

TEKNOLOGI BAHAN ALAM

Penulis :

Musdalipah, Rahma Yulia, Hamsidar Hasan, Karmilah
Mi'rajunnisa, Vera Nurviana, Erlina Fatmasari
Hayatus Sa'adah, Risa Ahdyani, Efbertias Sitorus

ISBN 978-623-198-465-4



9 786231 984654

TEKNOLOGI BAHAN ALAM

**Musdalipah
Rahma Yulia
Hamsidar Hasan
Karmilah
Mi'rajunnisa
Vera Nurviana
Erlina Fatmasari
Hayatus Sa'adah
Risa Ahdyani
Efbertias Sitorus**



PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI

TEKNOLOGI BAHAN ALAM

Penulis :

Musdalipah
Rahma Yulia
Hamsidar Hasan
Karmilah
Mi'rajunnisa
Vera Nurviana
Erlina Fatmasari
Hayatus Sa'adah
Risa Ahdyani
Efbertias Sitorus

ISBN : 978-623-198-465-4

Editor : Dr. Oktavianis, M.Biomed.

Penyunting: Mila Sari, M.Si.

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

Penerbit : PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi :

Jl. Pasir Sebelah No. 30 RT 002 RW 001
Kelurahan Pasie Nan Tigo Kecamatan Koto Tengah
Padang Sumatera Barat
Website : www.globaleksekutifteknologi.co.id
Email : globaleksekutifteknologi@gmail.com

Cetakan pertama, Juli 2023

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

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayahNya, maka Penulisan Buku dengan judul Teknologi Bahan Alam dapat diselesaikan dengan kerjasama tim penulis. Buku ini dapat membantu dosen dan mahasiswa dalam mempelajari tentang Teknologi Bahan Alam. Buku inni berisi tentang pengantar teknologi bahan alam, pengolahan simplisia pasca panen, standarisasi ekstrak, karakterisasi obat bahan alam, metode uji kandungan kimia ekstraksi, minyak atsiri dan aromaterapi, macam dan jenis produk formula bahan alam, penyusunan formula, proses formulasi bahan alam, manufacturing bahan alam.

Buku ini masih banyak kekurangan dalam penyusunannya. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan dan kesempurnaan buku ini selanjutnya. Kami mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian Buku ini. Semoga Buku ini dapat menjadi sumber referensi dan literatur yang mudah dipahami.

Padang, Juli 2023
Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
BAB 1 PENGANTAR TEKNOLOGI BAHAN ALAM	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Pengertian Bahan Alam.....	2
1.3 Metabolit Primer dan Sekunder	5
1.4 Pendekatan Multidisiplin Penemuan Obat Bahan Alam Menggunakan Teknologi Inovatif.....	7
1.5 Metode Identifikasi Sasaran Obat Bahan Alami	9
1.5.1 Stabilitas target responsif afinitas obat/ <i>Drug affinity</i> <i>responsive target stability</i> (DARTS)	10
1.5.2 Stabilitas protein dari laju oksidasi/ <i>stability of proteins</i> <i>from rates of oxidation</i> (SPROX)	10
1.5.3 Modifikasi metode SPROX/ Stable Isotope Labelling with Amino Acids (SILAC)	11
1.5.4. Cellular Thermal Shift Assay (CETSA).....	11
1.5.5. Thermal Proteome Profiling (TPP).....	11
DAFTAR PUSTAKA	12
BAB 2 PENGOLAHAN SIMPLISIA PASCA PANEN	15
2.1 Pendahuluan	15
2.2 Tahapan Pascapanen Tanaman Obat Untuk Menghasilkan simplisia yang bermutu	20
2.2.1 Pensortiran Basah (Sortasi Basah).....	23
2.2.2 Pencucian	23
2.2.3 Penirisan.....	25
2.2.4 Pemotongan / Perajangan	25
2.2.5 Penjemuran / Pengeringan	26
2.2.6 Penyortiran Kering	27
2.2.7 Pengemasan	28
2.2.8 Penyimpanan.....	29
DAFTAR PUSTAKA	33
BAB 3 STANDARISASI EKSTRAK.....	35
3.1 Pendahuluan	35
3.2 Standarisasi Ekstrak.....	36
3.3 Penentuan Parameter Spesifik	37
3.4 Pengujian Parameter Non Spesifik	41
DAFTAR PUSTAKA	45

BAB 4 KARAKTERISASI OBAT BAHAN ALAM.....	47
4.1 Pendahuluan	47
4.2 Karakterisasi Obat Bahan Alam.....	48
4.2.1 Karakterisasi Bahan Baku Obat Bahan Alam.....	50
4.2.2 Karakterisasi Prodok Jadi Obat Bahan Alam	52
4.2.3 Karakterisasi Secara Kimia.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	58
BAB 5 METODE UJI KANDUNGAN KIMIA EKSTRAKSI	61
5.1 Pendahuluan	61
5.2 Pendahuluan Analisa Kualitatif	62
5.2.1 Uji Alkaloid	63
5.2.2 Uji Golongan Fenol dan Tanin	63
5.2.3 Uji Saponin.....	64
5.2.4 Uji Gom dan Mucilago	64
5.2.5 Uji Minyak Atsiri.....	64
5.2.6 Uji Pitosterol	65
5.2.7 Uji Minyak dan Lemak Tetap	65
5.2.8 Uji Karbohidrat	65
5.2.9 Uji Asam Amino	66
5.2.10 Uji Glikosida.....	66
5.3 Analisa Kualitatif dan Kuantitatif	67
5.3.1 Kromatografi.....	67
5.3.2 Spektrofotometri	68
DAFTAR PUSTAKA.....	71
BAB 6 MINYAK ATSIRI DAN AROMATERAPI	73
6.1 Pendahuluan	73
6.2 Biosintesis Minyak Asiri	75
6.2.1 Biosintesis Terpenoid.....	75
6.2.2 Biosintesis Fenilpropanoid	77
6.3 Metode Pemisahan Minyak Atsiri.....	77
6.4 Sumber-sumber Minyak Atsiri.....	82
6.5 Aromaterapi.....	90
DAFTAR PUSTAKA.....	93
BAB 7 MACAM DAN JENIS PRODUK FORMULA BAHAN ALAM	95
7.1 Pendahuluan	95
7.2 Macam-Macam Produk Formula Bahan Alam	96
7.3 Jenis-Jenis Produk Formula Bahan Alam	97
7.3.1 Produk Minyak Atsiri	97
7.3.2 Produk Farmasetik (<i>Pharmaceuticals</i>).....	97
7.3.2 Produk Kosmetik (<i>Cosmetics</i>)	98
7.3.3 Produk Nutrasetik (<i>Nutraceuticals</i>)	99
7.4 Penggolongan Produk Formula Bahan Alam.....	100
9.4.1 Jamu	100

7.4.2 Obat Herbal Terstandar (OHT).....	101
7.4.3 Fitofarmaka	102
DAFTAR PUSTAKA.....	104
BAB 8 PENYUSUNAN FORMULA.....	105
8.1 Pendahuluan	105
8.2 Preformulasi	105
8.3 Formulasi Sediaan Padat.....	106
8.3.1 Serbuk.....	106
8.3.2 Pil	106
8.3.3 Kapsul	107
8.3.4 Tablet	107
8.4 Formulasi Sediaan Setengah Padat.....	109
8.4.1 Salep	109
8.4.2 Pasta	109
8.4.3 Krim	110
8.4.4 Gel.....	110
8.5 Formulasi Sediaan Cair	111
8.5.1 Larutan	111
8.5.2 Emulsi	112
8.5.3 Suspensi	113
DAFTAR PUSTAKA.....	116
BAB 9 PROSES FORMULASI BAHAN ALAM.....	117
9.1 Pendahuluan	117
9.2 Macam-macam sediaan obat bahan alam	118
9.2.1 Sirup	118
9.2.2 Granul effervescent.....	120
9.2.3 Tablet	122
9.2.4 Kapsul	126
DAFTAR PUSTAKA.....	128
BAB 10 MANUFACTURING BAHAN ALAM.....	131
10.1 Pendahuluan	131
10.2 Barang Mentah dan Barang Jadi Bahan Baku	132
10.3 Jenis dan Golongan Bahan Baku	134
10.4 Pemilihan Bahan Baku.....	135
10.5 Barang Jadi.....	136
10.6 Proses Pengolahan Barang Mentah Menjadi Barang Jadi	137
DAFTAR PUSTAKA.....	141
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Pendekatan Multidisiplin Penemuan obat bahan alam	8
Gambar 2.1. Proses Pasca Panen Tanaman Obat	22
Gambar 2.2. Sortasi Basah Simplisia	23
Gambar 2.3. Bak Pencucian Simplisia	24
Gambar 2.4. Penirisan Air pada Simplisia yang sudah dicuci	25
Gambar 2.5. Perajangan Simplisia Menggunakan Alat	26
Gambar 2.6. Pengeringan dengan Oven	26
Gambar 2.7. Pengeringan dengan sinar matahari	27
Gambar 2.8. Sortasi Kering daun pegagan	27
Gambar 2.9. Proses Pengemasan	29
Gambar 2.10. Gudang Penyimpanan Simplisia	30
Gambar 3.1. Parameter Standarisasi Ekstrak	37
Gambar 6.1. Biosintesis Terpenoid	76
Gambar 6.2. Biosintesis Fenipropanoid	77
Gambar 6.3. Pemisahan Minyak Atsiri	82
Gambar 7.1 Logo Jamu	100
Gambar 7.2 Logo Obat Herbal Terstandar (OHT)	101
Gambar 7.3 Logo Fitofarmaka	102

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Perbedaan metabolit primer dan metabolit sekunder	6
Tabel 2.1 Parameter Kontrol Kualitas tahapan pascapanen tanaman obat	31
Tabel 9.1. Formula Sirup Ekstrak Etanol Herba Meniran.....	119
Tabel 9.2. Formula Granul Effervescent Sari Buah Nanas	121
Tabel 9.3. Formula Tablet Ekstrak Daun Gedi Hijau	124
Tabel 9.4. Formula Tablet Hisap	125
Tabel 9.5. Formula Kapsul Ekstrak Etanol Akar Pasak Bumi.....	127

BAB 1

PENGANTAR TEKNOLOGI

BAHAN ALAM

Oleh Musdalipah

1.1 Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki pulau sekitar 17.000 pulau, 300 kelompok etnis dan 30.000 spesies tumbuhan. Tumbuhan digunakan untuk berbagai keperluan oleh suku asli, terutama dalam praktek pengobatan tradisional. Penggunaan obat tradisional berkhasiat mengobati berbagai penyakit (Pandiangan et al., 2019). Obat tradisional adalah campuran bahan-bahan yang berasal dari tumbuhan, bahan hewani, mineral, jus campuran dan diformulasikan untuk dikonsumsi dan dapat dipercaya digunakan untuk pengobatan penyakit. Obat tradisional disebut juga obat herbal karena bahan yang digunakan berasal dari bahan alami (BPOM RI, 2019).

Indonesia memiliki biodiversitas tumbuhan obat urutan nomor dua di seluruh dunia. Sumber daya alam yang melimpah menjadikan Indonesia tidak kekurangan bahan rempah-rempah yang dijadikan bahan baku untuk pengobatan herbal baru (Safrida et al., 2022). Studi pendahuluan terkait khasiat tumbuhan obat telah diteliti dengan berbagai metode, seperti penapisan metabolit sekunder yang aktif secara biologis, studi taksonomi dan pendekatan etnomedisin serta melalui penelitian naskah kuno (Pandiangan et al., 2019). Penggunaan obat herbal sebagai alternatif pengobatan telah lama dilakukan oleh

masyarakat dunia untuk mengobati segala macam penyakit. Keanekaragaman tumbuhan di seluruh dunia saat ini sedang dipelajari dan dieksplorasi khasiatnya sebagai obat karena memiliki kandungan fitokimia berupa metabolit sekunder (Lianah et al., 2021).

Tanaman herbal telah banyak digunakan di seluruh dunia sebagai bentuk perawatan kesehatan dan pengobatan modern (Bourhia et al., 2019). Obat tradisional efektif secara klinis dan lebih disukai karena efek samping yang lebih sedikit dibandingkan obat sintetik. Pemanfaatan metabolit sekunder tumbuhan telah banyak digunakan untuk mengobati berbagai penyakit (Musdalipah et al., 2021). Saat ini, penggunaan obat tradisional telah mengalami perubahan dan telah dibuat menjadi lebih praktis dengan bentuk sediaan seperti obat modern contohnya berupa tablet, kapsul maupun larutan.

Di Indonesia, obat tradisional dibagi menjadi 3 kategori yaitu jamu, OHT (Obat Herbal Terstandar), dan fitofarmaka. Pengembangan obat tradisional di Indonesia terus dilakukan untuk memperoleh produk obat herbal dan fitofarmaka yang terstandar, sehingga bahan baku obat tersebut harus memenuhi standar mutu bahan yang diharapkan dapat menjamin keamanan dan khasiatnya. Hal yang dapat dilakukan untuk memenuhi standar mutu bahan baku obat adalah dengan melakukan standarisasi bahan baku obat. Standardisasi adalah serangkaian prosedur atau pengujian yang dilakukan secara fisik, kimia, dan biologi untuk menjamin mutu obat dan mutu bahan baku yang diperoleh (Arnida et al., 2021).

1.2 Pengertian Bahan Alam

Sejak zaman prasejarah, manusia telah menggunakan produk alami, seperti tumbuhan, hewan, mikroorganisme, dan organisme laut, dalam pengobatan untuk meringankan dan

mengobati penyakit. Pada awal abad kesembilan belas, era narkoba "modern" dimulai. Pada tahun 1805, senyawa morfin yang aktif secara farmakologis pertama diisolasi oleh seorang apoteker muda Jerman, Friedrich Serturmer, dari tanaman opium. Selanjutnya, senyawa aktif yang tak terhitung jumlahnya telah dipisahkan dari produk alami. Perkembangan teknik sintetik menyebabkan penurunan yang signifikan dalam pentingnya produk alami, dan ada kekhawatiran bahwa penggunaan beberapa produk alami untuk tujuan pengobatan mungkin akan dilarang. Namun, sejalan dengan perkembangan teknik pengembangan bahan alam, banyak penelitian menggunakan produk alami untuk pengembangan obat baru, dan produk ini terus digunakan. Beberapa jenis obat-obatan, seperti obat antikanker, antihipertensi, dan antimigren (Yuan et al., 2016).

Secara harfiah, bahan alam didefinisikan sebagai bahan yang berasal dari alam (sumber daya alam), seperti hasil tanaman pertanian, hasil perikanan dan laut, hasil hutan, atau hasil dari bahan tambang atau mineral. Namun, dalam bidang yang berkaitan dengan kimia organik, farmasi, dan ilmu pangan, produk alam umumnya merujuk pada metabolit sekunder berupa sediaan kering, ekstrak, atau senyawa tunggal yang berasal dari makhluk hidup, baik tumbuhan maupun hewan (terutama hewan laut), serta mikroorganisme. Di Indonesia, istilah "bahan alami" lebih umum digunakan daripada "produk alam" atau "produk alami (Nugroho, 2017).

Dalam praktiknya, istilah produk alami diartikan sebagai metabolit sekunder yang memiliki berat molekul rendah yang dihasilkan oleh organisme tertentu yang tidak dimaksudkan sebagai nutrisi dasar dalam proses pertumbuhannya, melainkan sebagai komponen pendukung, sebagai sarana perlindungan atau sebaliknya. Dengan demikian, bahan alam dapat didefinisikan sebagai komponen atau substansi kimia yang merupakan metabolit sekunder yang dapat berupa senyawa tunggal/murni

hasil isolasi maupun yang masih berupa campuran dalam bentuk ekstrak, sediaan kering dari bagian tertentu atau keseluruhan dari suatu organisme baik tumbuhan, mikroba, ataupun hewan yang dieksplorasi dan dimanfaatkan karena efek farmakologis, antioksidan (penangkal radikal bebas), antibakteri, atau kemampuannya sebagai bahan pewarna, penyedap, pengharum, pengikat, serta aktivitas biologi lainnya seperti kemampuan sebagai pestisida alami (Q. W. Zhang et al., 2018).

Tantangan saat ini untuk penggunaan produk alami dan kesulitan dalam menerima kemanjuran terapeutiknya meliputi: (1) kurangnya prosedur standarisasi (2) kurangnya isolasi produk atau senyawa kimia murni (3) kurangnya penjelasan mekanisme biologis dan jarang menjalani pemeriksaan disebut uji klinis terkontrol dan (4) kurangnya terdokumentasi sesuai dengan “standar”. Pencarian kandidat obat baru dari produk alami seringkali dipersulit oleh kompleksitas campuran molekuler. Aktivitas terapeutik ekstrak tumbuhan biasanya karena aksi sinergis dan simultan dari beberapa bahan kimia. Mengingat sifat kompleks dari banyak penyakit seperti kanker dan penyakit degeneratif, tidak mengherankan bahwa ketergantungan pada penemuan obat berbasis senyawa tunggal telah gagal memberikan penyembuhan yang efektif. Oleh karena itu, penemuan obat alami harus dimulai dengan pendekatan kombinasi ketika mengevaluasi kandidat senyawa. Munculnya teknologi baru termasuk komputasi kuantum, teknik pembuatan profil, teknik biologi komputasi, mikrofluida, dan kecerdasan buatan akan memungkinkan para ilmuwan untuk menggunakan pendekatan kombinasi untuk memanfaatkan sifat terapeutik dari produk alami berbasis tanaman dan secara bersamaan mempelajari efek molekulernya secara fisiologis (Atanasov et al., 2021).

Produk alami memiliki keragaman struktur kimia multidimensi yang luas; Sementara itu, kegunaan produk alami sebagai pengubah fungsi biologis juga mendapat banyak perhatian. Penelitian terdahulu menyebutkan bahwa keragaman struktural yang tinggi dari produk alami telah disadari dari perspektif kimia fisika. Kemanjurannya terkait dengan kompleksitas sifat kimia tiga dimensi yang terorganisir dengan baik, menawarkan banyak keuntungan dalam hal efisiensi dan selektivitas target molekuler. Sebagai contoh yang telah berhasil yaitu pengembangan obat dari produk alami, artemisinin dan analognya saat ini digunakan secara luas untuk pengobatan anti-malaria. Hal ini menunjukkan bagaimana penelitian yang menggunakan produk alami telah memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan obat (Thomford et al., 2018).

