dan potensi luar biasa tanaman untuk mempengaruhi kesehatan

secara keseluruhan.

2.2 Penelitian dan Bukti Ilmiah

Metodologi Penelitian

Metodologi yang diterapkan dalam penelitian fitofarmaka sangat penting untuk memastikan efektivitas dan keamanan produk akhir. Pengumpulan dan identifikasi bahan tanaman adalah langkah pertama dalam proses ini. Ini termasuk mengumpulkan spesimen tanaman dari habitat alami mereka dan melakukan identifikasi botani yang akurat. Identifikasi ini dapat dicapai melalui pengamatan taksonomi dan morfologi serta konfirmasi tambahan dengan teknik analisis DNA untuk memastikan bahwa spesies dan varietas yang digunakan adalah yang sebenarnya. Langkah selanjutnya adalah mengekstraksi dan membedakan senyawa aktif dari bahan lain. Untuk mendapatkan ekstrak kasar dari bahan tanaman, teknik ekstraksi konvensional seperti perkolasi atau maserasi sering digunakan. Pelarut seperti etanol, metanol, atau air digunakan untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi. Selanjutnya, teknik kromatografi seperti kromatografi

kolom atau lapis tipis digunakan untuk membedakan dan memurnikan senyawa aktif. Analisis dan pemurnian senyawa dengan tingkat akurasi tinggi juga dapat dilakukan dengan kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC).

Setelah senyawa aktif diidentifikasi, uji aktivitas farmakologi dilakukan untuk mengetahui dampaknya pada tubuh. Uji *in vitro* menguji senyawa terhadap kultur sel atau enzim untuk mengetahui apakah mereka memiliki aktivitas terapeutik potensial. Selanjutnya, uji *in vivo* dilakukan pada hewan model untuk melihat efek terapeutik, farmakokinetik, dan toksisitas bahan tersebut. Ini memberikan informasi penting tentang potensi manfaat dan risiko bahan tersebut.

Pada fase penelitian formulasi, senyawa aktif digabungkan dengan bahan tambahan untuk membuat fitofarmaka dalam bentuk tablet, kapsul, atau ekstrak cair. Untuk memastikan bahwa produk akhir tetap memiliki kualitas dan kinerja yang sama selama masa simpan, uji stabilitas formulasi dilakukan.

Selanjutnya, uji klinis dilakukan dalam berbagai tahap untuk mengevaluasi efektivitas dan keamanannya pada manusia.

Untuk menilai keamanan dan menentukan dosis yang tepat, fase I melibatkan uji coba pada kelompok kecil sukarelawan yang sehat. Pada pasien dengan kondisi target, fase II berkonsentrasi pada pengujian efisiensi dan efek samping. Sebelum produk diluncurkan ke pasar, fase III melibatkan uji coba pada populasi yang lebih besar untuk memastikan keamanan dan efektivitas secara menyeluruh.

Kualitas adalah komponen penting dari penelitian fitofarmaka. Ini mencakup penetapan standar kualitas melalui analisis kadar senyawa aktif dan pengawasan kualitas baik bahan baku maupun produk akhir. Keseragaman dan keandalan produk dijamin melalui penggunaan teknik analisis seperti spektroskopi massa, spektroskopi NMR, dan HPLC.

Untuk memahami cara fitofarmaka diserap, didistribusikan, dimetabolisme, dan diekskresikan oleh tubuh, studi tentang farmakokinetik dan farmakodinamik sangat penting. Selain itu, studi ini menunjukkan bagaimana zat aktif berinteraksi dengan berbagai sistem biologis. Penilaian ini memberikan informasi tentang dosis terbaik dan kemungkinan interaksi obat dengan

terapi lain.

Terakhir, studi keamanan dan efek samping dilakukan untuk memantau efek samping dan risiko penggunaan fitofarmaka dalam jangka panjang. Pengawasan ini memastikan bahwa produk fitofarmaka dapat digunakan secara aman pada populasi yang lebih luas dan dalam jangka waktu yang lama.

Studi Kasus dan Hasil

Studi kasus dan temuan fitofarmaka terbaru di Indonesia dan di seluruh dunia memberikan wawasan mendalam tentang potensi luar biasa tanaman obat dalam pengobatan kontemporer. Di Indonesia, penelitian menyeluruh telah dilakukan pada tanaman seperti sambiloto (*Andrographis paniculata*) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*). Sebagai contoh, uji klinis terbaru menunjukkan bahwa sambiloto, yang telah digunakan dalam pengobatan tradisional untuk meredakan demam dan peradangan, dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan melawan infeksi viral seperti COVID-19. Di sisi lain, hasil penelitian laboratorium dan klinis menunjukkan bahwa

temulawak, yang dikenal karena sifat anti-inflamasi dan antioksidannya, memiliki potensi untuk mengobati penyakit hati dan kanker.

Di tingkat global, hasil dari banyak penelitian menunjukkan aplikasi yang mirip dan inovasi baru. Di Tiongkok, penelitian mendalam tentang ginseng (*Panax ginseng*) menemukan bahwa senyawa aktif dalam ginseng dapat meningkatkan stamina dan mengatur gula darah, yang menjadi dasar pengembangan suplemen kesehatan populer. Di India, kunyit, atau *curcuma longa*, telah menjadi subjek penelitian untuk mengatasi masalah kesehatan seperti arthritis dan penyakit kardiovaskular. Dalam uji klinis, senyawa aktifnya, curcumin, telah terbukti memiliki sifat anti-inflamasi dan antioksidan yang kuat.

Penelitian-penelitian ini tidak hanya memperluas pemahaman kita tentang manfaat tanaman obat, tetapi juga mendorong kita untuk menggabungkan teknologi modern dan pengetahuan tradisional. Metode ekstraksi dan analisis molekuler yang lebih canggih telah memungkinkan para peneliti untuk menemukan dan memanfaatkan senyawa bioaktif dengan lebih

efektif, yang menghasilkan terapi yang lebih tepat sasaran dan aman. Hasilnya menunjukkan betapa pentingnya mempertahankan biodiversitas dan mengembangkan fitofarmaka secara berkelanjutan sebagai alternatif atau pengganti terapi medis konvensional. Hasil ini memberikan harapan baru bagi kesehatan global di masa depan.

BAB III

PRAKTEK FITOFARMAKA

3.1 Persiapan dan Formulasi

- **Proses Ekstraksi**

Ekstraksi fitofarmaka adalah proses yang rumit yang melibatkan banyak langkah penting untuk mendapatkan senyawa bioaktif dari bahan tanaman yang dapat digunakan dalam pengobatan. Proses ini dimulai dengan pemilihan bahan tanaman. Bahan-bahan ini dipilih berdasarkan penelitian ilmiah atau tradisi herbal. Pengumpulan bahan harus dilakukan pada waktu yang tepat dalam siklus hidup tanaman untuk mendapatkan konsentrasi senyawa aktif yang optimal, dan kualitas bahan harus dijaga untuk memastikan bahwa tanaman bebas dari kontaminan dan dalam kondisi terbaik. Setelah itu, bahan tanaman harus disiapkan dengan pembersihan untuk menghilangkan kotoran, pengeringan untuk mencegah pembusukan, dan penggilingan untuk memperluas permukaan bahan untuk memudahkan ekstraksi.

Proses penting lainnya adalah memilih pelarut. Pelarut polar, seperti air, etanol, atau metanol, digunakan untuk mengekstrak senyawa polar, sementara pelarut nonpolar, seperti

ether atau heksana, digunakan untuk mengekstrak senyawa nonpolar. Untuk menargetkan berbagai jenis senyawa, kadang-kadang kombinasi pelarut digunakan. Ekstraksi dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti macerasi, di mana bahan direndam dalam pelarut pada suhu kamar; infusi, yang mirip dengan menyeduh teh dan cocok untuk senyawa yang larut dalam air; ekstraksi soxlet, metode berkelanjutan yang efektif untuk senyawa sulit larut; ekstraksi dengan superkritik, yang menggunakan CO₂ dalam kondisi superkritik untuk mengekstraksi senyawa yang sulit larut; dan ekstraksi ultrasonik.