1.3 Metabolit Primer dan Sekunder

Kandungan senyawa bahan alam berasal dari sumber hayati (mikroorganisme dan tanaman) maupun sumber hewani. Beragamnya senyawa yang berhasil ditemukan secara alami merupakan perlunya pengkhususan mempelajari senyawa bahan alam. Secara garis besar, senyawa-senyawa tersebut dikelompokkan berdasarkan fungsi dan proses terbentuknya, yaitu metabolit primer dan metabolit sekunder (Sahidin, 2021). Bioaktif adalah senyawa kimia aktif yang diproduksi oleh organisme melalui jalur biosintetik metabolit sekunder. Metabolit primer digunakan untuk pertumbuhan dan kehidupan makhluk hidup yang digunakan untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup antara lain lemak, DNA, protein dan karbohidrat sedangkan metabolit sekunder tidak digunakan untuk pertumbuhan, tetapi organisme memproduksinya dalam jumlah tertentu (Mangurana et al., 2019).

Tumbuhan menghasilkan senyawa organik yang sangat beragam yang sebagian besar tidak berpartisipasi langsung dalam pertumbuhan dan perkembangan, disebut sebagai “metabolit sekunder”. Metabolit sekunder diklasifikasikan menurut jalur biosintetiknya. Berdasarkan asal biosintetik, produk alami tanaman diklasifikasikan menjadi tiga kelompok besar: yaitu, terpenoid, alkaloid, dan fenilpropanoid & senyawa fenolik terkait. Terpenoid berasal dari prekursor lima karbon isopentenyl diphosphate (IPP). Sebagian besar alkaloid, dengan satu atau lebih atom nitrogen, dibiosintesis terutama dari asam amino. Sementara itu, sejumlah besar senyawa fenolik dibentuk baik melalui jalur asam shikimat maupun jalur malonat/asetat (Gupta et al., 2018).

Secara singkat, perbedaan metabolit primer dan sekunder disajikan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Perbedaan metabolit primer dan metabolit sekunder

	Metabolit primer	Metabolit Sekunder
Distribusi	Merata pada tiap organisme	Tidak merata
Fungsi	Universal, seperti sumber energi dan pertumbuhan	Ekologis, seperti penarik serangga dan pertahanan
Struktur Kimia	Perbedaan kecil	Berbeda-beda
Fisiologi	Berkaitan dengan struktur kimia	Tidak berkaitan dengan struktur kimia

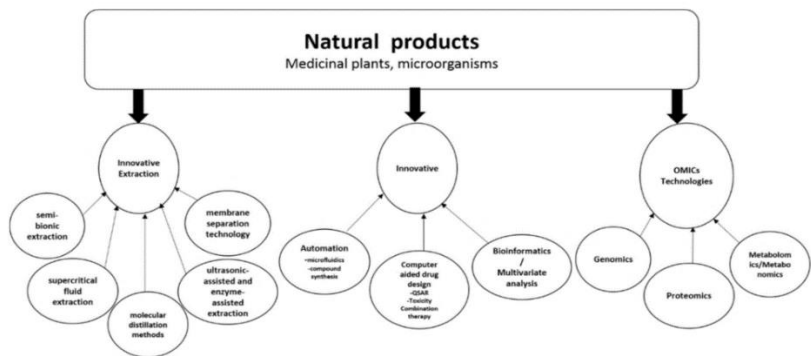
Dewasa ini, pemanfaatan metabolit sekunder semakin berkembang terutama dalam bidang pengobatan. Selain itu, dalam perkembangan ilmu taksonomi tumbuhan, identifikasi tumbuhan berdasarkan morfologi semakin sulit. Olehnya itu, muncullah taksonomi berdasarkan genetik (*filogeny*) dan taksonomi berdasarkan kandungan metabolit sekunder atau yg disebut kemotaksonomi. Salah satu cara yang diterapkan melalui penentuan senyawa *marker* atau senyawa ciri untuk spesies atau genus tertentu. Hal ini membantu para peneliti dalam mengawasi obat-obat herbal, misalnya apabila senyawa X merupakan *marker* untuk tumbuhan Y, maka bila suatu obat herbal menggunakan tumbuhan Y, maka senyawa X harus ada dalam obat herbal tersebut. Jika keberadaan senyawa A tidak dapat dibuktikan maka tumbuhan Y dalam suatu herbal dapat digunakan sebagai bahan baku senyawa A (Sahidin, 2021).

Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh suatu tumbuhan sangat bervariasi. Tiap spesies tertentu menghasilkan suatu senyawa sebagai *marker*-nya. Bila ditinjau secara kimia, tumbuhan dalam satu famili/genus akan mempunyai kesamaan senyawa yang dihasilkan sebagai ciri atau karakter dari famili tumbuhan tersebut. Berbagai cara telah dilakukan oleh para peneliti untuk memudahkan dalam mempelajarinya. Salah satunya adalah dengan mengelompokkan senyawa – senyawa metabolit sekunder tersebut (Sahidin, 2021).

1.4 Pendekatan Multidisiplin Penemuan Obat Bahan Alam Menggunakan Teknologi Inovatif

Penemuan obat yang inovatif dari bahan alam memerlukan pendekatan multidisiplin yang memanfaatkan teknologi yang tersedia dan inovatif untuk menyimpan dan mengemas senyawa bahan alam tersebut untuk praktik medis dan pengembangan obat (Gambar 1). Keberhasilan penggunaan pendekatan ilmu

secara multidisiplin akan memungkinkan pengembangan obat-obatan generasi berikutnya untuk memerangi tantangan kesehatan yang terus meningkat saat ini dan masa depan (Thomford et al., 2018).



Gambar 1.1. Pendekatan Multidisiplin Penemuan obat bahan alam

Sebagian besar komponen ekstrak obat sering bekerja secara sinergis untuk mendapatkan efek terapeutiknya. Pendekatan inovatif diperlukan untuk mempelajari dan memanfaatkan senyawa yang secara efektif mengarah pada obat inovatif. Selain itu, pendekatan yang berdasarkan sistem biologi memberikan sudut pandang yang berbeda dalam ilmu farmasi yang menggunakan produk alam. Pendekatan biologi sistem digabungkan dengan penerapan teknologi yang tersedia seperti genomik, transkriptomik, proteomik, metabolomik/metabonomi, dan strategi komputasi berpotensi sebagai untuk mendesain obat inovatif yang mengarah ke kandidat obat yang lebih baik. Dalam penerapan teknologi inovatif yang dikombinasikan dengan sistem biologi, tidak hanya difokuskan pada pendekatan pencarian sumber senyawa aktif tunggal tetapi juga mempertimbangkan efek sinergis dari senyawa. Penting untuk ditekankan bahwa penemuan obat inovatif dari produk alami akan memerlukan strategi untuk memahami mekanisme aksinya

yang kompleks pada tingkat molekuler (Medema & Fischbach, 2015).

Untuk produk alami yang akan digunakan sebagai obat, target berupa protein harus diidentifikasi. Beberapa metode termasuk kromatografi afinitas telah digunakan untuk mengidentifikasi protein target dengan keberhasilan relatif. Munculnya teknologi yang memungkinkan identifikasi protein target tanpa modifikasi produk alami telah menghasilkan produk alami dengan aktivitas yang meningkat (Ganie et al., 2015).

1.5 Metode Identifikasi Sasaran Obat Bahan Alami

Desain obat yang inovatif dari produk alami diperlukan untuk mengatasi tantangan kesehatan global dengan inovasi teknologi. Yang terpenting adalah kebutuhan akan metode komputasi dan analitik yang baru dan inovatif untuk mengidentifikasi komponen kimia dari ekstrak tumbuhan (bahan baku) untuk mengidentifikasi senyawa yang menyebabkan efek terapeutik yang diinginkan dan mengoptimalkan ekstraksi. Penelitian harus berfokus pada efek kombinatorial bahan kimia dari ekstrak tumbuhan dan bukan hanya senyawa tunggal. Bagaimana kombinasi ini memengaruhi gen dan protein yang terlibat dalam banyak proses seluler harus diselidiki melalui platform "-omics" yang tersedia. Perkembangan di bidang mikrofluida dan analisis komputasi telah memungkinkan perancangan dan pengujian bahan kimia ekstrak tumbuhan dalam penemuan obat. Kemajuan teknologi, seperti pengembangan teknik analitik dan bio-informatika baru, akan membantu desain struktur baru, sintesis senyawa baru ini dan pengujian biologis senyawa tersebut. Produk alami menawarkan sumber senyawa untuk membantu dalam desain farmakologi penting.

Beberapa metode yang digunakan untuk mengidentifikasi senyawa pada produk bahan alam (Thomford et al., 2018):

1.5.1 Stabilitas target responsif afinitas obat/*Drug affinity responsive target stability (DARTS)*

Merupakan metode langsung yang digunakan untuk mengidentifikasi protein target menggunakan produk alami. Metode ini memiliki keuntungan pada perubahan stabilitas protein yang terikat produk alami versus protein yang tidak terikat ketika mengalami perlakuan proteolitik. Metode ini telah digunakan untuk memvalidasi beberapa protein target untuk senyawa seperti resveratrol dan rapamycin (Lee & Lee, 2016).

1.5.2 Stabilitas protein dari laju oksidasi/*stability of proteins from rates of oxidation (SPROX)*

Metode ini mengukur oksidasi residu metionin yang tidak dapat diubah pada protein target. Campuran senyawa obat kandidat dan protein diinkubasi dengan zat pengoksidasi dan guanidinium hidroklorida untuk mengoksidasi metionin. Peptida yang dihasilkan kemudian dianalisis melalui spektrometri massa untuk mengevaluasi oksidasi metionin selektif. Analisis peptida yang mengandung metionin teroksidasi dan tidak teroksidasi versus konsentrasi guanidinium hidroklorida mengungkapkan bahwa protein yang terikat pada ligan menunjukkan pergeseran titik tengah transisi yang lebih besar daripada sampel kontrol. Metode ini membutuhkan protein yang sangat pekat untuk analisis (Dejonghe & Russinova, 2014).

1.5.3 Modifikasi metode SPROX/ Stable Isotope Labelling with Amino Acids (SILAC)

Merupakan peningkatan dari metode asli dan memiliki keuntungan mencakup lebih banyak protein target. Metode ini terbatas hanya untuk mengidentifikasi protein yang mengandung metionin (Hoedt et al., 2014)

1.5.4. Cellular Thermal Shift Assay (CETSA)

CETSA merupakan metode yang baru-baru ini diperkenalkan berdasarkan stabilisasi protein target dengan mengikat ligan. Metode ini telah berhasil digunakan dalam mengidentifikasi protein target dari banyak agen terapi anti kanker seperti raltitrexed dan methotrexate. Keuntungan dari metode ini adalah penggunaan sel utuh yang jelas tanpa perlu perawatan atau persiapan (L. Zhang et al., 2015).

1.5.5. Thermal Proteome Profiling (TPP)

Merupakan modifikasi lanjutan dari metode CETSA. Metode ini mengidentifikasi protein target yang menampilkan stabilitas termal pada suhu tinggi yang diinduksi oleh pengikatan ligan dan penggunaan spektrometri massa untuk mengukur interaksi ligan-protein target pada tingkat seluler. Metode ini menggunakan penandaan massa isobarik untuk spektrometri massa resolusi tinggi. Sebagian besar protein larut yang diekspresikan akan menunjukkan kurva leleh yang menghasilkan identifikasi protein target dan protein di luar target. Dengan mengidentifikasi off-target TPP dapat digunakan untuk mempelajari kemungkinan efek samping dari senyawa obat kandidat (Thomford et al., 2018).

DAFTAR PUSTAKA

- Arnida, A., Maulidia, M., Khairunnisa, A., Sutomo, S., & Faisal, F. (2021). Standardization of Simplicia and Ethanol Extract of Purun Danau (*Lepironia articulata* (Retz.) Domin) Rhizome. *Borneo Journal of Pharmacy*, 4(4), 273–282.
<https://doi.org/10.33084/bjop.v4i4.2794>
- Atanasov, A. G., Zotchev, S. B., Dirsch, V. M., Orhan, I. E., Banach, M., Rollinger, J. M., Barreca, D., Weckwerth, W., Bauer, R., Bayer, E. a., Majeed, M., Bishayee, A., Bochkov, V., Bonn, G. K., Braidy, N., Bucar, F., Cifuentes, A., D'Onofrio, G., Bodkin, M., ... Supuran, C. T. (2021). Natural products in drug discovery: advances and opportunities. *Nature Reviews Drug Discovery*, 20(3), 200–216.
<https://doi.org/10.1038/s41573-020-00114-z>
- Bourhia, M., Lahmadi, A., Ahtak, H., Touis, A., Elbrahmi, J., Ullah, R., Shahat, A. a., Mahmood, H. M., Aboudkhil, S., Benbacer, L., & Khilil, N. (2019). Phytochemical analysis and toxicity study of aristolochia paucinervis rhizomes decoction used in moroccan alternative medicine: Histopathological and biochemical profiles. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2019.
<https://doi.org/10.1155/2019/1398404>
- BPOM RI. (2019). Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 32 Tahun 2019 tentang Persyaratan Keamanan dan Mutu Obat Tradisional. In *Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia*.
- Dejonghe, W., & Russinova, E. (2014). Target identification strategies in plant chemical biology. *Frontiers in Plant Science*, 5(JUL).
<https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00352>
- Ganie, S. H., Upadhyay, P., Das, S., & Prasad Sharma, M. (2015). Authentication of medicinal plants by DNA markers. *Plant Gene*, 4, 83–99.
<https://doi.org/10.1016/j.plgene.2015.10.002>

- Gupta, N., Gudipati, T., & Prasad, G. B. K. . (2018). Plant Secondary Metabolites of Pharmacological Significance in Reference to Plant Secondary Metabolites of Pharmacological Significance in Reference to Diabetes Mellitus : An Update. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*, 7(5), 3409–3448.
<https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.705.398>
- Hoedt, E., Zhang, G., & Neubert, T. a. (2014). Stable isotope labeling by amino acids in cell culture (SILAC) for quantitative proteomics. In *Advances in Experimental Medicine and Biology* (Vol. 806, pp. 93–106).
https://doi.org/10.1007/978-3-319-06068-2_5
- Lee, H., & Lee, J. W. (2016). Target identification for biologically active small molecules using chemical biology approaches. *Archives of Pharmacal Research*, 39(9), 1193–1201.
<https://doi.org/10.1007/s12272-016-0791-z>
- Lianah, L., Khasanah, R. A. N., Pranatami, D. A., & Krisantini, K. (2021). Phytochemical screening and cytotoxic evaluation of Bauhinia Scandens leaf extracts using HeLa and T47D cell lines. *Biodiversitas*, 22(2), 913–919.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d220247>
- Mangurana, W., Yusnaini, Y., & Sahidin, I. (2019). Analisis LC-MS / MS (Liquid Chromatograph Mass Spectrometry) dan Metabolit Sekunder serta Potensi Antibakteri Ekstrak n -Heksana Spons Callyspongia aerizusa yang diambil pada kondisi tutupan Terumbu Karang yang berbeda di Perairan Teluk Staring. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2), 131–141.
<https://doi.org/10.29303/jbt.v19i2.1126>
- Medema, M. H., & Fischbach, M. a. (2015). Computational approaches to natural product discovery. *Nature Chemical Biology*, 11(9), 639–648.
<https://doi.org/10.1038/nchembio.1884>
- Musdalipah, M., Tee, S. A., Karmilah, K., Sahidin, S., Fristiohady, A., & Yodha, A. W. M. (2021). Total Phenolic and Flavonoid Content, Antioxidant, and Toxicity Test with BSLT of Meistera chinensis Fruit Fraction from Southeast Sulawesi. *Borneo Journal of Pharmacy*, 4(1), 6–15.
<https://doi.org/10.33084/bjop.v4i1.1686>

- Nugroho, A. (2017). *Buku Ajar Teknologi Bahan Alam* (1st ed.). Lambung Mangkurat University Press.
- Pandiangan, D., Silalahi, M., Dapas, F., & Kandou, F. (2019). Diversity of medicinal plants and their uses by the Sanger tribe of Sangihe Islands, North Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*, 20(3), 621–631. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200301>
- Safrida, S., Rumaseuw, E., Hamidah, M., Karmilah, K., Sari, D., Shafirany, M. Z., Zain, D. N., Tee, S., Fauziah, Y., Gianti, L., & Musdalipah, M. (2022). *Farmakologi Bahan Alam* (M. Sari, Ed.; 1st ed.). PT. Global Eksekutif Teknologi.
- Sahidin, I. (2021). *Mengenal Senyawa Alami: Pembentukan dan Pengelompokkan Secara Kimia* (Revisi). UHO Press.
- Thomford, N. E., Senthebane, D. A., Rowe, A., Munro, D., Seele, P., Maroyi, A., & Dzobo, K. (2018). Natural products for drug discovery in the 21st century: Innovations for novel drug discovery. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(6). <https://doi.org/10.3390/ijms19061578>
- Yuan, H., Ma, Q., Ye, L., & Piao, G. (2016). The traditional medicine and modern medicine from natural products. *Molecules*, 21(5), 3–18. <https://doi.org/10.3390/molecules21050559>
- Zhang, L., Jin, J., Zhang, L., Hu, R., Gao, L., Huo, X., Liu, D., Ma, X., Wang, C., Han, J., Li, L., Sun, X., & Cao, L. (2015). Quantitative analysis of differential protein expression in cervical carcinoma cells after zeylenone treatment by stable isotope labeling with amino acids in cell culture. *Journal of Proteomics*, 126, 279–287. <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2015.06.012>
- Zhang, Q. W., Lin, L. G., & Ye, W. C. (2018). Techniques for extraction and isolation of natural products: A comprehensive review. *Chinese Medicine (United Kingdom)*, 13(1), 1–26. <https://doi.org/10.1186/s13020-018-0177-x>

BAB 2

PENGOLAHAN SIMPLISIA PASCA PANEN

Oleh Rahma Yulia

2.1 Pendahuluan

Bab ini membahas tentang cara pengolahan simplisia pasca panen untuk menghasilkan simplisia sebagai bahan baku obat tradisional yang berkualitas. Penanganan pascapanen dan pemeliharaan tanaman obat terutama dilakukan untuk mencegah kerugian akibat pemanenan dan pengolahan pascapanen yang tidak tepat. Hal-hal yang dapat menimbulkan kerugian seperti perubahan sifat zat yang terkandung dalam tanaman, cara penanganan dan pemanenan yang tidak tepat, permasalahan yang berkaitan dengan kondisi iklim dan lingkungan di area produksi, teknologi pascapanen yang diterapkan, limbah serta permasalahan sosial ekonomi dan budaya masyarakat menjadi pengaruh dalam menghasilkan bahan baku dengan kualitas yang baik. (Alqamari M., Dafni Mawar tarigan, Alridiwersah. 2017).