Setelah ekstraksi, pemisahan dan purifikasi dilakukan untuk mendapatkan ekstrak bersih. Proses ini termasuk filtrasi untuk membedakan ekstrak cair dari residu padat, evaporasi untuk membedakan pelarut dari ekstrak cair, dan kromatografi untuk membedakan bagian aktif dalam ekstrak. Setelah ekstrak diperoleh, langkah berikutnya adalah formulasi. Di sini, ekstrak dibuat menjadi berbagai bentuk sediaan seperti krim, kapsul, atau tablet, dan konsentrasi senyawa aktif dipastikan tetap sama.

Untuk memastikan bahwa produk terakhir efektif dan aman, langkah akhir penting adalah pengujian kualitas. Ini termasuk pengujian identitas untuk memastikan kesesuaian bahan tanaman, pengujian kemurnian untuk mengidentifikasi kontaminan, dan pengujian aktivitas untuk memastikan efektivitas terapi. Untuk menjaga kualitas dan integritas ekstrak, produk yang sudah diuji kualitasnya kemudian dikemas dalam wadah yang melindunginya dari kerusakan dan kontaminasi, dan disimpan di tempat yang sejuk, kering, dan terlindung dari cahaya langsung. Proses ekstraksi fitofarmaka dapat menghasilkan produk yang efektif, aman, dan berkualitas tinggi jika setiap langkah dilakukan dengan hati-hati.

Sediaan fitofarmaka, produk obat berbasis tumbuhan, tersedia dalam berbagai bentuk untuk memenuhi kebutuhan medis dan preferensi pengguna. Setiap bentuk memiliki karakteristik khusus. Kapsul memberikan ekstrak dalam bentuk gel atau bubuk untuk memberikan dosis yang tepat dan melindungi bahan aktif. Namun, proses produksinya bisa lebih mahal dan beberapa bahan mungkin tidak dapat dikapsulkan.

Tablet, yang berbentuk padat dan sering kali dilapisi untuk kemudahan konsumsi, adalah bentuk sediaan yang ekonomis dan stabil. Namun, efektivitasnya bervariasi antara batch dan beberapa bahan aktif, dan formulasi khusus mungkin diperlukan untuk mencapai hasil terbaik. Larutan alkohol yang mengandung ekstrak tumbuhan bersifat penyerapan cepat dengan konsentrasi tinggi bahan aktif dalam jumlah kecil, tetapi karena mengandung alkohol, mungkin memiliki rasa dan bau yang tidak menyenangkan.

Salep dan krim berbasis lemak atau emulsi berikutnya adalah pilihan terbaik untuk digunakan secara topikal pada kulit. Mereka memberikan perlindungan dan hidrasi yang kuat, tetapi hanya berdampak pada area yang dioleskan, dan beberapa orang mungkin tidak nyaman dengan konsistensi salep yang berminyak. Baik sirup maupun cairan mengandung ekstrak dalam bentuk larutan manis atau cairan tanpa pemanis yang mudah dimakan dan diserap dengan cepat. Namun, sirup dengan banyak gula tidak baik untuk penderita diabetes, dan cairan mungkin memerlukan pengawet untuk stabilitas.

Pasta kental digunakan secara topikal untuk mengobati masalah kulit. Ini terasa lengket dan memerlukan waktu lebih lama untuk diserap. Suppositoria, yang dimasukkan ke dalam rektum atau vagina untuk membuatnya larut dan diserap, sangat bermanfaat untuk pengobatan lokal dan ketika konsumsi oral tidak mungkin. Namun, bagi beberapa orang, penggunaannya mungkin tidak nyaman dan memerlukan formulasi khusus.

Baik inhalasi maupun aerosol memungkinkan ekstrak fitofarmaka disemprotkan atau dihirup melalui saluran pernapasan, yang memungkinkan penyebaran bahan aktif ke lokasi yang diinginkan secara langsung, tetapi seringkali membutuhkan teknologi khusus untuk pembuatan dan aplikasi yang berhasil. Sediaan fitofarmaka ini dirancang untuk memenuhi berbagai kondisi dan kebutuhan pengobatan dengan mempertimbangkan efektivitas, kenyamanan, dan stabilitas produk.

3.2. Standarisasi dan Kualitas:

Uji kualitas fitofarmaka melibatkan prosedur ketat untuk memastikan bahwa produk akhir memenuhi standar tinggi untuk keamanan, efektivitas, dan konsistensi. Pertama, pengujian identitas dilakukan untuk memastikan bahwa bahan baku dan produk akhir memenuhi spesifikasi yang diharapkan. Ini dilakukan dengan metode seperti spektroskopi untuk mengidentifikasi identitas senyawa, mikroskopi untuk mengidentifikasi morfologi seluler, dan kromatografi untuk memisahkan dan mengidentifikasi senyawa kimia. Selanjutnya, pengujian kemurnian dilakukan untuk memastikan bahwa tidak ada kontaminan atau bahan asing yang terlibat. Pengujian stabilitas memeriksa kemanjuran dan keamanan produk selama masa simpan dengan melakukan uji penyimpanan jangka panjang dan analisis kinetika degradasi untuk memprediksi umur simpan.

Pengujian organoleptik memastikan bahwa produk memenuhi standar kualitas dan selera pelanggan dengan menilai fitur visual, bau, rasa, dan teksturnya. Pengujian keamanan

memeriksa kemungkinan bahaya dengan menggunakan uji toksikologi untuk mengevaluasi toksisitas dan uji alergenitas untuk mengevaluasi kemungkinan reaksi alergi, serta untuk menemukan kontaminan seperti pestisida dan logam berat. Uji konsistensi dan reproduksibilitas dilakukan untuk menguji kesesuaian formulasi untuk memastikan bahwa formulasi akhir sesuai dengan spesifikasi dan tidak mengalami perubahan yang signifikan selama proses produksi. Terakhir, pengujian efikasi mengevaluasi seberapa baik produk memenuhi klaim terapeutiknya dengan menjalankan uji klinis pada manusia untuk menguji efektivitasnya dalam kondisi nyata dan uji klinis pada hewan untuk mengevaluasi efek biologisnya sebelum digunakan pada manusia. Fitofarmaka yang diproduksi diuji dengan hati-hati untuk memastikan bahwa obat-obatan berbasis tumbuhan aman, efektif, dan berkualitas tinggi. Regulasi dan sertifikasi fitofarmaka adalah peraturan dan prosedur yang memastikan bahwa produk obat berbasis tumbuhan memenuhi standar keamanan, kualitas, dan efektivitas yang ketat. Proses dimulai dengan mengajukan registrasi ke lembaga yang

mengawasi obat, seperti Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) di Indonesia atau Food and Drug Administration (FDA) di Amerika Serikat. Registrasi ini harus mencakup detail tentang komposisi, proses pembuatan, dan hasil uji klinis yang menunjukkan manfaat terapeutik dan keamanan dari obat tersebut. Produk fitofarmaka harus sesuai dengan standar Good Manufacturing Practices (GMP) untuk memastikan konsistensi dan kualitas produksi, serta distandarisasi untuk memastikan konsentrasi senyawa aktif yang stabil dari batch ke batch.