Penanganan pasca panen tanaman obat merupakan hal yang penting untuk penyediaan bahan obat yang dapat langsung dimanfaatkan sebagai simplisia atau dapat diolah lebih lanjut menjadi produk obat tradisional dengan mengikuti pedoman Cara Pembuatan Obat Tradisional yang Baik (CPOTB). Penanganan yang tidak tepat akan merusak kualitas simplisia baik secara fisik, kimiawi dan biologis (kontaminasi mikroba). Namun jika proses penanganan dilakukan dengan baik, maka akan dapat menghasilkan kualitas produk yang baik terutama terhadap kandungan zat aktif yang dimiliki oleh tanaman obat

yang dapat dipertahankan, atau bahkan ditingkatkan. Proses pascapanen tumbuhan obat umumnya meliputi tahapan-tahapan penyortiran basah, pencucian, penirisan, pemotongan, penjemuran, penyortiran kering, pengemasan dan penyimpanan. Prinsip penanganan pascapanen dari tanaman obat harus didasarkan pada perolehan produk yang berkualitas dengan biaya serendah mungkin, kadar air, konsumsi energi, ruang, dan sumber daya, namun menghasilkan produk dengan kualitas secara fisik, kimia, dan biologi yang tinggi. Metode penanganan pascapanen terbaik untuk satu tanaman obat tidak dapat diterapkan secara umum pada tanaman obat lain. Teknologi pascapanen yang tepat harus dikembangkan untuk setiap jenis tanaman obat yang disesuaikan dengan karakteristik dari masing-masing jenis tanaman obat. (Widodo, H., Dyah Subositi, 2021).

Ada beberapa tujuan dilakukannya pengelolaan pascapanen tanaman obat, diantaranya adalah :

- a. Mencegah kerugian akibat penanganan prapanen yang tidak tepat.
- b. Dapat meminimalisir kerusakan akibat waktu dan metode pemanenan yang tidak sesuai.
- c. Mengurangi kerusakan selama proses pengumpulan hasil panen, pengepakan dan pengangkutan saat mendistribusikan hasil panen tanaman obat.
- d. Dapat menghindari kerusakan yang disebabkan oleh teknologi pascapanen yang salah.
- e. Mencegah penyusutan kuantitatif dan kualitatif hasil pascapanen.
- f. Terjaminnya pasokan bahan baku untuk produksi tanaman obat, bahkan di luar musimnya.

- g. Pengolahan limbah yang dapat memberikan nilai tambah bagi produsen simplisia, misalnya residu dari pengolahan simplisia untuk produksi pupuk kompos.
- h. Meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya alam dan menjamin kelestariannya (Alqamari, M., Dafni Mawar, T and Alridiwirsa, 2017).

Cara pengelolaan pascapanen tanaman obat memiliki karakteristik atau sifat yang harus disesuaikan dengan zat yang dimiliki oleh bagian-bagian tanaman obat yang akan dijadikan simplisia. Hal ini dikarenakan bagian tanaman obat seperti akar, batang, daun, kulit kayu, bunga ataupun biji yang akan dijadikan simplisia memiliki karakteristik yang berbeda pula, seperti penjelasan berikut :

1. Akar

Akar sebagai bagian tanaman obat dapat dibedakan menjadi dua kelompok menurut asal dan jenis tanamannya yaitu akar lunak dan akar keras. Akar lunak cenderung tinggi kadar airnya (lebih dari 60%), seperti akar pacar (*Impatiens balsamina* L.), sedangkan akar keras cenderung tinggi serat, seperti akar cempaka (*Michelia champaka*) dan akar trengguli (*Cassia fistula*). Tentunya karena sifat akar yang berbeda tersebut maka diperlukan penanganan dan pengelolaan yang berbeda pula. Akar yang banyak mengandung air dikeringkan secara perlahan untuk menghindari pembusukan dan fermentasi. Untuk akar keras penanganannya hampir sama dengan penanganan batang (*Caulis*) dan kulit batang (*Cortex*).

2. Daun

Daun biasanya memiliki karakteristik lunak karena kadar airnya 70-80%. Jaringan terdiri dari sel-sel parenkim, sedangkan permukaan daun kadang-kadang memiliki lapisan semacam lilin, zat mengkilap, ada yang berbulu

halus atau rambut dengan bentuk bermacam-macam. Beberapa daun dipanen saat masih muda atau masih dalam pucuk daun, misalnya kumis kucing (*Orthosiphonis folium*) dan teh (*Camellia sinensis*). Namun ada juga daun yang dipanen pada saat daun sudah tumbuh maksimal atau sudah tua, contohnya daun sirih (*Piper bettle*) dan daun mint (*Mentha piperita*). Umur pemetikan daun tidak sama, sehingga pengolahan dan perawatan pascapanen juga berbeda.

Daun muda yang dipanen biasanya dikeringkan perlahan karena kandungan airnya yang tinggi, yang memungkinkan terjadinya reaksi enzimatis yang berlangsung cepat. Selain itu jaringan daun muda masih sangat lunak sehingga mudah remuk atau rusak. Daun yang dipanen pada umur yang lebih tua diperlakukan dengan cara spesifik seperti proses pelayuan, dilanjutkan dengan proses pengeringan lambat untuk menghasilkan warna yang menarik. Daun yang mengandung minyak atsiri harus ditangani dengan hati-hati. Untuk mengambil minyak atsiri dari daun tersebut sebaiknya di proses langsung pada saat daun masih segar.

3. Batang dan Kulit Batang

Batang dan kulit batang memiliki sifat yang hampir sama yaitu kaku, keras dan alot. Karena sama-sama kaya serat selulosa, hemiselulosa dan lignin. Penanganan kedua bagian tersebut harus tepat sesuai dengan rekomendasi pengolahan yang baik dengan mempertimbangkan karakteristik simplisia.

4. Bunga

Kandungan air pada bunga lebih dari 70%, lunak dan mudah rusak. Setelah melalui proses pengeringan atau didiamkan beberapa saat, warna bunga berubah karena reaksi oksidasi dan fermentasi. Bunga yang memiliki aroma khusus atau mengandung minyak atsiri harus segera diolah

untuk menjaga stabilitas aroma dari minyaknya. Pada dasarnya cara mengeringkan bunga hampir sama dengan pengolahan pada daun. Pengeringan dilakukan dengan hati-hati karena sifat dan kondisi bunga yang terdiri dari bagian yang rapuh dan mudah dilepas.

5. Buah

Buah juga memiliki kandungan air yang cukup tinggi, berkisar antara 70-80%. Namun, ada beberapa buah yang kandungan airnya kurang dari 70%. Selain air, buah yang bersifat lunak juga mengandung lemak, protein, atau zat lain memerlukan tindakan khusus dalam proses pengeringan agar kandungan yang substansial tidak hilang. Jaringan buah terdiri dari sel-sel parenkim yang melunakkan buah. Ada beberapa buah yang dimanfaatkan hanya bagian kulit buahnya saja (perikarpium). Buah dipanen saat matang sempurna, karena diprediksi memiliki konsentrasi bahan aktif tertinggi (maksimal).

Penanganan dan perawatan buah harus dilakukan secara baik, terutama untuk buah yang mengandung minyak atsiri. Hal ini penting agar kandungan minyak atsiri pada buah tidak hilang. Buah-buahan yang minyak atsirinya akan diambil, diolah pada saat buah masih segar.

6. Rimpang dan Umbi

Rimpang, umbi batang, umbi lapis dan umbi akar umumnya memiliki ciri yang hampir sama yaitu keras dan agak rapuh. Hal ini disebabkan karena adanya pati, protein tinggi dan juga kandungan air yang tinggi. Umbi lapis tertentu memiliki karakteristik khusus misalnya bawang putih (*Allium sativum*). Penggunaan dan perawatan produk tumbuhan obat berupa rimpang dan umbi harus sesuai dengan sifat umumnya.

7. Biji-bijian

Biji-bijian ada yang keras dan ada yang lunak. Bijinya mengandung banyak pati, protein dan minyak. Selain itu,

kadar air biji bervariasi dari rendah hingga tinggi tergantung umur biji pada saat dipanen. Semakin tua biji, semakin rendah kadar airnya. Oleh karena itu perlu diperhatikan sifat-sifat umum biji selama pengolahan, agar tidak mudah remuk, pecah atau rusak. Juga, jika mungkin hindari menyimpan di tempat yang lembab, karena ini akan mendorong perkecambahan jika dibiarkan terus. (Alqamari, M., Dafni Mawar, T and Alridiwersah, 2017)

2.2 Tahapan Pascapanen Tanaman Obat Untuk Menghasilkan simplisia yang bermutu

Secara umum kandungan zat kimia pada tanaman obat yang dihasilkan selama pertumbuhan tanaman, baik yang tumbuh liar maupun yang dibudidayakan, ditentukan oleh perlakuan pada waktu panen dan proses pascapanen. Perlakuan pascapanen tanaman obat untuk menghasilkan simplisia dilakukan melalui serangkaian pengolahan hasil panen sampai produk siap untuk dikonsumsi (Widodo, H., Dyah Subositi, 2021)

Menurut Peraturan Menteri Pertanian No 73 tahun 2013 pascapanen adalah rangkaian kegiatan yang dimulai dari pengumpulan hasil panen, proses penanganan pascapanen hingga produk siap diantarkan ke konsumen.

Pengelolaan pascapanen pada tanaman obat sedikit berbeda dengan pengelolaan komoditas pangan, dimana pada komoditas pangan lebih menitikberatkan pada peningkatan kualitas sensoris seperti tampilan yang menarik, bau dan rasa yang lebih enak. Sementara pada tanaman obat pengelolaan pascapanen lebih ditekankan pada mempertahankan atau meningkatkan zat aktif yang berkhasiat obat serta memenuhi kualitas fisik, kimia, biologis dan mengikuti aturan yang telah ditetapkan (Widodo, H., Dyah Subositi, 2021).

Patel et al, 2019 mengatakan bahwa secara umum kualitas dari kandungan senyawa kimia tanaman obat tidak dapat ditingkatkan setelah proses panen dilakukan, dikarenakan senyawa kimia mengalami penurunan setelah tanaman obat di panen. Oleh sebab itu proses pascapanen sangat menentukan untuk mempertahankan kadar zat aktif tanaman obat serta mempertahankan kualitas fisik dan biologisnya. Menghindari cemaran biologis seperti cemaran mikroba juga perlu diperhatikan selama penanganan pascapanen tanaman obat agar bahan baku obat yang nantinya akan menghasilkan simplisia dan produk lanjutan dapat terjamin kualitasnya. (Widodo, H., Dyah Subositi, 2021).

Perlakuan pascapanen yang tidak tepat dapat menyebabkan simplisia yang dihasilkan sebagai bahan baku obat tradisional menjadi tidak berkualitas karena dapat mengandung mikroba penyebab penyakit seperti bakteri penghasil toksin dan jamur berbahaya jika di konsumsi. (Widodo, H., Dyah Subositi, 2021). Beberapa contoh bakteri dan jamur yang dapat mencemari tanaman obat adalah *Aspergillus sp*, *Penicillium sp* dan *Fusarium sp*. (Lisboa, C.F., Melo, E.deC., Donzeles, S.M.L. 2018).

Parameter penentu dari proses pascapanen tanaman obat untuk di olah menjadi simplisia adalah :

a. Kualitas fisik

Jika tanaman obat tidak ditangani dengan baik pada waktu pascapanen maka dapat menyebabkan warna yang tidak menarik, ukuran yang tidak seragam, dan banyaknya kandungan pengotor pada hasil panen tanaman obat tersebut. Sehingga mengakibatkan produk tersebut kurang diterima pasar, menjadi produk yang terbuang, dan bahkan meningkatnya cemaran mikroba.

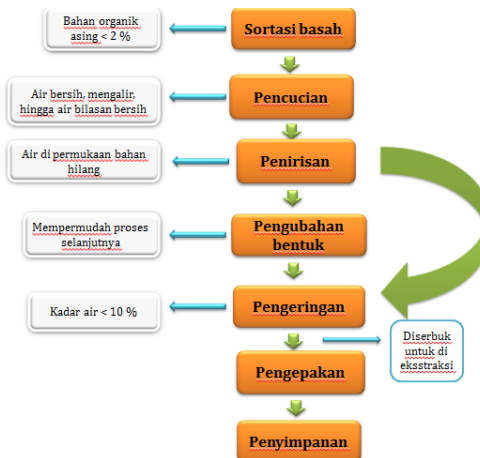
b. Kualitas Kandungan Kimia

Kualitas kandungan kimia tanaman obat dapat berkurang atau bahkan hilang, jika tidak tepat di tangani pada waktu pascapanen. Hal ini dapat menyebabkan menurunnya atau hilangnya khasiat dari tanaman obat tersebut (Pandey, A.K., Savita. 2017)

c. Kualitas Biologis

Proses penanganan pascapanen yang tidak tepat dapat menyebabkan cemaran mikroba meningkat melebihi batas yang diperkenankan $> 10^5$ CFU/g. Jika hal ini terjadi maka usia simpan produk tanaman obat dapat berkurang sehingga juga dapat menyebabkan kerusakan fisik dan kimia bahkan dapat menyebabkan keracunan dan kematian. (Widodo, H., Dyah Subositi, 2021)

Teknologi pengelolaan pascapanen harus mampu menjaga kualitas hasil panen. Perlakuan pascapanen mengacu pada jenis dan konsentrasi senyawa kimia yang terkandung dalam tanaman obat. Berikut adalah bagan tahapan dari proses pascapanen tanaman obat :



Gambar 2.1. Proses Pasca Panen Tanaman Obat

(Sumber : Widodo, H., Dyah Subositi, 2021)

2.2.1 Pensortiran Basah (Sortasi Basah)

Sortasi basah dilakukan untuk memisahkan kotoran dan cemaran dari simplisia yang baru dipanen (Alqamari, M., Dafni Mawar, T and Alridiwirsah, 2017). Sortasi basah juga dimaksudkan untuk memisahkan pengotor atau benda asing bagian tumbuhan lain yang tidak diinginkan dari simplisia. kotoran ini bisa berupa tanah, kerikil, rerumputan, alang-alang atau tumbuhan lain yang sejenis itu, busuk/rusak dan bagian tumbuhan lain yang tidak diperlukan. Dimana pengotor ini dibuang atau dipisahkan. Tujuannya adalah untuk memisahkan bahan simplisia dari pengotornya untuk menjaga kebersihan dan mengurangi kontaminasi awal yang dapat mengganggu proses berikut mengurangi kontaminasi mikroba dan menyederhanakan jenis dan ukuran yang seragam. (Kemenkes RI. 2011).



Gambar 2.2. Sortasi Basah Simplisia

(Sumber : Ningsih, Y I., 2016)

2.2.2 Pencucian

Hasil panen tanaman obat di cuci dengan air bersih (air sumur, PDAM, air dari mata air). Pencucian secara signifikan dapat mengurangi jumlah cemaran mikroba pada simplisia. Penggunaan air harus diperhatikan. Beberapa mikroba yang paling umum ditemukan dalam air adalah : *Pseudomonas*, *Proteus*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Streptococcus*, *Enterobacter* dan *E. coli* pada

akar, batang atau buah simplisia. Pengurangan jumlah mikroba awal dapat dilakukan dengan membuang kulit terluarnya terlebih dahulu.



Gambar 2.3. Bak Pencucian Simplisia
(Sumber : Ningsih, Y I., 2016)

Untuk proses pencucian sendiri ada beberapa hal yang harus diperhatikan :

- a. Gunakan standar kualitas air (standar air minum) saat mencuci untuk menghindari kontaminasi produk oleh organisme dan kotoran lainnya.
- b. Proses pencucian dapat sekaligus mengurangi panas lapangan atau dapat berfungsi sebagai pra-pendinginan (*Pre Cooling*).
- c. Buah, umbi dan rimpang biasanya pencuciannya dilakukan bersamaan dengan penyikatan. Sikat harus lembut agar tidak merusak produk simplisia.
- d. Pengeringan dapat dilakukan dengan spin dryer atau dengan cara di kering anginkan. (Departemen Pertanian. 2004)

2.2.3 Penirisan

Penirisan adalah proses pembuangan air yang melekat pada permukaan produk selama perendaman atau pencucian, dengan menggunakan alat dan/atau mesin dengan jenis dan sifat yang sesuai dengan mutu dan sifat hasil panen tanaman obat.



Gambar 2.4. Penirisan Air pada Simplicia yang sudah dicuci
(Sumber : Ningsih, Y I., 2016)

2.2.4 Pemotongan / Perajangan

Tahapan ini dirancang untuk memudahkan proses pengeringan, pengepakan dan penggilingan. Pada waktu proses perajangan harus memperhatikan senyawa yang terkandung dalam simplicia. Perajangan adalah proses pengubahan bentuk atau memperkecil ukuran simplicia dengan menggunakan alat dan/atau mesin yang jenis dan spesifikasinya sesuai dengan jenis dan karakteristik tanaman. Supaya lebih aman dapat digunakan pisau atau pisau stainless steel.



Gambar 2.5. Perajangan Simplisia Menggunakan Alat
(Sumber : Ningsih, Y I., 2016)

2.2.5 Penjemuran / Pengeringan

Pengeringan adalah proses pengurangan kadar air hingga batas aman untuk disimpan. Pengeringan dilakukan dengan sinar matahari atau pengering buatan. Kemudian dilanjutkan dengan menjemur di bawah sinar matahari di atas alas berupa plastik, anyaman bambu dan lantai semen/ubin bersih dan bebas dari cemaran.



Gambar 2.6. Pengeringan dengan Oven
(Sumber : Kemenkes RI. 2011)



Gambar 2.7. Pengeringan dengan sinar matahari
(Sumber : Kemenkes RI. 2011)

2.2.6 Penyortiran Kering

Penyortiran kering dimaksudkan untuk memisahkan dan membuang bahan yang berkualitas rendah, seperti bahan yang pecah atau hancur, hangus atau kurang keringnya bahan pada waktu proses pengeringan, atau terkontaminasi dengan mikroba. Selain itu, penyortiran kering juga menghilangkan bahan organik dan anorganik lainnya yang mengotori simplisia selama proses pengeringan, seperti potongan kayu, batu/kerikil, potongan tali plastik, rambut, adanya simplisia lain sebagai pencemar, kertas, dll. Sortasi dapat dilakukan dengan alat tradisional yang disebut nyiru atau dapat juga menggunakan mesin sortasi.