Selain itu, label produk diatur dengan ketat dan membutuhkan informasi yang jelas tentang bahan aktif, dosis, cara penggunaan, dan efek samping yang mungkin terjadi untuk membantu konsumen dan profesional kesehatan membuat keputusan yang bijak. Setelah produk dipasarkan, pengawasan terus dilakukan untuk memantau kepatuhan dan menilai laporan efek samping atau masalah kualitas. Jika produk terbukti tidak aman atau tidak efektif, produk dapat ditarik dari pasar. Selain itu, peraturan internasional sangat penting; beberapa negara mengikuti pedoman yang dibuat oleh

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) atau Komisi Eropa untuk memastikan standar global selaras.

Untuk memastikan kepatuhan dan pemahaman yang tepat tentang produk tersebut, profesional kesehatan dan konsumen harus lebih banyak dididik tentang regulasi dan penggunaan fitofarmaka. Regulasi fitofarmaka bertujuan untuk memastikan bahwa obat berbasis tumbuhan memenuhi persyaratan ketat terkait keamanan, kualitas, dan efektivitas. Proses ini dimulai dengan mengirimkan produk untuk diregistrasi ke badan pengawas obat yang terkait, seperti Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) atau Food and Drug Administration (FDA). Di sana, produsen harus memberikan detail tentang bahan aktif, metode ekstraksi, dan hasil uji klinis yang menunjukkan bahwa produk tersebut memiliki manfaat terapeutik dan keamanan. Fitofarmaka harus diproduksi sesuai dengan standar *Good Manufacturing Practices* (GMP) untuk menjaga kualitas dan konsistensi produk. Mereka juga harus distandarisasi untuk memastikan konsentrasi senyawa aktif yang seragam di setiap batch. Agar konsumen dan profesional

kesehatan dapat membuat keputusan yang bijak, label produk harus jelas dan menyeluruh, termasuk bahan aktif, dosis, dan instruksi penggunaan, serta potensi efek samping. Setelah produk dipasarkan, pengawasan terus menerus dilakukan untuk menemukan masalah kualitas atau efek samping, dan jika diperlukan, produk ditarik.

Untuk memastikan bahwa produk fitofarmaka memenuhi persyaratan yang sama di berbagai negara, regulasi internasional juga membantu menjaga standar global selaras. Pedoman ini dibuat oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) atau lembaga internasional lainnya. Produsen dan konsumen harus dilatih tentang peraturan dan penggunaan fitofarmaka untuk memastikan kepatuhan dan pemahaman yang benar tentang produk tersebut.

BAB IV.

APLIKASI FITOFARMAKA

Fitofarmaka digunakan untuk mengobati berbagai penyakit dan kondisi medis sebagai pengganti atau pendamping obat sintetis. Fitofarmaka adalah penggunaan ekstrak tumbuhan atau senyawa aktif yang telah terstandarisasi yang telah terbukti memiliki manfaat medis. Fitofarmaka, misalnya, dapat digunakan untuk mengurangi gejala flu, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, mengurangi peradangan, atau mengontrol kadar gula darah. Fitofarmaka sering dianggap memiliki efek samping yang lebih sedikit dibandingkan dengan obat sintetis karena berasal dari bahan alami. Namun, keamanan dan efektivitas obat harus diuji dan dipastikan melalui penelitian klinis yang ketat.



Gambar 4.1. Gambaran Obat Herbal dalam Kemasan
Sumber : <https://www.siloamhospitals.com/informasi-siloam/artikel/apa-itu-obat-herbal>

4.1 Penggunaan Terapeutik

Berikut adalah beberapa contoh penggunaan fitofarmaka dalam terapi:

1. **Anti-inflamasi:** Beberapa fitofarmaka digunakan untuk mengurangi peradangan, seperti ekstrak dari tanaman kunyit (*Curcuma longa*) yang mengandung kurkumin, yang memiliki sifat anti-inflamasi.
2. **Antimikroba:** Tanaman dengan sifat antimikroba, seperti bawang putih (*Allium sativum*), digunakan untuk melawan infeksi bakteri dan virus.
3. **Antioksidan:** Ekstrak tanaman seperti teh hijau (*Camellia sinensis*) dan anggur merah (*Vitis vinifera*), yang kaya akan antioksidan, digunakan untuk melawan radikal bebas dan melindungi sel dari kerusakan.
4. **Imunomodulator:** Sistem kekebalan tubuh ditingkatkan dan melawan infeksi dengan beberapa fitofarmaka, seperti echinacea (*Echinacea purpurea*).
5. **Pengelolaan Diabetes:** Pare (*Momordica charantia*) dan kayu manis (*Cinnamomum verum*) membantu mengontrol gula darah

pasien diabetes.

6. Relaksasi dan Pengelolaan Stres: Tanaman obat ringan seperti valerian (*Valeriana officinalis*) dan chamomile (*Matricaria chamomilla*) digunakan untuk meredakan stres, kecemasan, dan kesulitan tidur.

7. Pengobatan Gangguan Pencernaan: Fitofarmaka seperti jahe (*Zingiber officinale*) digunakan untuk mengobati muntah, mual, dan masalah pencernaan lainnya. Karena fitofarmaka dapat berinteraksi dengan obat-obatan lain dan memiliki efek samping yang mungkin, penggunaan fitofarmaka sebagai terapi harus dilakukan di bawah pengawasan profesional kesehatan. Meskipun fitofarmaka dianggap sebagai obat alami yang efektif untuk pengobatan, mereka masih perlu didukung oleh penelitian ilmiah dan uji klinis yang ketat.

4.2 Fitofarmaka di Indonesia:

Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Indonesia telah menyetujui dan mendaftarkan beberapa fitofarmaka.

1. Stimuno:

Bahan aktif: Ekstrak tanaman *Phyllanthus niruri*, juga dikenal sebagai meniran; Manfaat: Stimulo meningkatkan daya tahan tubuh sebagai imunomodulator. Meniran memiliki sifat antioksidan dan imunomodulator, yang membantu memperkuat sistem imun.

2. X-Gra

Bahan aktif: ekstrak pasak bumi dan tongkat ali (*Eurycoma longifolia*) Manfaat: X-Gra digunakan sebagai suplemen untuk meningkatkan vitalitas pria. Dikenal bahwa pasak bumi dan tongkat ali memiliki potensi untuk meningkatkan libido dan kualitas sperma.

3. Inlacin:

Bahan aktif: Ekstrak daun seledri (*Apium graveolens*) dan pegagan (*Centella asiatica*) Manfaat: Inlacin membantu menjaga kadar gula darah penderita diabetes tipe 2 tetap stabil. Diketahui bahwa daun seledri dan pegagan memiliki sifat yang menurunkan kadar air dalam tubuh dan dapat membantu meningkatkan sensitivitas insulin.

4. . Phaleria

Bahan aktif: Ekstrak buah mahkota dewa (Phaleria macrocarpa) **Manfaat:** Phaleria digunakan untuk membantu menurunkan kadar gula darah dan kolesterol. Buah mahkota dewa diketahui memiliki sifat antihiperglikemik dan antihiperlipidemik.

Penggunaan fitofarmaka harus disertai dengan anjuran dari tenaga medis, terutama bagi mereka yang memiliki kondisi medis tertentu atau sedang mengonsumsi obat-obatan lain. Fitofarmaka bukan pengganti obat medis, tetapi dapat digunakan sebagai pelengkap untuk mendukung kesehatan dan pengobatan.