Gambar 2.8. Sortasi Kering daun pegagan
(Sumber : Ningsih, Y I., 2016)

2.2.7 Pengemasan

Pengemasan adalah kegiatan penyimpanan dan/atau pengemasan produk dengan menggunakan media/bahan tertentu untuk melindungi produk dari faktor luar yang dapat mempengaruhi umur simpannya seperti suhu, kelembaban, sinar matahari, dan serangga. Selain itu pengemasan juga bertujuan untuk melindungi simplisia pada saat pengangkutan dan distribusi. Pengemasan harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak simplisia. Bahan pengemas dapat berupa daun, kertas, plastik, kayu, karton, kaleng, alumunium foil dan bambu, dimana bahan pengemas tersebut harus bersifat inert (tidak bereaksi dengan simplisia) sehingga kondisi simplisia tetap baik tidak mengalami perubahan warna, bau dan rasa serta kandungan zat aktif nya juga tidak berubah.

Beberapa persyaratan dari bahan pengemas adalah sebagai berikut :

- a. Mampu mencegah terjadinya kerusakan mekanis dan fisiologis (pengaruh sinar dan kelembaban)
- b. Mudah digunakan
- c. Tidak terlalu berat
- d. Relatif lebih murah (Widodo, H., Dyah Subositi, 2021).

Pengemasan juga dapat dilakukan menggunakan alat dan/atau mesin pengemasan dengan jenis yang sesuai dengan spesifikasi karakteristik produk yang sedang dikemas serta tidak menyebabkan kerusakan atau pencemaran oleh Organisme Pengganggu Tumbuhan.



Gambar 2.9. Proses Pengemasan
(Sumber : Ningsih, YI., 2016)

2.2.8 Penyimpanan

Penyimpanan adalah suatu aktivitas atau kegiatan yang bertujuan untuk menjaga simplisia agar tetap aman dan dapat memperpanjang masa simpan produk. Penyimpanan juga merupakan upaya untuk mempertahankan mutu fisik dan stabilitas kandungan senyawa kimia obat agar tetap memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan. Proses penyimpanan mengikuti tahap pengemasan dan pemberian label, kemudian disimpan di gudang produksi. Selain itu penyimpanan juga bertujuan untuk menjamin ketersediaan stok jika dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan yang meningkat. (Kemenkes RI. 2011).

Penyimpanan dilakukan di ruangan dengan suhu, cahaya dan kelembaban yang sesuai dengan jenis dan karakteristik produk. Selama penyimpanan, simplisia dapat rusak dan kualitas akan menurun karena faktor internal dan eksternal berikut :

1. Cahaya, cahaya dengan panjang gelombang tertentu dapat secara fisik dan kimia mempengaruhi kualitas dari simplisia (misalnya, terjadi reaksi isomerisasi dan polimerisasi).

2. Reaksi kimia internal, perubahan kimia simplisia yang terjadi akibat proses fermentasi, polimerisasi atau autoksidasi.
3. Oksidasi, oksigen di udara dapat menyebabkan zat kimia yang terkandung dalam simplisia teroksidasi sehingga kualitasnya menurun.
4. Pengeringan/dehidrasi, bila kelembaban di luar lebih rendah daripada di dalam simplisia, maka terjadi kehilangan air yang dikenal dengan istilah “penyusutan”.
5. Penyerapan air, simplisia yang bersifat higroskopis dapat menyerap air dari lingkungan.
6. Pencemaran lingkungan, sumber pencemaran utama adalah debu, pasir, kotoran, benda asing (minyak yang tumpah, organ hewan/manusia, pecahan tangki).
7. Serangga dapat merusak dan mencemari simplisia berupa larva, imago, dan sisa-sisa metamorfosanya (cangkang telur, kerangka usang, dll).
8. Kapang, bila kadar air simplisia masih tinggi akan mudah membentuk kapang.



Gambar 2.10. Gudang Penyimpanan Simplisia
(Sumber : Kemenkes RI. 2011)

Berikut ini adalah parameter yang dapat dijadikan sebagai acuan kontrol kualitas tahapan pascapanen dari tanaman obat :

Tabel 2.1 Parameter Kontrol Kualitas tahapan pascapanen tanaman obat

Tahapan	Tujuan	Quality Control
Sortasi	a. Keaslian bahan b. pemisahan bahan organik asing	c. Mikroskopis/makroskopis d. Persentase bahan organik asing
Pencucian	a. Pemisahan cemaran fisik b. Mikroba c. Pestisida	a. Angka cemaran mikroba b. Residu pestisida
Perajangan	a. Aspek kepraktisan dan grading b. Memudahkan tahap/proses selanjutnya	Kesamaan atau keseragaman bentuk dan ukuran
Pengeringan	Pencapaian kadar air < 10 %	a. Tingkat kekeringan bahan b. Kestabilan kandungan kimia
Pengemasan	a. Mencegah kontaminan b. Menjaga kestabilan tingkat kekeringan	a. Angka cemaran mikroba b. Persentase kadar air / susut pengeringan

Sumber : di kutip dari (Kemenkes RI. 2011)

Variasi dan kompleksitas bahan aktif yang terkandung dalam tanaman obat memerlukan perlakuan khusus dari masing-masing bahan bakunya. Untuk mencapai hasil yang terbaik, perlu diketahui sifat masing-masing senyawa target dan menguasai teknik penanganan pascapanen yang baik. Pengelolaan pascapanen tanaman obat harus selalu dilakukan dengan proses pembuatan yang murah, kadar air rendah, menggunakan energi untuk pengeringan, penggunaan ruang atau tempat dan energi yang efisien dan dengan kualitas setinggi mungkin (secara fisik, kimiawi dan biologis) (Widodo, H., Dyah Subositi, 2021).

DAFTAR PUSTAKA

- Alqamari M., Dafni Mawar tarigan, Alridiwiwah. 2017. Budidaya Tanaman Obat dan Rempah. Medan : UMSU Press
- Departemen Pertanian. 2004. Cara Penanganan Pascapanen Yang Baik (Good Handling Practices) Komoditi Hortikultura. Direktorat Pengolahan Dan Pemasaran Hasil Hortikultura: Ditjen Pengolahan Dan Pemasaran Hasil Pertanian.
- Kemenkes RI. 2011. Pedoman Umum Panen dan Pascapanen Tanaman Obat. Jakarta: Badan Litbangkes
- Lisboa, C.F., Melo, E.deC., Donzeles, S.M.L. 2018. Influence of storage conditions on quality attributes of medicinal plants. Biomed J Sci &Tech Res, 4(4), 4093-5. <https://biomedres.us/pdfs/BJSTR.MS.ID.001097.pdf>
- Ningsih, Y I., 2016. Penanganan Pasca Panen. Universitas Jember
- Pandey, A.K., Savita. 2017. Harvesting and post-harvest processing of medicinal plants: Problems and prospects. TPI Journal, 6(12), 229-235. <https://www.thepharmajournal.com/archives/2017/vol6issue12/PartD/6-11-73-833.pdf>
- Patel, A.D., Trivedi, A.P., Prajapati, K.N. 2019. Post harvest physiology of medicinal plants. https://www.academia.edu/34996497/post_harvest_physiology_of_medicinal_plants
- Permentan. 2013. Pedoman Panen, Pascapanen, Dan Pengelolaan Bangsa Pascapanen Hortikultura Yang Baik. Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Widodo H., Dyah Subositi., 2021. Penanganan dan Penerapan Teknologi Pascapanen Tanaman Obat. Jurnal Teknologi Industri Pertanian, 15 (1), 253-271. <https://journal.trunojoyo.ac.id/agrointek/article/view/7661>

BAB 3

STANDARISASI EKSTRAK

Oleh Hamsidar Hasan

3.1 Pendahuluan

Keanekaragaman hayati Indonesia berupa tanaman sangat melimpah sehingga sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai obat tradisional. Dalam pengembangan obat tradisional dari jamu menjadi obat herbal terstandar, salah satu indikator yang merupakan syarat utama adalah bahan baku harus sudah distandarisasi, baik standarisasi simplisia maupun standarisasi ekstrak. Standarisasi bertujuan menjamin mutu dan keamanan baik ekstrak maupun simplisianya, Selain itu standarisasi juga diharapkan agar tanaman yang akan dikembangkan sebagai obat herbal terstandar dalam hal ini bahan bakunya memenuhi syarat mutu dan kualitas baik sesuai dengan persyaratan cara Produksi Obat Tradisional Baik (CPOTB). Dengan demikian kepercayaan masyarakat dapat meningkat terhadap bahan baku yang dimanfaatkan untuk pengembangan obat tradisional. Pada Bab ini membahas tentang standarisasi ekstrak. Sebelum membahas standarisasi ekstrak, hal yang perlu diperhatikan adalah metode pembuatan ekstrak supaya memenuhi persyaratan baku yang ditentukan oleh Farmakope Indonesia dan Materia Medika Indonesia serta Farmakope Bahan Alam.

Ekstrak merupakan hasil akhir dari proses ekstraksi suatu sampel dalam hal ini dapat berupa tanaman, hewan atau sediaan lain yang diperoleh dengan menggunakan pelarut dan metode tertentu seperti (maserasi, perkolasi, soxhlet, refluks, infusa, dan dekok dan ultrasonic), serta alat ekstraktor yang tertentu pula

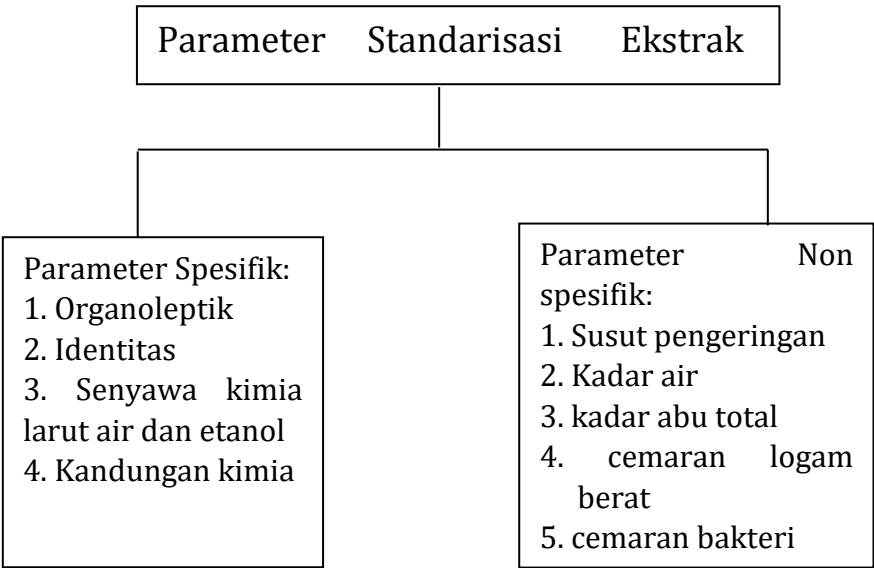
tergantung metode ekstraksi yang digunakan. Maksudnya jika menggunakan metode ekstraksi maserasi, maka ekstraktor yang digunakan adalah maserator. Begitupun dengan metode ekstraksi yang lain. Kualitas ekstrak yang dihasilkan tergantung dari ketiga faktor diatas. Sehingga untuk memperoleh ekstrak yang memenuhi standar, faktor tersebut diatas harus diperhatikan.

Keberadaan metabolit sekunder pada ekstrak tanaman tidaklah bisa dijaga selalu konstan, karena ada faktor yang mempengaruhi hal tersebut seperti bibit, waktu dan cara pemanenan tanaman, preparasi tanaman setelah dipanen, seperti sortasi basah, pencucian, pengubahan bentuk, metode pengeringan, penyimpanan, umur tanaman, dan juga bagian tanaman yang digunakan, Kondisi lingkungan tempat tumbuh tanaman seperti ketinggian dari permukaan laut, karena hal tersebut akan berpengaruh pada unsure unsure hara yang terkandung dalam tanah tempat tumbuhnya (Ulfa, dkk. 2020). Menurut (Depkes RI, 2000), Pengaruh lingkungan dan metode ekstraksi sangat besar terhadap kestabilan dan kualitas ekstrak tanaman obat. Sehingga untuk menjamin kualitas dan kestabilan ekstrak tersebut, maka dilakukan proses standarisasi. Proses ini adalah pengujian parameter non spesifik dan parameter spesifik. (Saifuddin dkk., 2011).

3.2 Standarisasi Ekstrak

Standarisasi merupakan salah satu syarat jika suatu ekstrak tumbuhan akan dikembangkan sebagai obat herbal terstandar atau obat fitofarmaka. Standarisasi ini merupakan proses pengujian atau penentuan suatu ekstrak terhadap parameter parameter standar yang telah dibakukan sehingga suatu ekstrak ataupun bahan memenuhi kualitas standar. Parameter-parameter tersebut dtunjukkan pada Gambar 1.

Parameter spesifik sangat berhubungan dengan aktivitas farmakologi dari ekstrak, sedangkan parameter non spesifik sangat berhubungan dengan kualitas dan kestabilan ekstrak.



Gambar 3.1. Parameter Standarisasi Ekstrak

3.3 Penentuan Parameter Spesifik

a. Identitas dan Organoleptik ekstrak

Identitas tanaman bertujuan mempermudah pengenalan suatu tanaman. Pada penentuan identitas ini digunakan data seperti nama lain tumbuhan dari berbagai daerah, nama Indonesia dan nama latin tanaman berdasarkan hasil determinasi tanaman, bagian tanaman yang digunakan, dan lain-lain, serta penetapan organoleptik meliputi rasa, warna dan bau.

b. Penentuan Kadar Sari Terlarut dalam Pelarut Tertentu

Penentuan konsentrasi sari terlarut pada pelarut tertentu seperti air dan etanol bertujuan menentukan presentase ekstrak yang larut air ataupun etanol. Penggunaan pelarut ini dalam penentuan kadar sari terlarut ini karena memenuhi persyaratan kefarmasian. Berikut cara penentuan sari yang larut pada air dan etanol:

1) Kadar sari yang larut dalam air

Penetapan kadar sari larut air Umumnya ditambahkan kloroform. Pelarut ini dimaksudkan mencegah terjadinya hidrolisis oleh mikroba yang dapat menurunkan mutu ekstrak. Mikroba dapat tumbuh pada media yang mengandung air, sebagaimana diketahui proses ekstraksi untuk penentuan sari larut air adalah maserasi menggunakan air sebagai pelarut.

Sejumlah ekstrak ditambahkan 100 mL air jenuh kloroform (1:1) dalam labu tersumbat dan dimaserasi selama 24 jam. Setelah itu biasanya dilakukan pengocokan selama 6 jam, dan dibiarkan selama 18 jam kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh dipipet sebanyak 20 ml dimasukkan kedalam cawan perselin dioven suhu 105°C hingga diperoleh bobot konstan (Farmakope Herbal, 2008; Dwi Rizki Febrianti, 2019). Hitung persen sari larut air.

2) Kadar senyawa yang larut dalam etanol

Penentuan sari larut etanol umumnya sama dengan penentuan kadar sari larut air. Bedanya adalah penentuan kadar sari ini menggunakan pelarut etanol 70 % (Farmakope Herbal, 2008).

Cara Penentuan kadar sari larut air dan etanol adalah sebagai berikut:

$$B_1 - B_2 / B_1 - B_0 \times 100 / 20 \times 100 \%$$

(Dwi Rizki Febrianti, 2019)

Keterangan : B_0 : Berat cawan kosong

B_1 : Berat cawan + Sampel/ekstrak

B_2 : Berat cawan + hasil pengeringan (Berat sari larut air/etanol)

c. Identifikasi Senyawa Kimia

Identifikasi senyawa kimia suatu ekstrak bertujuan untuk menentukan metabolit sekunder ekstrak dengan metode uji warna/uji tabung. Prinsip penentuan senyawa kimia tersebut adalah penambahan reagen spesifik kedalam ekstrak kemudian mengamati hasil akhir seperti warna yang terbentuk, endapan atau terjadi cincin, dan lain-lain sebagainya

1) Uji Flavonoid

Identifikasi senyawa flavonoid pada suatu ekstrak umumnya menggunakan reagen spesifik yaitu dengan penambahan Asam klorida pekat beberapa tetes kemudian dipanaskan dan didinginkan, ditambahkan serbuk magnesium. Jika terbentuk warna jingga, merah, dan kuning dan kadang kadang terbentuk cincin ungu, maka ekstrak tersebut Positif mengandung flavonoid.

2) Uji Saponin

Saponin merupakan suatu senyawa polar umumnya larut dalam pelarut polar seperti air. Kecuali sapogenin yang aglikonnya mengandung gugus hidropob sifatnya non polar. Identifikasi senyawa saponin biasanya dilakukan dengan cara menambahkan air panas kedalam tabung reaksi yang berisi ekstrak kemudian dikocok selama beberapa detik, didiamkan. Jika terbentuk busa stabil maka ekstrak tersebut mengandung saponin. Uji penegasan selanjutnya dengan penambahan HCl 2 N, busa tersebut tetap stabil/ada.

3) Uji senyawa fenolik

Senyawa fenol adalah senyawa yang mengandung satu atau lebih gugus hidroksi (OH). Karena kandungan gugus OH ini menyebabkan senyawa fenol umumnya bersifat polar. Identifikasi senyawa fenol secara umum adalah dengan penambahan reagen Feri (III) klorida dan akan menghasilkan warna biru, hitam, merah atau hijau.

4) Uji Alkaloid

Alkaloid merupakan metabolit sekunder dengan cirri khas mengandung 1 atau lebih unsure Nitrogen pada senyawa nya. Identifikasi alkaloid umumnya menggunakan pereaksi Meyer, dragendorf, dan juga bouchardat. Ketiga reagen ini akan menghasilkan warna spesifik yang berbeda. Ekstrak dengan pereaksi meyer terbentuk endapan putih atau putih kekuningan, dengan dragendorf akan terbentuk endapan merah jingga, dan dengan bouchardat akan menghasilkan endapan coklat (Risa Supriningrum, 2019)

5) Uji Tanin

Tanin merupakan salah satu senyawa Polifenol. Identifikasi senyawa tannin dalam ekstrak umumnya sama dengan identifikasi senyawa fenol menggunakan FeCl_3 dan akan menghasilkan warna hijau kehitaman (Risa Supriningrum, 2019). Selain pengujian dengan reagen FeCl_3 , juga digunakan gelatin test, dan uji asam klorogenik.

3.4 Pengujian Parameter Non Spesifik

a. Kadar Air Ekstrak

Penentuan parameter tersebut dalam suatu ekstrak sangat penting karena ekstrak yang memiliki kadar air yang tinggi dapat mengakibatkan tumbuhnya jamur atau kapang yang akan mendegradasi senyawa kimia yang dikandung oleh suatu ekstrak. Ada beberapa metode yang biasa digunakan diantaranya metode toluene, metode pengeringan, metode gravimetric, dan metode destilasi. metode toluen, prinsipnya adalah destilasi dengan toluen jenuh air (Yuri Pratiwi Utami et. al. 2017). Metode pengujian kadar air menggunakan metode gravimetric pada prinsipnya pengeringan/ pemanasan dengan oven kemudian ditimbang hingga berat konstan (Depkes, 2000). Contoh penentuan dengan metode gravimetri seperti pada standarisasi tanaman daun jati belanda dan the hijau (Nadjib, A. dkk. 2017). Menurut Voight, 1994 Kadar air ekstrak harus mempunyai syarat mutu yaitu $\leq 10\%$. Sedangkan kadar air Ekstrak kental 5 – 30% . Kadar air suatu ekstrak yang terlalu tinggi akan menyebabkan ekstrak mudah tercemar mikroba seperti kapang.