Gambar 4.2. Stimuno, salah satu obat herbal berstatus fitofarmaka

4.3 Integrasi Obat Herbal dengan Pengobatan Konvensional.

Integrasi antara fitofarmaka dan pengobatan konvensional adalah kombinasi obat-obatan modern dengan produk herbal atau alami yang telah terbukti aman dan efektif melalui penelitian klinis. Metode ini dimaksudkan untuk meningkatkan efikasi pengobatan, mengurangi efek samping, dan menyediakan pilihan pengobatan yang lebih luas. Berikut ini adalah penjelasan tentang integrasi ini dan contohnya:

Pendekatan Integrasi

1. Pendekatan Komplementer: Untuk mendukung pengobatan utama, fitofarmaka digunakan bersama obat-obatan konvensional. Pasien yang menjalani kemoterapi, contohnya, mungkin menggunakan suplemen fitofarmaka untuk mengurangi efek samping seperti kelelahan atau mual.
2. Pendekatan Alternatif: Beberapa pasien mungkin memilih fitofarmaka sebagai pengganti pengobatan konvensional, terutama jika pengobatan konvensional tidak dapat ditoleransi

atau jika kondisi medis tertentu lebih mudah diobati dengan herbal.

3. Pendekatan Integratif: Ini adalah gabungan dari pendekatan alternatif dan komplementer, di mana keduanya digunakan bersama untuk mencapai hasil yang lebih baik dan mendukung kesejahteraan.

Contoh Penggabungan dengan Pengobatan

Konvensional:

1. Pengobatan Diabetes: Obat Konvensional termasuk metformin, sulfonilurea, atau insulin untuk mengontrol kadar gula darah; fitofarmaka: Inlacin, yang terbuat dari ekstrak daun seledri dan pegagan, dapat digunakan untuk membantu pengendalian gula darah dengan meningkatkan sensitivitas insulin dan menurunkan kadar gula darah.

2. Pengobatan Hipertensi: Obat Konvensional termasuk beta-blockers, angiotensin-converting enzyme (ACE) inhibitors.

3. Pengobatan Kolesterol Tinggi: Obat konvensional menggunakan statin untuk menurunkan kadar kolesterol LDL, sedangkan obat herbal menggunakan temulawak dan bawang putih secara alami untuk menurunkan kadar kolesterol, sehingga dosis statin dapat dikurangi atau pasien yang tidak toleran terhadap statin memiliki alternatif.
4. Pengobatan Nyeri Sendi dan Peradangan: Obat Konvensional: Non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) atau kortikosteroid; Obat Herbal: Ekstrak jahe dan kunyit, yang memiliki sifat antiinflamasi, dapat digunakan bersama dengan NSAIDs untuk mengurangi peradangan dan nyeri sendi, serta untuk mengurangi risiko efek samping dari penggunaan jangka panjang obat-obatan konvensional.
5. Pengobatan Kanker: Obat konvensional seperti kemoterapi, radioterapi, dan terapi target; fitofarmaka seperti Echinacea dan Astragalus meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan

mengurangi efek samping dari pengobatan konvensional seperti infeksi dan kelelahan.

Keamanan dan Pengawasan:

Pengobatan konvensional dengan fitofarmaka harus dilakukan di bawah pengawasan profesional medis. Ini penting karena:

Interaksi Obat:

Beberapa fitofarmaka dapat berinteraksi dengan obat konvensional, mempengaruhi efektivitasnya atau meningkatkan risiko efek samping.

- **Dosis dan Administrasi:** Dosis fitofarmaka harus tepat dan tidak berlebihan, terutama saat digunakan bersama dengan obat konvensional.
- **Pemantauan Efek Samping:** Penggunaan fitofarmaka harus dipantau untuk mengidentifikasi efek samping atau reaksi alergi.

Pasien dapat mencapai hasil pengobatan yang optimal dan meningkatkan kualitas hidup mereka dengan pendekatan yang terintegrasi, yang memungkinkan mereka untuk memanfaatkan manfaat dari kedua jenis pengobatan, konvensional dan herbal.

BAB V.