Contoh penentuan kadar air dari ekstrak daun jambang (Martin Dharmawan (2021), Ke dalam labu destilasi dimasukkan sejumlah tertentu ekstrak, dan toluene jenuh, kemudian didestilasi sampai air dan toluene terpisah dan membentuk 2 lapisan. Kadar air ditentukan menggunakan rumus dibawah ini.

Cara menghitung kadar air adalah:

% Kadar Air = $(B-B1) \times 100/B$ dengan B = bobot sampel awal dalam gram, B1 = bobot sampel setelah dilakukan pengeringan dalam gram, 100 = faktor konversi ke %
(faktor koreksi kadar air) = $100/(100 - \% \text{ kadar air})$

b. Kadar Abu Total

Kadar abu total adalah suatu metode analisis proksimat untuk mengetahui total mineral yang terkandung dalam suatu ekstrak dan bersifat toksik (Hutomo, dkk. 2015). Menurut Depkes, RI, 2000, tujuan penetapan kadar abu adalah dapat menunjukkan adanya kandungan mineral baik internal maupun eksternal.

Metode penentuan kadar abu dikelompokkan menjadi metode kering dan metode basah. Prinsip penentuan kadar abu metode kering yaitu pengabuan menggunakan tanur pada suhu 500- 600°C selama beberapa jam, residu yang tersisa (abu) yang dihasilkan ditimbang kemudian dihitung kadarnya. Metode penentuan kadar abu cara basah, umumnya digunakan asam nitrat (HNO_3). Selain Asam nitrat, pengabuan basah juga bisa menggunakan asam sulfat atau campuran dengan potassium sulfat, atau asam nitrat dengan asam sulfat dan lain lain.

Penentuan kadar abu metode kering (AOAC,1995)

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{\text{BA (gr)}}{\text{BE (gr)}} \times 100 \%$$

Keterangan :

BA : berat ekstrak + berat cawan setelah pengeringan – berat cawan kosong

BE : berat cawan dan berat sampel sebelum pengeringan- cawan kosong

Pada penentuan parameter tersebut, Jika persentasenya cukup tinggi, maka hal ini menunjukkan bahwa ekstrak tersebut memiliki kandungan mineral internal yang tinggi.

c. Kadar Abu Tidak Larut Asam

Parameter tersebut merupakan abu atau sisa zat yang ada pada saat pengabuan dengan suhu tinggi pada suatu tungku, dimana abu tersebut tidak larut dalam suatu asam. Tujuan parameter tersebut adalah untuk mengetahui jumlah kadar abu yang diperoleh dari faktor eksternal seperti tanah dan pasir (Depkes RI, 2000). Tingginya kadar abu tersebut juga diindikasikan adanya kandungan silikat yang tinggi yang berasal tanah, pasir dan lain lain. (Guntarti dkk., 2015). Syarat parameter tersebut menurut SNI 2886:2015 adalah 0,1 %.

d. Susut Pengeringan

Susut pengeringan adalah hasil dari pengeringan berat sampel basah yang telah dikeringkan dengan pemanasan menggunakan oven suhu 105°C smpai diperoleh bobot tetap. Parameter ini menunjukkan besarnya komponen kimia yang menguap pada saat pengeringan. yang dinyatakan sebagai nilai persen (Depkes RI., 2000). Komponen yang menguap seperti minyak atsiri, dan minyak volatile lainnya.

e. Cemaran Bakteri

Pengujian parameter ini sangat penting karena berhubungan erat dengan kestabilan ekstrak. Parameter ini menunjukkan kemurnian ekstrak (Depkes RI., 2000). Pengujian dari cemaran bakteri umumnya untk uji lempeng total dan uji cemaran kapang khamir. Tujuan pengujian ini untuk melihat sejauh mana cemaran bakteri ataupun jamur apakah melebihi ambang batas yang telah ditetapkan (Mustarichie dkk., 2011). Batas maksimum cemaran bakteri yaitu ≤ 10.000 koloni/g dan untuk kapang yaitu ≤ 1.000 koloni/g.

f. Penentuan Bobot jenis

Bobot jenis didefinisikan sebagai perbandingan kerapatan suatu zat terhadap kerapatan air dengan nilai massa per satuan volume. Penentuan bobot jenis ini bertujuan untuk memberikan gambaran kandungan kimia yang terlarut pada suatu ekstrak (Depkes RI,2000). Pengukuran bobot jenis ekstrak ditentukan dengan menggunakan piknometer. Ekstrak yang digunakan adalah ekstrak yang telah diencerkan 5 % dengan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Najib, Abd. Malik, Aktsar Roskiana Ahmad, Virsa Handayani, Rezki Amriati Syarif, Risda Waris. 2017. Standarisasi Ekstrak air daun jati Belanda dan the Jurnal Fitofarmaka Indonesia, Vol. 4 No.2 241.
- DEPKES RI, 2000, Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, Indonesia.
- Dwi Rizki Febrianti, Mahrita, Novia Ariani, Aditya Maulana Perdana Putra, Noorcahyati, 2019. Uji Kadar Sari Larut Air Dan Kadar Sari Larut Etanol Daun Kumpai Mahung(*Eupathorium inulifolium* H.B.&K). Jurnal *Pharmascience*, Vol. 06 , No.02, Oktober 2019, hal: 19 - 24
- Martin Darmawan, 2021. Standarisasi ekstrak etanol daun jambang (*zygium cumini*) pada tiga daerah yang berbeda.
- Ulfah, M. Kurniawan, R.C, Erny, M. 2020. Standarisasi Parameter Non Spesifik dan Spesifik Ekstrak Etanol daun jambang (*Syzygium cumini* (L.) Skeels) Jurnal *Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik* (JIFFK) Vol.17 No.2, Bulan Desember 2020, Hal. 35-43 ISSN: 2088 4559, e-ISSN: 2716 3814
- Risa Supriningrum, Nurul Fatimah dan Yenni Eka Purwanti, 2019. Karakterisasi Spesifik dan non spesifik ekstrak etanol daun putat (*Planchonia valida*). *Al Ulum Sains dan Teknologi* Vol. 5 No. 1 Nopember 2019
- Saifudin, A., Rahayu, V dan Teruna, H.Y. 2011. Standardisasi Bahan Obat Alam, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Utami P. U, Umar, A.H, Syahrini, R, Kadullah I. 2017. Standardisasi Simplicia dan Ekstrak Etanol Daun Leilem (*Clerodendrum minahassae* Teijsm. & Binn.) *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences* 2017 2(1): pp 32-39

BAB 4

KARAKTERISASI OBAT BAHAN ALAM

Oleh Karmilah

4.1 Pendahuluan

Obat bahan alam merupakan sediaan obat yang mengandung bahan aktif yang bersumber dari tumbuhan, hewani, maupun mineral, termasuk di dalamnya jamu, obat herbal terstandar, dan fitofarmaka. Menurut WHO, obat bahan alam merupakan semua obat yang berasal dari alam (bahan alam) yang dalam proses pembuatannya belum merupakan isolat murni. Obat bahan alam dapat berupa obat asli, obat tradisional, dan atau pengembangan dari keduanya (Sudradjat, 2016). Obat bahan alam saat ini semakin meningkat dalam penggunaannya karena telah digunakan sebagai obat dan digunakan dalam pengobatan ringan hingga berat, dan dapat digunakan sebagai alternatif penyembuhan penyakit (Barik, Purwaningtyas and Astuti, 2019).

Obat bahan alam memiliki kelebihan dan kekurangan, oleh karenanya karakteristik suatu obat bahan alam perlu diketahui untuk memperoleh informasi yang memadai agar tidak terjadi kesalahan dalam penggunaannya. Dengan informasi yang memadai, masyarakat pengguna dapat lebih cermat dalam memilih dan menentukan suatu produk bahan alam yang akan digunakan sebagai bahan pengobatan (Sudradjat, 2016).

4.2 Karakterisasi Obat Bahan Alam

Karakterisasi obat bahan alam adalah salah satu langkah yang dilakukan untuk mengetahui kejelasan identitas obat bahan alam sehingga dapat memenuhi standar sebagai obat bahan alam. Obat bahan alam dapat dikatakan aman untuk digunakan ketika memenuhi syarat (kriteria) dan standar mutu yang telah ditetapkan (Afriliah, Taurina and Andrie, 2022).

Obat, baik sintetik ataupun obat yang bersumber langsung dari bahan-bahan alam (tumbuhan, hewani, dan mineral), memiliki karakter yang berbeda-beda. Sehingga untuk dapat membedakan obat bahan alam tersebut, perlu dilakukan karakterisasi bahan baku dan karakterisasi produk jadi, baik secara fisik maupun secara kimiawi (anty, Hanni P PuspitasariPristi, 2011); (Agung, 2017).

Menurut keputusan kepala BPOM RI Nomor: HK.00.05.4.2411 tentang Ketentuan Pokok Pengelompokkan dan Penandaan Obat Bahan Alam di Indonesia, kriteria Obat Bahan (BPOM RI, 2004):

1. Jamu, syarat kriteria yaitu: aman sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan; klaim khasiat berdasarkan data empiris; dan memenuhi persyaratan mutu yang berlaku
2. Obat Herbal Terstandar (OHT), syarat kriteria yaitu: aman sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan; klaim khasiat berdasarkan data ilmiah (pra-klinik); telah dilakukan standarisasi bahan baku; dan memenuhi persyaran mutu
3. Fitofarmaka, syarat kriteria yaitu: aman sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan; klaim khasiat berdasarkan data ilmiah (uji klinik); telah dilakukan standarisasi bahan baku dan produk jadi; dan memenuhi persyaratan mutu.

Aman sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan yang dimaksud adalah memenuhi persyaratan secara fisik dan persyaratan secara kimia. Sedangkan yang dimaksud dengan memenuhi persyaratan mutu adalah memenuhi semua unsur parameter pengujian baik secara fisik, secara kimia, maupun uji farmakologiknya.

Kriteria obat bahan alam yang aman untuk dikonsumsi dapat ditinjau dari dua hal yaitu secara fisik (dengan melihat penampilan luar obat) dan secara kimiawi (dengan melihat kandungan kimia obat). Spesifikasi karaktersitik produk obat bahan alam meliputi (BPOM, 2014):

1. Karaktersitik Fisik:
 - a. Kebenaran identitas dari bahan yang digunakan.
 - b. Bagian tumbuhan, hewan, atau jenis bahan mineral yang digunakan
2. Karakteristik kimia:
 - a. Kebenaran senyawa kimia yang aktif sebagai obat
 - b. Jumlah / kadar senyawa kimia memenuhi syarat sebagai obat
 - c. Tidak mengandung senyawa kimia toksik
 - d. Senyawa kimia identitas (senyawa kimia penciri).
3. Karakteristik pendukung:
 - a. Tidak termasuk dalam daftar bahan yang dilarang di Indonesia (seperti ganja dan sejenisnya pada bahan tumbuhan, dll)
 - b. Riwayat penggunaan secara empiris harus jelas

4.2.1 Karakterisasi Bahan Baku Obat Bahan Alam

Karakterisasi bahan baku obat bahan alam yaitu melakukan identifikasi bahan baku baik berupa bahan segar, simplisia, maupun ekstrak.

Karakterisasi secara fisik. Karakterisasi ini meliputi karakterisasi secara makroskopik dan karakterisasi secara mikroskopik.

1. Karakterisasi makroskopik yaitu menentukan ciri khas bahan baku obat bahan alam dengan melakukan pengamatan:
 - a. Pengamatan identitas: dilakukan untuk menentukan sumber dan identitas dari bahan. Pengamatan sumber bahan baku meliputi:
 - i. Pengamatan habitat atau lingkungan tempat tumbuh / hidup: dilakukan dengan cara observasi secara langsung, melihat lingkungan/ daerah tempat tumbuh, kondisi iklim dan cuaca, termasuk melihat jenis bahan (tumbuhan, hewani, atau mineral).
 - ii. Pengamatan identitas meliputi: pendeskripsian tata nama (determinasi dan klasifikasi) yaitu nama latin, nama indonesi/ nama lokal (RI, 2000); (Afrilia, Taurina and Andrie, 2022).
 - b. Pengamatan morfologi: diamati bagian-bagian luar fisik tumbuhan yang meliputi:
 - i. Pengamatan bentuk dan ciri dari rimpang, akar, batang, daun, bunga, dll (untuk tumbuhan).
 - ii. Pengamatan bentuk dan ciri dari bagian tubuh yang meliputi kelengkapan bagian tubuh, bagian-bagian dan bentuk tubuh, termasuk warna dan permukaan tubuh (untuk hewan).
 - iii. Melihat bentuk, bau, warna, rasa, dan jenis (untuk bahan yang bersumber dari mineral, simplisia

tumbuhan dan simplisia hewani) (RI, 2000); (Pawarta, 2017).

2. Karakterisasi mikroskopik yaitu melihat jaringan-jaring hidup berupa jaringan penciri atau fragmen pengenalan dari bahan obat. Pengamatan ini menggunakan alat bantu kaca pembesar (mikroskop).

Karakterisasi secara kimia yaitu menentukan senyawa kimia yang berkhasiat obat termasuk senyawa kimia yang menimbulkan efek samping atau toksik, dan menentukan senyawa kimia pengenalan. Penentuan senyawa kimia merupakan pengujian identitas senyawa khasiat obat dari sediaan atau bahan obat alam. Penentuan senyawa kimia melalui metode identifikasi senyawa kimia pada simplisia atau ekstrak baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif (Pawarta, 2017). Tahapan identifikasi senyawa kimia meliputi:

- a. Identifikasi pendahuluan (penapisan fitokimia): merupakan identifikasi secara kualitatif. Karakterisasi ini dilakukan untuk menentukan ada tidaknya senyawa kimia yang berkhasiat obat. Identifikasi yang dilakukan umumnya adalah uji senyawa metabolit sekunder. Jenis senyawa metabolit sekunder dikelompokkan dalam 3 golongan yaitu: kelompok terpen (volatil, glikosida jantung, karotenoid, dan sterol; kelompok fenolik (asam folat, kumarin, lignan, flavanoid, dan tanin); kelompok senyawa yang mengandung nitrogen (alkaloid, dan glukosinolat) (Lopes *et al.*, 2012).

Senyawa kimia yang sering teridentifikasi sebagai obat bahan alam dan diketahui memiliki efek farmakologi adalah alkaloid, flavanoid, terpenoid, steroid, glikosida, dan tanin). Uji pendahuluan dilakukan dengan metode reaksi pengendapan atau reaksi warna dengan menggunakan pereaksi tertentu atau menggunakan metode pola kromatogram.

- b. Identifikasi kimia lanjutan: merupakan identifikasi lanjutan dari skrining fitokimia. Senyawa kimia yang terdeteksi sebagai obat, dilakukan pemisahan isolat menggunakan metode Spektrofotometer UV-Visible dan Spektrofotometer *Infrared* untuk mengetahui karakteristik senyawa kimia termasuk struktur senyawa kimia dan senyawa kimia penciri dari suatu bahan yang berkhasiat sebagai obat. Selanjutnya dilakukan uji kuantitatif yaitu menentukan kadar kandungan kimia aktif dari bahan baku obat alam (Rumape *et al.*, 2021).

4.2.2 Karakterisasi Prodok Jadi Obat Bahan Alam

Karakterisasi Secara fisik (BPOM RI, 2004):

1. Karakterisasi Umum:
 - a. Bentuk dan gambaran kemasan

Kemasan obat bahan alam berupa kemasan primer dan kemasan sekunder. Kemasan primer merupakan kemasan yang bersentuhan langsung dengan obat. Jenis kemasan primer yaitu, bentuk botol kaca / plastik, strip, perkamen, tube, pot kaca/plastik. Kemasan sekunder merupakan kemasan yang tidak bersentuhan langsung dengan obat. Jenis kemasan sekunder, umumnya bentuk dus atau box. Syarat kemasan yang baik yaitu: bersih, utuh, tidak robek, tidak penyok, berlubang atau bocor, tidak berkarat; tidak bergambar organ tubuh dan gambar vulgar; memiliki penandaan yang baik, tidak lepas atau terpisah dan tidak luntur sehingga informasi obat dapat terlihat dengan jelas (BPOM RI, 2021)
 - b. Penandaan obat

Setiap tulisan/ lebel atau penandaan pada obat harus ditulis secara jelas. Label obat harus terdapat informasi: Nama produk, Nama dan alamat industri atau pelaku usaha, Ukuran, isi atau berat bersih, Komposisi, Bahan tambahan (jika ada), Klaim kegunaan, Aturan pakai/cara

penggunaan, Kontra indikasi (jika ada), Efek samping, peringatan atau perhatian (jika ada), Nomor izin edar, Nomor bets/kode produksi, Expired Date (Kadaluwarsa), Cara penyimpanan, Logo obat, Izin edar, Logo golongan obat bahan alam.

Pada kemasan primer, sekurang-kurangnya harus memuat tentang nama produk, nama dan alamat industri atau pelaku usaha (paling sedikit nama kota atau negara), nomor izin edar, nomor bettc/kode produksi, dan Expired date (kadaluwarsa)

c. Izin edar

Nomor izin edar (nomor registrasi) harus dicantumkan pada bagian kemasan yang mudah di lihat dan dibaca. Penulisan izin edar harus diawali dengan POM' yang diikuti dengan 2 huruf + 9 digit angka. POM artinya 'Pengawasan Obat dan Makanan'. 2 huruf yang dimaksud adalah TR (tradisional lokal), TI (tradisional impor), TL (tradisional Lisensi), HT (herbal terstandar), FF (fitofarmaka). 9 digit angka yang dimaksud adalah:

- i. Digit 1 dan 2 : tahun didaftarkan (dua angka terakhir. Contoh 23' untuk tahun 2003, 22' untuk tahun 2022, dst
- ii. Digit ke-3 : status produsen (angka 1 untuk pabrik farmasi, angka 2 untuk pabrik jamu, angka 3 untuk perusahaan jamu)
- iii. Digit ke-4: menunjukkan bentuk sediaan (angka 1 untuk sediaan rajangan, angka 2 untuk sediaan serbuk, angka 3 untuk sediaan kapsul, angka 4 untuk sediaan pil/ granul/ boli/ pastiles/ tablet/ angka 5 untuk sediaan dodol/ majun, angka 6 untuk sediaan cairan, angka 7 untuk sediaan salep/krim, angka 8 untuk sediaan plester/koyok,

angka 9 untuk sediaan bentuk lain seperti dupa, mangir, ratus, dll)

- iv. Digit ke-5, 6, 7, 8: nomor urut jenis produk yang terdaftar
- v. Digit ke-9: jenis/macam kemasan

d. Logo jenis obat bahan alam

Berdasarkan Keputusan Kepala BPOM RI Nomor: HK.00.05.4.2411 tentang Ketentuan Pokok pengelompokan dan penandaan Obat Bahan Alam Indonesia, dibagi dalam 3 golongan yaitu jamu, OHT dan Fitofarmaka.

Tabel 4.1. kriteria penempatan dan penulisan logo obat bahan alam (Patel, 2019)

Jenis	Kriteria penulisan	Logo/gambar
Jamu	Berupa ranting daun terletak dalam lingkaran berwarna hijau. Dicantumkan pada bagian kiri atas pada kemasan primer, sekunder atau pada brosur. Tulisan JAMU dicetak warna hitam diatas warna putih atau warna lain yang mencolok/kontras dengan tulisan JAMU	
OHT	Berupa jari-jari daun 3 pasang terletak dalam lingkaran. Dicantumkan pada	

	bagian kiri atas pada kemasan primer, sekunder atau pada brosur. Dicitak warna hijau diatas warna putih atau warna lain yang mencolok/kontras dengan warna logo	
Fitofarmaka	Berupa jari-jari daun membentuk bintang terletak dalam lingkaran berwarna hijau. Dicantumkan pada bagian kiri atas pada kemasan primer, sekunder atau pada brosur. Tulisan FITOFARMAKA dicetak warna hitam diatas warna putih atau warna lain yang mencolok/kontras dengan tulisan FITOFARMAKA	 FITOFARMAKA

2. Karakterisasi khusus yaitu karakterisasi pada sediaan yang meliputi:
 - a. Pengamatan organoleptik sediaan yaitu melakukan pengujian dengan parameter uji bentuk, warna, bau, dan rasa.
 - b. Pengamatan spesifikasi berdasarkan bentuk sediaan yaitu berdasarkan sifat fisik setiap sediaan. Misalnya uji

homogenitas untuk sediaan sirup, uji lama larut untuk sediaan teh seduh/ serbuk instan, uji daya sebar untuk sediaan oles/topikal, dll.

4.2.3 Karakterisasi Secara Kimia

Karakteristik senyawa kimia pada obat bahan alam yaitu memiliki senyawa kimia obat yang stabil dan tidak mengandung Bahan Kimia Obat Sintetik (BKO). Secara kimiawi, kemanan obat bahan alam dapat dilihat dari kandungan senyawa sebagai bahan aktif obat. Senyawa kimia obat yang telah diketahui dan ditentukan pada pengujian bahan baku, tetap dilakukan pengujian senyawa kimia pada produk jadi obat tradisional. Hal ini untuk memastikan keberadaan senyawa kimia obat dalam produk tetap stabil, masi berkhasiat sebagai obat, dan tidak bersifat tidak aman atau toksik. Meskipun merupakan obat herbal namun belum tentu aman dikonsumsi oleh semua orang dalam kondisi tertentu.

Karakterisasi senyawa kimia pada produk dilakukan sama dengan karakterisasi senyawa kimia pada bahan bakunya. Walaupun hasil identifikasi dinyatakan stabil dengan kadar yang tidak berubah, namun pengaruh adanya bahan tambahan dalam sediaan, dapat menyebabkan efektivitas farmakologiknya berkurang. Sehingga perlu dilakukan uji aktivitas atau uji efektivitas farmakologik untuk memastikan senyawa kimai bahan alam yang telah dibuat dalam bentuk produk bahan alam masi memiliki efek yang sama dengan hasil pengujian efek bahan baku.

Tahapan karakterisasi secara kimiawi pada produk jadi yaitu:

1. Identifikasi keberadaan senyawa kimia (uji pendahuluan)
2. Identifikasi kestabilan kadar senyawa kimia
3. Uji farmakologik (khasiat dan Toksisitas)

Selain itu, untuk memastikan obat bahan alam bermutu dan memenuhi standar yang ditetapkan, maka dilakukan pengujian atau standarisasi bahan baku dan produk obat bahan alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriliah, N., Taurina, W. and Andrie, M. (2022) "Karakterisasi Simplisia Madu Kelulut (*Heterotrigona itama*) Sebagai Bahan Baku Sediaan Obat Penyembuhan Luka," *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 26(3), pp. 104–110. doi: 10.20956/mff.v26i3.20969.
- Agung, N. (2017) *Buku Ajar: Teknologi Bahan Alam*, Lambung Mangkurat University Press.
- anty, Hanni P PuspitasariPristi, U. A. (2011) *Buku Ajar Preskripsi Obat dan Resep Jilid 1*. 1st ed. Surabaya: PP.Airlangga.
- Barik, A. L., Purwaningtyas, R. A. and Astuti, D. (2019) "The Effectiveness of Traditional Media (Leaflet and Poster) to Promote Health in a Community Setting in the Digital Era: A Systematic Review," *Jurnal Ners*, 14(3), pp. 76–80. doi: 10.20473/jn.v14i3.16988.
- BPOM (2014) "Pedoman Uji Klinik Obat Herbal," *Badan Pengawas Obat dan Makanan*, pp. 1–16.
- BPOM RI (2004) *Keputusan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia*, BPOM RI.
- BPOM RI (2021) "Cerdas Memilih dan Menggunakan Obat Tradisional yang Aman," *Badan POM*, pp. 1–39.
- Lopes, R. M. *et al.* (2012) "Secondary Metabolite, Chromatography and Its Applications," *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34(2), pp. 635–640. doi: 10.1590/s0100-29452012000200041.
- Patel (2019) "Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor... Tahun... Tentang Penandaan Obat Tradisional, Obat Kuasi Dan Suplemen Kesehatan," (1), pp. 9–25.
- Pawarta, I. M. O. A. (2017) "Obat Tradisional," *Jurnal Keperawatan Universitas Jambi*, p. 218799.

- RI, D.K.(2000) "Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan.pdf." Jakarta: Departemen Kesehatan, p. 77.
- Rumape, O. *et al.* (2021) "Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Metabolit Sekunder Dari Ekstrak Metanol Biji Kecubung (*Datura metel* L.)," *Jamb.J.Chem*, 3(2), pp. 105–112.
- Sudradjat, S. E. (2016) "Tinjauan Pustaka Mengenal Berbagai Obat Herbal dan Penggunaannya Indentify Some of Herbal Medicines and the Usage," *Jurnal Kedokteran Meditek*, 22(60), pp. 62–71. Available at:
<http://ejournal.ukrida.ac.id/ojs/index.php/Meditek/article/view/1451/1576>.

BAB 5

METODE UJI KANDUNGAN KIMIA EKSTRAKSI

Oleh Mi'rajunnisa

5.1 Pendahuluan

Metabolit adalah perantara dan produk metabolisme. Istilah metabolit biasanya terbatas pada molekul kecil. Metabolit memiliki berbagai fungsi, termasuk bahan bakar, struktur, pensinyalan, efek stimulasi dan penghambatan pada enzim, aktivitas katalitiknya sendiri (biasanya sebagai kofaktor enzim), pertahanan, dan interaksi dengan organisme lain. Tumbuhan menghasilkan bermacam-macam senyawa organik yang luas dan beragam, yang sebagian besar tampaknya tidak berpartisipasi langsung dalam pertumbuhan dan perkembangan. Zat-zat ini, secara tradisional disebut sebagai metabolit sekunder, seringkali didistribusikan secara berbeda di antara kelompok taksonomi terbatas dalam kerajaan tumbuhan. Kepentingan komersial metabolit sekunder yang berkembang dalam beberapa tahun terakhir menghasilkan minat yang besar terutama dalam kemungkinan mengubah produksi metabolit tanaman bioaktif melalui teknologi kultur jaringan. Teknologi kultur sel dan jaringan tanaman dapat dilakukan secara rutin dalam kondisi steril dari eksplan, seperti daun, batang, akar, dan meristem baik untuk cara perbanyakan maupun ekstraksi metabolit sekunder. Produksi metabolit sekunder in-Vitro dalam kultur suspensi sel tanaman telah dilaporkan dari tanaman obat komersial (Jian dkk, 2005).

Metabolit sekunder tanaman adalah sumber unik untuk obat-obatan, aditif makanan, rasa, dan bahan industri lainnya dan penggunaan kultur sel tanaman telah mengatasi beberapa ketidaknyamanan untuk produksi metabolit sekunder ini (Jian dkk, 2005). Kultur yang terorganisir, dan terutama kultur akar, dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam produksi metabolit sekunder. Metabolit sekunder digambarkan sebagai senyawa organik yang tidak terlibat langsung dalam pertumbuhan, perkembangan, atau reproduksi normal suatu organisme. Metabolit ini adalah metabolit yang sering diproduksi dalam fase pertumbuhan berikutnya, tidak memiliki fungsi dalam pertumbuhan (walaupun mereka mungkin memiliki fungsi bertahan hidup), diproduksi oleh kelompok mikroorganisme taksonomi terbatas tertentu, memiliki struktur kimia yang tidak biasa, dan sering terbentuk. sebagai campuran dari anggota keluarga kimia yang terkait erat (Fraenkel & Gottfried, 1959; Stamp & Nancy, 2003).

Fitokimia adalah bahan kimia yang ada secara alami pada tumbuhan. Saat ini fitokimia ini menjadi lebih populer karena penggunaan obatnya yang tak terhitung jumlahnya. Fitokimia memainkan peran penting terhadap sejumlah penyakit seperti asma, radang sendi, kanker, dll. Tidak seperti bahan kimia farmasi, fitokimia ini tidak memiliki efek samping. Karena fitokimia menyembuhkan penyakit tanpa membahayakan manusia, ini juga dapat dianggap sebagai “obat ramah manusia” (Banu & Cathrine, 2015).

5.2 Pendahuluan Analisa Kualitatif

Pendahuluan Analisa kualitatif menggunakan reagen yang akan bereaksi dengan senyawa fitokimia yang ada didalam ekstrak suatu tanaman, berikut adalah uji-uji yang digunakan sebagai pendahuluan untuk Analisa kualitatif ekstrak:

5.2.1 Uji Alkaloid

Untuk mengidentifikasi alkaloid dalam ekstrak tanaman dapat menggunakan uji Mayer dan Wagner dengan prosedur sebagai berikut (Banu & Cathrine, 2015):

1. Uji Mayer: Beberapa mL ekstrak dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan 2 mL reagen Mayer, ekstrak dinyatakan positif mengandung alkaloid jika terbentuk endapan krim (Evans, 1997).
2. Uji Wagner: Beberapa mL ekstrak tumbuhan dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan beberapa tetes reagen Wagner melalui sisi tabung, jika terbentuk endapan berwarna coklat kemerahan maka ekstrak positif mengandung alkaloid (Wagner, 1993).

5.2.2 Uji Golongan Fenol dan Tanin

Senyawa fitokimia yang termasuk dalam golongan fenol dapat diidentifikasi menggunakan beberapa uji yaitu:

1. Uji Ferri Klorida: Ekstrak tanaman sebanyak 50 mg dilarutkan dalam 5 ml air suling dalam tabung reaksi. Beberapa tetes larutan Ferri klorida netral 5% ditambahkan. Warna hijau tua menunjukkan adanya senyawa fenolik (Mace, 1963).
2. Uji Gelatin: Ekstrak tanaman (50 mg) dilarutkan dalam 5 ml air suling dan 2 ml larutan Gelatin 1% yang mengandung 10% NaCl. Endapan putih menunjukkan adanya senyawa fenolik (Evans, 1997).
3. Uji Asetat: Sebanyak 50 mg Ekstrak tanaman dilarutkan dalam air suling dan ditambahkan 3 ml larutan timbal asetat

10%. Endapan putih menunjukkan adanya senyawa fenolik (Banu & Cathrine, 2015).

4. Uji Reagen Alkali: Ekstrak tanaman yang belum diuapkan ditambahkan amonium hidroksida 10%, munculnya fluoresensi kuning dari campuran tersebut menandakan keberadaan flavonoid dalam ekstrak (Banu & Cathrine, 2015).
5. Reduksi Magnesium dan Asam Klorida: Ekstrak tanaman sebanyak 50 mg dilarutkan dalam 5 ml alkohol dan ditambahkan beberapa pita magnesium dan asam klorida pekat (tetes demi tetes). Jika terjadi warna merah muda hingga merah tua, diduga adanya glukosida flavonol (Harborne, 1998).

5.2.3 Uji Saponin

Ekstrak tanaman sebanyak 50 mg diencerkan dengan air suling hingga 20 ml. Suspensi dikocok dalam tabung reaksi selama 15 menit. Lapisan busa dua cm menunjukkan adanya saponin (Kokate, 1999).

5.2.4 Uji Gom dan Mucilago

Sebanyak 100 mg ekstrak tanaman dilarutkan dalam 10 ml air suling dan ditambahkan 2 ml alkohol absolut dengan pengadukan konstan. Endapan putih atau keruh menunjukkan adanya gom dan mucilago (Whistler & BeMiller, 1993).

5.2.5 Uji Minyak Atsiri

Sebanyak 50 mg simplisia diambil dan didestilasi menggunakan pelarutnya (James et al., 1996)

5.2.6 Uji Pitosterol

Untuk mengetahui keberadaan fitosterol didalam ekstrak tanaman dapat menggunakan uji Lieberman-Buchard dengan prosedur sebagai berikut : Ekstrak tanaman ditimbang 50 mg, kemudian dilarutkan dalam 2 ml asetat anhidrida. Asam sulfat pekat 1 atau 2 tetes asam sulfat pekat ditambahkan perlahan di sepanjang sisi tabung reaksi. Serangkaian perubahan warna menunjukkan adanya pitosterol (Finar, 1986).

5.2.7 Uji Minyak dan Lemak Tetap

Untuk mengidentifikasi minyak dan lemak tetap dapat diketahui dengan cara sebagai berikut :

1. Uji Spot : Sejumlah kecil ekstrak ditekan di antara dua kertas saring. Noda minyak pada kertas menunjukkan adanya minyak tetap (Banu & Cathrine, 2015).
2. Uji Saponifikasi : Beberapa tetes larutan kalium hidroksida alkohol 0,5 N ditambahkan ke sejumlah kecil ekstrak bersama dengan setetes fenoltalein dalam tabung reaksi. Campuran dipanaskan di atas penangas air selama 2 jam. Pembentukan sabun atau netralisasi parsial alkali menunjukkan adanya minyak dan lemak tetap (Kokate, 1999).

5.2.8 Uji Karbohidrat

Karbohidrat didalam ekstrak suatu tanaman dapat diketahui dengan menambahkan reagen Molisch dan Biuret dengan prosedur sebagai berikut :

1. Uji Molisch : Pada 2 ml ekstrak sampel tanaman, ditambahkan dua tetes larutan alkohol α -naftol. Campuran tersebut dikocok dan beberapa tetes asam sulfat pekat ditambahkan perlahan-lahan pada sisi tabung reaksi. Cincin ungu menunjukkan adanya karbohidrat (Banu & Cathrine, 2015).

2. Uji Biuret : Sebanyak 0,5 ml ekstrak tanaman dimasukkan dalam tabung reaksi dan ditambahkan 0,5 ml reagen biuret, campuran tersebut kemudian dipanaskan pada air mendidih selama 2 menit, munculnya endapan berwarna merah menunjukkan adanya karbohidrat (Banu & Cathrine, 2015).

5.2.9 Uji Asam Amino

Pada pengujian asam amino, sampel harus dipreparasi terlebih dahulu sebelum diidentifikasi menggunakan uji Ninhidrin. Sampel sebanyak 100 mg terlebih dahulu dilarutkan dengan 10 ml air suling kemudian disaring menggunakan kertas Whattman No.1, filtrat yang dihasilkan kemudian diambil sebanyak 2 mL dan dimasukkan kedalam tabung reaksi. Reagen Ninhidrin kemudian ditambahkan kedalam tabung reaksi tersebut, jika larutan berubah menjadi warna ungu, maka dapat dipastikan ekstrak tersebut mengandung protein (Banu & Cathrine, 2015).

5.2.10 Uji Glikosida

1. Ekstrak tanaman sebanyak 50 mg dihidrolisis terlebih dahulu dengan asam sulfat selama 2 jam dan dipanaskan diatas penangas air, hasil hidrolisis kemudian disaring menggunakan kertas saring Whattman No.1 dan dipisahkan antara residu dan filtrat. Filtrat yang diperoleh kemudian diuji menggunakan uji Bortnager dengan prosedur sebagai berikut sebanyak 2 ml filtrat ditambah kloroform sebanyak 3 ml, campuran tersebut kemudian dikocok dan didiamkan hingga terpisah menjadi dua lapisan. Lapisan kloroform diambil dan ditambahkan ammonia 10%, jika muncul warna merah muda (pink) maka terdeteksi keberadaan glikosida (Evans, 1997).

2. Uji Legal : Ekstrak sebanyak 50 mg dilarutkan dalam piridin, ditambahkan larutan natrium nitroprusida dan dibuat basa dengan menggunakan NaOH 10%. Adanya glikosida ditunjukkan dengan warna pink (Banu & Cathrine, 2015).

5.3 Analisa Kualitatif dan Kuantitatif

5.3.1 Kromatografi

Ada berbagai teknik yang digunakan untuk isolasi metabolit tanaman, tetapi metode isolasi yang paling umum dan dapat diandalkan adalah kromatografi. Kromatografi adalah teknik pemisahan campuran berdasarkan pemisahan diferensial antara fase gerak dan fase diam. Ada berbagai jenis teknik kromatografi. Dalam penelitian fitokmik, teknik ini dipilih berdasarkan jenis analisis, senyawa target, dan sifat produk tanaman yang terlibat (Egbuna dkk, 2019).

Kromatografi adalah teknik yang digunakan untuk memisahkan molekul berdasarkan ukuran, bentuk, dan muatannya. Analit dalam pelarut melewati saringan molekuler yang mengarah ke pemisahannya. Kromatografi kertas dan lapisan tipis dengan mudah memberikan informasi kualitatif dan memungkinkan untuk memperoleh data kuantitatif (Nortije, 2019).