KESIMPULAN

Buku ini telah menjelajahi berbagai aspek dari teori, praktik, dan aplikasi fitofarmaka, memberikan pandangan komprehensif tentang penggunaan tanaman obat dalam bidang kesehatan. Melalui pemaparan tentang sejarah, dasar ilmiah, proses ekstraksi, mekanisme aksi, serta aplikasi klinis fitofarmaka, kita dapat memahami betapa pentingnya peran tanaman obat dalam sistem pengobatan tradisional maupun modern.

Teori yang dibahas mencakup prinsip-prinsip dasar fitofarmaka, termasuk konsep farmakognosi, kimia tanaman obat, dan biologi molekuler yang mendasari efek terapeutik dari senyawa aktif dalam tanaman. Pengetahuan ini memungkinkan peneliti dan praktisi untuk mengidentifikasi dan memanfaatkan senyawa yang berpotensi untuk pengobatan.

Praktik yang dijelaskan meliputi metode ekstraksi dan isolasi senyawa aktif, teknik standarisasi, serta prosedur uji kualitas yang esensial untuk memastikan kemanjuran dan keamanan produk fitofarmaka. Penerapan teknik-teknik ini sangat penting dalam menghasilkan produk yang konsisten dan dapat diandalkan.

Aplikasi fitofarmaka dalam pengobatan mencakup beragam kondisi kesehatan, dari penyakit ringan hingga kondisi kronis. Buku ini telah mengulas berbagai studi klinis dan kasus nyata yang menunjukkan efektivitas dan potensi penggunaan fitofarmaka sebagai alternatif atau pelengkap terapi konvensional. Selain itu, pertimbangan terhadap keamanan dan efek samping juga dibahas untuk memastikan penggunaan yang bertanggung jawab dan informatif.

Secara keseluruhan, fitofarmaka menawarkan solusi holistik dan alami dalam pengobatan yang sering kali lebih diterima oleh pasien yang mencari alternatif selain obat sintetis. Dengan meningkatnya minat dan penelitian dalam bidang ini, masa depan fitofarmaka tampaknya cerah, dengan potensi untuk berkembang menjadi bagian integral dari sistem kesehatan global. Buku ini diharapkan dapat menjadi panduan bagi akademisi, peneliti, praktisi medis, serta masyarakat umum yang tertarik pada pemanfaatan tanaman obat dalam menjaga kesehatan dan mengobati penyakit.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

Berikut adalah daftar pustaka yang disusun sesuai dengan gaya Harvard dan diurutkan berdasarkan abjad:

American Herbal Pharmacopoeia**. (2002) *Botanical Pharmacognosy: Microscopic Characterization of Botanical Medicines*. Available at: <http://www.herbal-ahp.org/> (Accessed: 11 September 2024).

Badan POM RI**. (2013) *Pedoman Teknologi Formulasi Sediaan Berbasis Ekstrak*. Jakarta: Badan POM RI.

Cechinel-Filho, V.** (2012) *Plant Bioactives and Drug Discovery: Principle, Practice and Perspectives*. Hoboken: Wiley.

Hanani, E.** (2016) *Analisis Fitokimia*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Harborne, B.** (1987) *Phytochemical Methods: A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis*. London: Chapman and Hall.

Kristanti, N., Aminah, S., Tanjung, M. and Kumiadi, B.** (2008) *Buku Ajar Fitokimia*. Surabaya: Lab Kimia Organik FMIPA UNAIR.

Mun'in, A. and Hanani, E.** (2011) *Fitoterapi Dasar*. Jakarta: Dian Rakyat.

National Center for Complementary and Integrative Health (NCCIH)**. (2020) *Herbal Medicine*. Available at: <https://nccih.nih.gov/health/herbsatagance.htm> (Accessed: 11 September 2024).

Wijesekera, R.O.B.** (no date) *The Medicinal Plant Industry*. Boca Raton: CRC Press.

World Health Organization (WHO)**. (2011) *Quality Control Methods for Herbal Materials*. Available at: <https://www.who.int/medicines/publications/traditional/quality-control-methods/en/> (Accessed: 11 September 2024).