1. Kromatografi kertas (*Paper chromatography*)

Teknik ini menggunakan selembur kertas untuk melakukan pemisahan yang berfungsi sebagai pendukung sekaligus media untuk pemisahan. Sampel ditempatkan di dekat bagian bawah kertas saring dan kertas saring ditempatkan di ruang kromatografi dengan pelarut. Pelarut bergerak maju dengan aksi kapiler membawa molekul terlarut bersamanya. Kertas dengan porositas rendah akan menghasilkan laju

pergerakan pelarut yang lambat dan kertas tebal memiliki kapasitas sampel yang meningkat (Coskun, 2016).

2. Kromatografi lapis tipis (*Thin layer chromatography*)

Teknik ini digunakan untuk memisahkan sampel berdasarkan interaksi antara lapisan tipis adsorben yang menempel pada pelat dengan senyawa berbobot molekul rendah. Adsorben yang berbeda digunakan untuk memisahkan berbagai senyawa (Coskun, 2016).

3. Kromatografi gas (*Gas chromatography*)

Teknik ini digunakan untuk memisahkan senyawa volatil. Tingkat kinetika untuk spesies kimia ditentukan melalui distribusinya dalam fase gas. Kromatografi gas melibatkan sampel yang diuapkan dan disuntikkan ke kepala kolom kromatografi. Sampel diangkut melalui kolom oleh aliran fase gerak gas inert. Kolom itu sendiri berisi fase diam cair yang diserap ke permukaan padatan inert (Coskun, 2016).

4. Kromatografi cair kinerja tinggi/KCKT (*High-Performance Liquid Chromatography*)

Teknik ini memisahkan senyawa berdasarkan interaksinya dengan partikel padat dari kolom yang dikemas rapat dan pelarut fase gerak. Diode Array Detector mengukur spektrum serapan analit untuk membantu identifikasi senyawa (Coskun, 2016).

5.3.2 Spektrofotometri

Spektrofotometri merupakan metode yang digunakan untuk mendeteksi fitokimia selain kromatografi. Berikut adalah jenis spektrofotometri yang sering digunakan dalam studi fitokimia :

1. Spektrofotometri UV-Vis

Spektroskopi adalah cabang ilmu yang mempelajari interaksi antara radiasi elektromagnetik dan materi.

Spektrofotometri UV-Visible adalah salah satu teknik yang paling sering digunakan dalam analisis farmasi. Ini melibatkan pengukuran jumlah radiasi ultraviolet atau cahaya tampak yang diserap oleh suatu zat dalam larutan. Instrumen yang mengukur rasio, atau fungsi rasio, intensitas dua berkas cahaya di daerah UV-Visible disebut spektrofotometer Ultraviolet-Visible. Dalam analisis kuantitatif, spektrofotometer digunakan untuk memastikan jumlah spesies molekul yang menyerap radiasi. Hukum dasar yang mengatur analisis spektrofotometri kuantitatif adalah hukum Beer - Lambert. Hukum Beer-Lambert menyatakan bahwa ketika seberkas cahaya monokromatik paralel dilewatkan melalui sel transparan yang mengandung larutan zat penyerap, intensitas cahaya dapat berkurang (Mukadam dkk, 2021).

2. Spektrofotometri infra merah

Spektroskopi IR digunakan untuk menentukan gugus fungsi yang ada dalam sampel. Spektroskopi serapan inframerah berdasarkan pengukuran panjang gelombang dan intensitas penyerapan cahaya inframerah oleh suatu sampel. Cahaya inframerah dapat membangkitkan getaran molekuler ke tingkat energi yang lebih tinggi. Panjang gelombang dari banyak pita serapan IR adalah karakteristik dari jenis ikatan kimia tertentu, dan spektroskopi IR menemukan kegunaan terbesarnya untuk analisis kualitatif molekul organik dan organologam. Spektroskopi IR digunakan untuk mengkonfirmasi identitas senyawa tertentu dan sebagai alat untuk menentukan molekul yang baru disintesis

3. Spektrofotometri mass

Spektroskopi massa merupakan instrumen yang cocok untuk identifikasi bahan. Spektrometri massa telah menjadi salah satu alat terpenting dalam ilmu biokimia dengan kemampuan mulai dari analisis molekul kecil hingga

karakterisasi protein. Spektrometri massa adalah teknik analitik yang kuat yang digunakan untuk mengidentifikasi senyawa yang tidak diketahui, untuk mengukur senyawa yang diketahui dan untuk menjelaskan struktur dan sifat kimia molekul. Berat molekul suatu sampel dapat ditentukan dari MS Spectrum, selain itu informasi struktural juga dapat dihasilkan dari jenis spektrometer massa tertentu. Prosedur ini berguna untuk elusidasi struktur senyawa organik, untuk sekuensing peptida atau oligonukleotida dan memantau keberadaan senyawa yang dicirikan sebelumnya dalam campuran kompleks dengan spesifisitas tinggi dengan menentukan berat molekul dan fragmen diagnostik molekul secara bersamaan.

4. NMR

Spektroskopi Resonansi Magnetik Nuklir memberikan sifat fisik, kimia, dan biologis materi. Kimiawan untuk mempelajari struktur kimia menggunakan teknik satu dimensi sederhana secara rutin menggunakan spektroskopi NMR. Teknik dua dimensi digunakan untuk menentukan struktur molekul yang lebih rumit. Teknik ini menggantikan kristalografi sinar-X untuk penentuan struktur protein. Teknik spektroskopi NMR domain waktu digunakan untuk menyelidiki dinamika molekul dalam larutan. Spektroskopi NMR keadaan padat digunakan untuk menentukan struktur molekul padatan.¹³C-NMR digunakan untuk mengidentifikasi jenis karbon yang ada dalam senyawa. ¹H-NMR digunakan untuk mengetahui jenis hidrogen yang ada dalam senyawa dan untuk mengetahui bagaimana atom hidrogen terhubung.

DAFTAR PUSTAKA

- Banu, K.S., & Cathrine. 2015. General techniques involved in phytochemical analysis. *International Journal of Advanced Research in Chemical Science*, 2(4).
- Coskun, O. 2016. Separation techniques: chromatography. *North. Clin. Istanb.* doi: 10.14744/nci.2016.32757.
- Egbuna, C., Ifemeje, C.C., Udedi, S.C., & Kumar, S. 2019. *Phytochemistry: Fundamental, Modern Techniques and Application*. Canada: Apple Academic Press.
- Evans, W.C. 1997. *Trease and Evans Pharmacognosy*. Singapore: Harcourt Brace and Company.
- Finar, I.L. 1986. Stereo Chemistry and the Chemistry of Natural Products. *Longman Vol 2*.
- Fraenkel, & Gottfried, S. 1959. The raison d'être of secondary plant substances. *Science*. Doi: doi:10.1126/science.129.3361.1466.
- Harborne, J.B. 1998. *Phytochemical Methods: A Guide To Modern Techniques of Plant Analysis 2nd Edition*. London: Chapman and Hall Publishers.
- James, E., K. Robbers, M, Speedie., & E, Varro Tyler. 1996. *Pharmacognosy and pharmacobiotechnology*. New York: Williams and Wilkins.
- Jian, Zhaoa., Larence, C.D., & Verpoortec, R. 2005. Elicitor signal transduction leading to production of plant secondary metabolites. *Biotechnology Advances*.
- Kokate, C.K. 1999. *Practical pharmacognosy 4th Edition*. New Delhi India: Vallabh Prakashan Publication.
- Mace, M.D. 1963. Histichemical localization of phenols in healthy and diseased tomato roots. *Phytopathology*.

- Mukadam, M., Khan, N.A.M., Khan, S., & Kauchali, A. 2021. Uv-Vis spectroscopy in analysis of phytochemicals. *International Journal of Pharmaceutical Research and Applications*. Doi: 10.35629/7781-0605482499.
- Nortije, E., Basitere, M., Moyo, D., & Nyamukamba, P. 2022. Extraction methods, quantitative and qualitative phytochemical screening of medicinal plants for antimicrobial textiles: a review. *Plants (Basel)*. Doi: 10.3390/plants11152011.
- Wagner, H. 1993. *Pharmazeutische Biologic 5th Ed.*
- Whistler.R.L., & J.N. BeMiller. *Industrial Gums; Polysaccharides and their Derivatives*. London: Academic Press.

BAB 6

MINYAK ATSIRI DAN AROMATERAPI

Oleh Vera Nurviana

6.1 Pendahuluan

Minyak atsiri adalah suatu zat yang menghasilkan aroma pada tumbuhan yang sudah sejak lama digunakan dalam peradaban manusia. Berdasarkan sejarah di Mesir, penggunaan bahan aromatik digunakan untuk proses pembalsaman mayat pada zaman Fir'aun (Aryani, Noorcahyati and Arbainsyah, 2020). Sejarahwan besar Yunani, Herodotus (484-425 SM), sejarahwan romawi tentang natural historical yang bernama Pliny dan Dioscoides yang merupakan penulis risalah "*De Materia Medica*" yang menjadi dasar terapi selama lebih dari 1500 tahun menyebutkan minyak *turpentine* dan memberikan sebagian informasi tentang metode pembuatannya (Guenther, 1948) Proses penyulingan yang kini menjadi dasar tekhnis industri minyak atsiri, pertama kali digunakan di wilayah timur terutama di Mesir, Persia dan India (Ali *et al.*, 2015). Indonesia merupakan salah satu negara penghasil sumber minyak atsiri terbesar di dunia. Baik yang berasal dari rempah-rempah maupun berbagai jenis bunga dan jenis tanaman lainnya (Andila *et al.*, 2020).

Minyak atsiri terdiri dari terpenoid dan senyawa fenolik. Biosintesis senyawa volatil ini dilakukan dalam tipe sel khusus yaitu trikoma kelenjar, rongga adduksi dan osmofor yang merupakan senyawa yang terbiosintesis dan terakumulasi hampir pada semua bagian tanaman, mulai dari daun atau bunga hingga akar tergantung pada genus tanaman (Fokou *et al.*, 2020).

Minyak atsiri memiliki kandungan senyawa kimia yang kompleks (Julianto, 2016). Dalam satu jenis minyak atsiri dapat terdiri dari ribuan senyawa kimia tunggal yang masing-masing memiliki peran tertentu. Aroma atau bau yang khas pada setiap tumbuhan menunjukkan bahwa komponen minyak atsiri pada tumbuhan yang berbeda memiliki komposisi senyawa yang berbeda pula (Aryani, Setiawan and Soetaredjo, 2008). Begitupun dengan kuat dan lemahnya bau yang dikeluarkan oleh suatu tumbuhan atau bagian tumbuhan biasanya dipengaruhi oleh perbedaan komponen dan atau kadar masing-masing komponen senyawa minyak atsiri tersebut.

Faktor yang dapat mempengaruhi kuat lemahnya suatu aroma khas dalam satu jenis tumbuhan yang sama adalah tempat tumbuh yang dapat dipengaruhi oleh curah hujan, kelembaban, perbedaan intensitas sinar matahari dan juga unsur hara tanah. Adapun sifat-sifat dari minyak atsiri adalah sebagai berikut.

1. Tersusun dari berbagai komponen senyawa.
2. Memiliki aroma yang khas. Umumnya aroma yang dikeluarkan tergantung tanaman asalnya. Bau minyak atsiri satu dengan yang lain berbeda-beda, sangat tergantung dari macam dan intensitas bau dari masing-masing komponen penyusun.
3. Biasanya memiliki rasa getir, bahkan kadang berasa tajam, menggigit, memberi kesan hangat sampai panas, atau justru dingin ketika sampai dikulit, tergantung dari jenis komponen penyusunnya.
4. Murni (belum tercemar oleh senyawa-senyawa lain) mudah menguap pada suhu kamar sehingga bila diteteskan pada selembar kertas maka ketika dibiarkan menguap, tidak meninggalkan bekas noda pada kertas yang ditempel.
5. Sifatnya tidak bisa disabunkan dengan basa dan juga tidak akan berubah menjadi tengik, karena minyak atsiri komponen minyak atsiri berbeda dengan minyak lemak.
6. Sifat tidak stabil terhadap pengaruh lingkungan, baik pengaruh udara, sinar matahari (gelombang ultraviolet), juga terhadap

suhu. Hal ini terjadi karena minyak atsiri terdiri dari komponen penyusun yang kompleks.

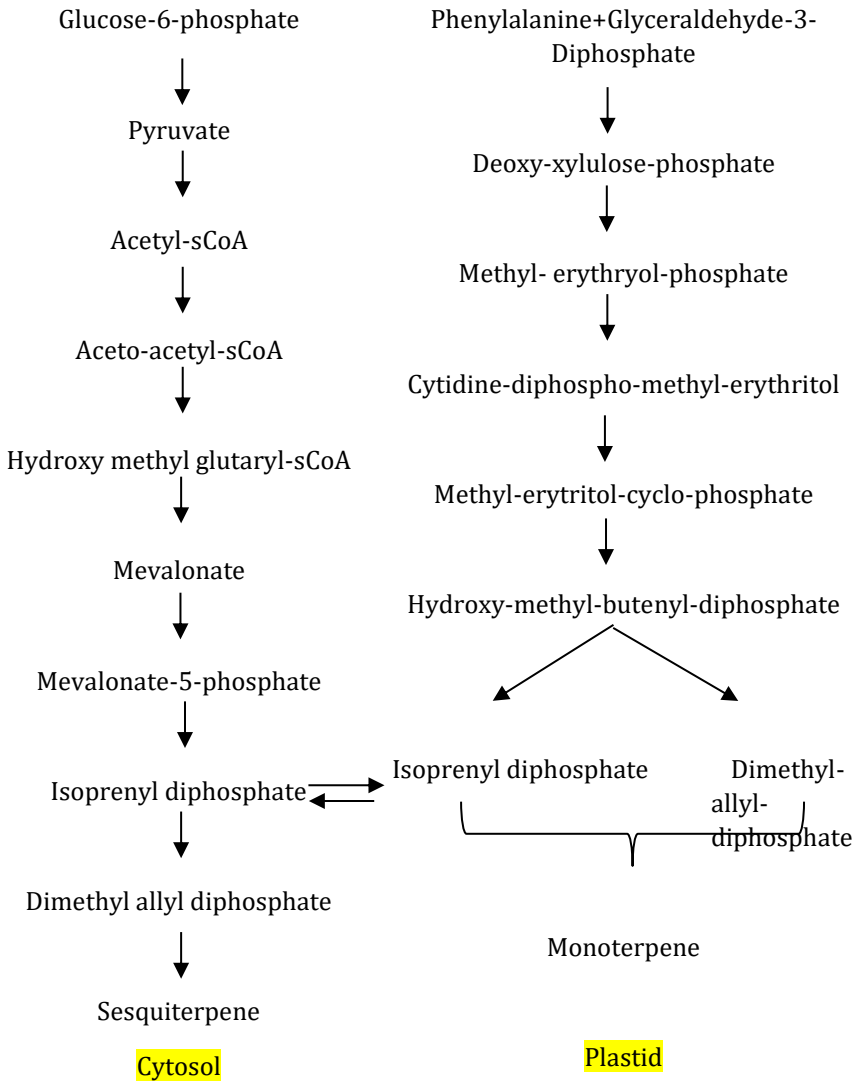
7. Memiliki indeks bias yang pada umumnya tinggi.
8. Biasanya bersifat optis aktif dan memutar bidang polarisasi dengan rotasi yang spesifik akibat adanya atom C asimetrik pada komponen penyusunnya.
9. Pada dasarnya tidak dapat bercampur dengan air, tetapi dapat memberikan baunya kepada air karena sedikit terlarut dengan kelarutannya sangat kecil.
10. Minyak atsiri mudah larut dalam pelarut organik.

6.2 Biosintesis Minyak Asiri

Komponen utama minyak atsiri merupakan turunan terpenoid dan fenilpropanoid. Kandungan terpenoid dalam sebagian besar tumbuhan mengandung sekitar 80%. Rasa, bau, dan gurih yang signifikan pada minyak atsiri dikarenakan adanya keberadaan turunan fenilpropanoid. Kedua kelompok senyawa ini berasal dari dua jalur yang berbeda juga dari metabolit primer yang berbeda (Fokou *et al.*, 2020).

6.2.1 Biosintesis Terpenoid

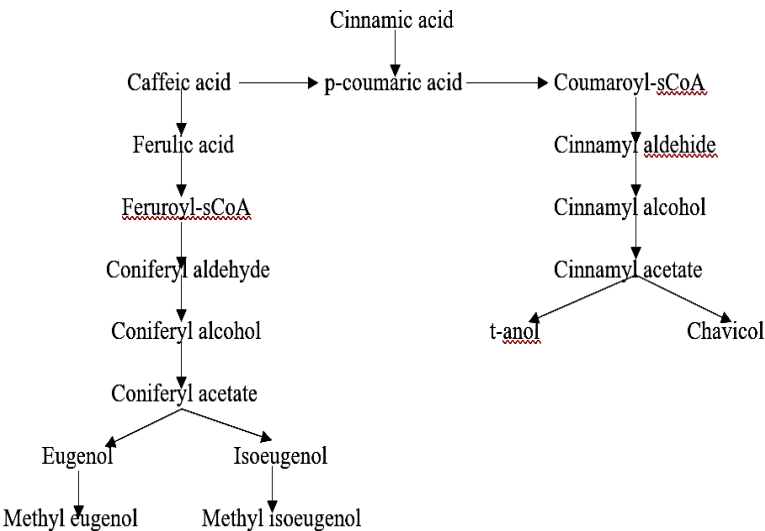
Terpenoid adalah kelompok terpen yang heterogen (senyawa dengan ikatan rangkap) dan turunannya yang teroksidasi. Terpen minyak atsiri, adalah sekelompok senyawa yang berasal dari isopren yang terdiri rangka organik dengan 5 unit karbon dengan 1 ikatan rangkap. Terpenoid juga disebut isoprenoid. Ada dua jalur yang mengarah pada sintesis isoprena. Kedua jalur ini terjadi di berbagai bagian sel khusus, pada sitosol disebut jalur asam mevalonat, sedangkan di plastid pada 1-deoxy-d-xylulose-5-phosphate. Bagian ini adalah bagian terpenting untuk memahami perbedaan antara sifat kimiawi minyak atsiri dan sifat farmakologisnya (Fokou *et al.*, 2020).



Gambar 6.1. Biosintesis Terpenoid
(Fokou *et al.*, 2020)

6.2.2 Biosintesis Fenilpropanoid

Gudang enzimatis yang terlibat dalam sintesis senyawa volatil di tumbuhan belum banyak diketahui. Berdasarkan sudut pandang metabolit, titik awal fenol yang mudah menguap ini adalah fenil-alanin yang diubah menjadi asam sinamat oleh phenylalanine amino lyase. Asam sinamat pada gilirannya diubah menjadi para-coumaric acid. Senyawa yang terbentuk tergantung pada kemampuan enzimatis tanaman dapat menempuh dua cara sintesis yang berbeda (Fokou *et al.*, 2020)



Gambar 6.2. Biositesis Fenipropenoid
(Fokou *et al.*, 2020)

6.3 Metode Pemisahan Minyak Atsiri

Ekstraksi minyak atsiri merupakan proses pengambilan komponen minyak atsiri yang menjadi salah satu titik kritis yang dapat mempengaruhi profil kimia minyak atsiri. Minyak atsiri adalah bau yang mudah menguap campuran kompleks diperoleh dengan distilasi. Banyak teknik telah dikembangkan untuk mendapatkan minyak esensial seperti ekstraksi dengan bantuan gelombang mikro,

ekspresi, enfleurasi, destilasi, dan ekstraksi pelarut (Fokou *et al.*, 2020).

Menurut Harris (1987), pengolahan atau pengambilan minyak atsiri dari tanaman dapat diperoleh melalui 3 cara yaitu:

1. Metode pengempaan (*Pressing*)

Pengambilan minyak atsiri dengan metode pengempaan pada umumnya digunakan terhadap bahan berupa biji, buah atau kulit buah. Pada proses pengempaan sel-sel yang mengandung minyak akan pecah dan minyak akan mengalir ke permukaan bahan. Campuran minyak dan air disaring kemudian dilakukan pemisahan antara air terhadap minyak pengambilan minyak atsiri secara pengempaan dilakukan dengan mengempa bahan tanaman pada sebuah alat pres (Aryani, Noorcahyati and Arbainsyah, 2020).

Jenis-jenis metode pengepresan, diantaranya adalah:

- a. *Sponge Extraction Method*, dilakukan dengan mengupas kulit lemon atau jeruk direndam dalam air hingga menjadi elastis. Setelah itu kulit jeruk dibalik di atas sponge dan diberi tekanan. Minyak yang keluar akan diserap oleh sponge dan kemudian sponge diperas sehingga didapatkan minyak atsiri.
- b. *Scarification Method*, dilakukan dengan memasukan dan memutar buah jeruk pada sebuah bak yang dilapisi dengan duri yang tajam sehingga menusuk kelenjar minyak yang tersapat di bawah kulit.
- c. *Expression of Rasping Process*, dilakukan dengan memarut kulit jeruk atau lemon kemudian dimasukkan dalam kantong dan diperas dengan kuat sehingga mengeluarkan minyak.
- d. *Machine process*, dimana dalam prosesnya ditambahkan mekanisasi untuk mempermudah pengambilan minyak.

2. Metode Ekstraksi

Ekstraksi merupakan metode pemisahan suatu zat dari suatu padatan atau cairan dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Diantaranya adalah sebagai berikut.

a. Teknik Ekstraksi dengan pelarut mudah menguap

Teknik ini memanfaatkan pelarut yang bersifat mudah menguap untuk memisahkan minyak dari jaringan tumbuhan. Pada proses ini digunakan pelarut volatile untuk merendam bahan yang mengandung minyak atsiri. Prinsipnya didasarkan pada kelarutan senyawa dalam sel oleh pelarut. Metode ini dapat dilakukan dalam suhu ruangan atau suhu tinggi. Namun terlepas dari apakah ekstraksi dilakukan pada suhu kamar atau tidak, pelarut akan dipisahkan oleh Rotavapor berdasarkan volatilitas pelarut. Cara ini tidak benar-benar menghasilkan minyak atsiri karena semua senyawa nonvolatil juga terekstraksi. Metode ekstraksi dengan pelarut mudah menguap digunakan dikarenakan sifat dari pelarut yang bertitik didih rendah mudah menguap sehingga mudah dipisahkan pada saat pemurnian.

b. Teknik Enfleurasi

Enfleurasi merupakan teknik penyulingan minyak dari bunga yang telah digunakan sejak zaman dahulu, dengan menggunakan lemak hewan sebagai penjerap minyak atsiri bunga. Lemak memiliki daya absorpsi yang tinggi sehingga dapat mengabsorpsi minyak atsiri yang dihasilkan oleh bunga. Teknik ini mampu menghasilkan rendemen minyak yang lebih banyak dibanding dengan proses ekstraksi pelarut. Jenis lemak yang biasa digunakan untuk proses enfleurasi adalah lemak sapi, lemak domba, dan lemak hewani lainnya, juga bisa dicampur dengan beberapa minyak nabati seperti minyak kedelai, minyak canola, dan minyak kacang-kacangan (Julianto, 2016). Penggunaan lemak hewani sekarang ini kurang diminati dikarenakan bau anyir yang menyengat sehingga banyak penelitian yang menggunakan mentega putih, juga vaselin sebagai penjerap pengganti lemak hewan.

Lemak yang telah jenuh oleh minyak atsiri, kemudian dikerok dan dilelehkan pada tempat tertutup. Setelah itu lemak tersebut diekstraksi menggunakan pelarut alkohol, dan didinginkan pada suhu rendah (dalam kulkas) untuk

mempermudah proses pemisahan lemaknya, saring dan kemudian dipekatkan menggunakan rotavapor.

Ada beberapa syarat dalam pemilihan pelarut menurut Guenther (1952) untuk menjadikan suatu pelarut organik menjadi pelarut pada pengambilan minyak atsiri dari bunga yang nantinya akan mempengaruhi kualitas minyak bunga yang di ekstrak (Julianto, 2016), yaitu:

- a. Pelarut harus dapat melarutkan semua zat wangi bunga dengan cepat, selektif, dan sempurna.
- b. Memiliki titik didih yang cukup rendah sehingga mudah diuapkan dengan suhu rendah, tetapi juga tidak terlalu rendah.
- c. Pelarut tidak boleh larut dalam air.
- d. Pelarut harus bersifat inert (tidak bereaksi komponen kimia dalam minyak atsiri bunga).
- e. Memiliki harga serendah mungkin dan tidak mudah terbakar (Aryani, Noorcahyati and Arbainsyah, 2020).

3. *Supercritical Fluid Extraction (SFE)*

Cara ini paling modern dan canggih. Metode ini menggunakan gas pada tahap super kritisnya. Gas pada tahap superkritis adalah cair karena tekanan tinggi yang diterapkan. SFE banyak digunakan untuk matrik padatan. Keuntungan penggunaan zat alir superkritis dalam proses ekstraksi adalah kemudahan pemisahan zat yang diekstrak dari pelarut superkritisnya. Zat alir superkritis memiliki densitas seperti halnya cairan tapi memiliki kemampuan transfer massa yang besar dibandingkan dengan pelarut cair. Hal ini disebabkan oleh gaya difusinya yang tinggi dan memiliki tegangan permukaan yang sangat rendah sehingga dapat memudahkan penetrasi sampai ke struktur pori dan matrik padatan untuk melepaskan zat terlarut yang ingin diekstrak. metode ini dirasa relatif cepat karena memiliki viskositas yang rendah dan gaya difusi yang tinggi. SFE juga selektif terhadap beberapa proses dengan mengontrol densitas medium. Material yang akan diekstrak menjadi mudah untuk dipisahkan dengan menghilangkan tekanan mengikuti aliran superkritik ketika kembali pada fasa gas dan diuapkan tanpa meninggalkan residu pelarut.

Karbondioksida (CO_2) merupakan pelarut paling umum yang digunakan sebagai pelarut superkritik. Keuntungan dari penggunaan CO_2 diantaranya adalah CO_2 merupakan senyawa yang inert (tidak bereaksi dengan sistem), tidak toksik, bukan bahan yang dapat meledak, tersedia dalam kemurnian yang tinggi dan harga yang murah. Selain itu CO_2 memiliki sifat kritis yang relatif rendah ($T_c = 304,1 \text{ K}$ dan $P_c = 73,8 \text{ bar}$). Prinsip ini sangat sesuai diterapkan untuk mengambil minyak atsiri dari suatu jaringan tumbuhan misalnya daun, bunga, akar, biji dan kayu.

4. Penyulingan

Penyulingan (distilasi) merupakan proses pemisahan komponen berupa cairan atau padatan berdasarkan titik didih dari masing-masing zat tersebut.

Distilasi air (*water distillation*).

a. Distilasi kukus (*steam and water distillation*).

Prinsipnya metode distilasi kukus adalah penggunaan uap bertekanan rendah dengan penempatan keduanya masih dalam satu ketel. Uap yang terbentuk akan lewat menembus lubang-lubang kecil dan melewati celah-celah bahan, sehingga minyak atsiri dalam bahan pun akan ikut terbawa oleh uap panas tersebut melalui pipa kondensor yang kemudian dapat mengembun. Pemisahan air dengan minyak dilakukan berdasarkan berat jenisnya. Keuntungan dengan metode ini yaitu penetrasi uap terjadi secara merata kedalam jaringan dan suhu tetap konstan.

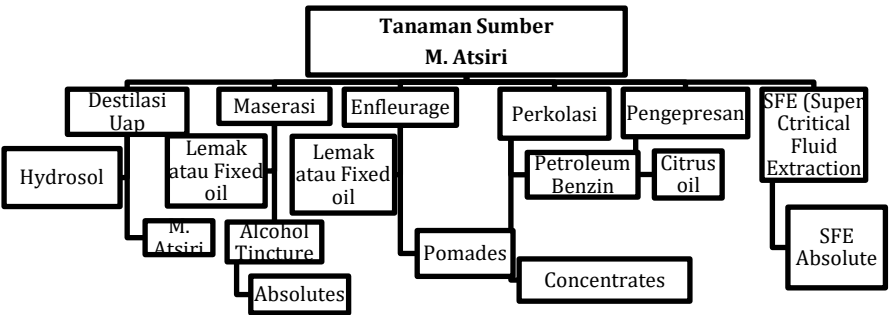
b. Distilasi uap (*steam distillation*).

Penyulingan dengan cara ini membedakan wadah pemanasan air dan wadah bahan, air akan mengalami pemanasan sehingga mengeluarkan uap, kemudian uap akan dialirkan menuju wadah bahan. Bahan diletakkan di atas piringan yang berlubang-lubang sama seperti penyulingan dengan uap dan air, selanjutnya uap akan mengalami proses pendinginan untuk dicairkan. Penyulingan dengan cara ini akan menghasilkan mutu yang

lebih baik karena efisiensi minyak yang dihasilkan lebih tinggi dari kedua sistem penyulingan sebelumnya

c. Destilasi uap Stahl

Metode ini merupakan salahsatu metoda yang paling sering digunakan untuk isolasi minyak atsiri. Pada dasarnya prinsip kerja destilasi stahl sama dengan destilasi air yaitu perbedaan titik didih dari zat-zat cair dalam campuran zat cair tersebut sehingga zat (senyawa) yang memiliki titik didih terendah akan menguap lebih dahulu, kemudian apabila didinginkan akan mengembun dan menetes sebagai zat murni (destilat). Namun destilasi stahl memiliki beberapa kelebihan, diantaranya; minyak atsiri yang dihasilkan tidak berhubungan langsung dengan udara luar sehingga tidak mudah menguap dan volume minyak atsiri yang dihasilkan dapat langsung diketahui jumlahnya karena alatnya dilengkapi dengan skala.



Gambar 6.3. Pemisahan Minyak Atsiri

6.4 Sumber-sumber Minyak Atsiri

Munurut data yang diperoleh dari *Indonesian Essential Oil: The Scents of Natural Life* terdapat sekitar 40 jenis tanaman yang di produksi di Indonesia yang berpotensi sebagai sumber aromaterapi dan sekitar 12 tanaman penghasil minyak atsiri lainnya masih dalam tahap pengembangan skala industry (Eiska, 2021). Tanaman-tanaman tersebut merupakan tanaman yang memiliki variasi aromatik. Sampai saat ini, Indonesia tercatat telah menghasilkan 40 dari 80 jenis minyak atsiri yang

diperdagangkan di pasar dunia. Sebagian besar minyak atsiri yang diproduksi petani diekspor dengan pangsa pasar yang besar adalah nilam, kenanga, akar wangi, serai wangi, pala, cengkih, jahe dan lada (Andila *et al.*, 2020).

Minyak atsiri dapat diekstrak dari beberapa bagian tumbuhan, tergantung jenis tumbuhannya. Bagian tumbuhan yang biasanya mengandung minyak atsiri, diantaranya; akar, daun, biji, buah, bunga, kulit kayu, ranting, dan rimpang. Namun, ada pula tumbuhan yang seluruh bagiannya mengandung minyak atsiri (Farrar and Farrar, 2020).

1. Biji

Tiga contoh umum minyak atsiri yang berasal dari biji tanaman adalah sebagai berikut.

a. Kapulaga (*Ellettaria cardamomum*)

Kapulaga berasal dari tumbuhan famili Zingiberaceae. Minyak ini memiliki khasiat sebagai antibakteri, antijamur, antispasmodik, afrodisiak, stimulan pencernaan, ekspektoran, saraf parasimpatis stimulan sistem, dan stimulan, tonik.

b. Lada hitam (*Piper nigrum*) berasal dari tumbuhan famili Piperaceae.

Minyak ini dapat digunakan sebagai analgesik, antiseptik, antispasmodik, antitoksik, afrodisiak, pencernaan, dan tonik peredaran darah; menurunkan demam mengurangi nyeri; stimulan

c. Adas manis (*Foeniculum vulgare* var. dulce) berasal dari famili tumbuhan Apiaceae.

Minyak adas berkhasiat sebagai anti-inflamasi, antibakteri, antijamur, antispasmodic, detoksifikasi, dan baik untuk pencernaan dapat menghilangkan gas.

2. Batang, Daun, dan Jarum

Berikut adalah contoh umum minyak atsiri yang berasal dari batang, daun, dan jarum.

a. *Cistus (Cistus ladanifer)*

Cistus merupakan tanaman dari famili Cistaceae. Minyak esensial diperoleh dari batang, ranting, daun kering, dan bunga kering. Kegunaan minyak ini antara lain sebagai untuk regenerasi sel, sebagai antibakteri, antiinfeksi, antimikroba, zat dan agen antivirus; sebagai penguat dan pengatur imunitas; sebagai tonik dan dukungan untuk sistem saraf parasimpatis dan pusat; serta untuk penyembuhan luka.

b. *Eucalyptus*

Eucalyptus adalah pohon dari keluarga tumbuhan Myrtaceae. Itu juga dirujuk oleh banyak orang, seperti minyak kayu putih, minyak gom biru, minyak mallee biru, dan minyak gully gum. Minyak dapat diperoleh dari daun dan ranting digunakan untuk luka bakar, luka, hidung tersumbat, penurunan glukosa darah, hidung tersumbat, dan asma serta sebagai pengusir kutu.

c. *Nilam (Pogostemon cablin)*

Berasal dari tumbuhan famili Lamiaceae. Minyak dari daun ini digunakan sebagai antidepresan, antiinflamasi, antimikroba, antivirus, afrodisiak, astringen, deodoran, dan pencernaan; untuk menghilangkan gas, menenangkan sistem saraf; sebagai stimulan dan tonik.

d. *Peppermint (Mentha x piperita L)*

Berasal dari tanaman keluarga Lamiaceae. Minyak atsiri peppermint adalah zat yang umum dalam obat-obatan, sabun, kosmetik, makanan, dan minuman. Zat esensial ini digunakan sebagai analgesik, antibakteri, antiinflamasi, antispasmodik, antimikroba, dekongestif, pencernaan, dan ekspektoran dan meredakan batuk.

e. *Pinus (Pinus sylvestris)*

Pinus edulis berasal dari famili tumbuhan Lamiaceae dan dari keluarga mint. Minyak esensial pinus berasal dari jarum di pohon pinus. Aroma dikenal untuk semangat dan dampak positif pada suasana hati. Itu dikenal untuk pengobatan mual dan muntah pasca operasi. Minyak pinus atsiri digunakan sebagai analgesik, anti bakteri, antibiotik,

anti infeksi, anti inflamasi, anti jamur, dan antimikroba agen; membantu membuka paru-paru dan jalur udara; sebagai ekspektoran; dan untuk menenangkan saraf.

f. Rosemary (*Rosmarinus officinalis*)

Rosemary berasal dari tumbuhan famili Lamiaceae. Minyak atsirinya berasal dari daun, bunga, dan batang. Minyak atsiri dikenal untuk obat tradisional, penyedap makanan, dan teh herbal. Kegunaan minyak atsiri ini adalah sebagai analgesik, agen anti-inflamasi, anti-infeksi, antiseptik, dan antispasmodik; untuk pencahar lendir; sebagai stimulan kognitif, dekongestan, ekspektoran, otot relaksan (*cineole*), stimulan, dan tonik; dan untuk penyembuhan luka (*verbenone*).

3. Kelopak dan Bunga

Minyak esensial umum yang berasal dari kelopak dan bunga.

a. Chamomile (*Matricaria chamomilla* [*Anthemis nobilis*])

Tamanan ini termasuk dalam famili Asteraceae dan merupakan nama umum untuk beberapa bunga mirip bunga aster. Minyak esensial bunga kamomil digunakan dalam teh herbal dan merupakan teh herbal malam yang populer karena memiliki pengaruh sebagai obat penenang. Minyak esensial ini digunakan untuk mendukung sistem saraf, peradangan, insomnia, masalah menstruasi, sakit kepala, dan masalah kulit.

b. Geranium (*Pelargonium x asperum*) dan (*Pelargonium graveolent*)

Minyak atsiri ini berasal dari famili tumbuhan Geraniaceae. Tanaman abadi ini memiliki rasa manis aroma bunga dengan penggunaan parfum kelas atas dan produk kulit dengan minyak esensial menghasilkan kulit muda bercahaya. Minyak atsiri dari bunga digunakan untuk mengurangi kecemasan, sebagai obat penenang, untuk merangsang relaksasi, mengatasi masalah dari gejala menstruasi, sebagai anti-inflamasi, dan untuk mendukung drainase getah bening yang sehat.

c. Melati (*Jasminum sambac*; *Jasminum grandiflorum*)

Minyak esensial ini berasal dari tanaman keluarga Oleaceae. Jasmine adalah genus semak dan tanaman merambat dalam keluarga zaitun. Bunga dari tanaman tahunan beraroma kuat dan lebat ini digunakan untuk aroma dalam teh sebagai bahan dasar teh hijau dan putih. Minyak esensial, melati digunakan sebagai antidepresan dan afrodisiak, untuk menenangkan sistem saraf, dan sebagai seksual tonik dan stimulan.

d. Lavender (*Lavandula angustifolia*)

Tanaman ini termasuk dalam keluarga tanaman Lamiaceae dan merupakan tanaman tahunan beraroma kuat. Salah satu aroma untuk aromaterapi yang paling digemari adalah lavender. Berasal dari bunga lavender yang berbentuk kecil dan berwarna ungu (Dewi, 2013). Lavender memiliki aroma yang populer, digunakan dalam balsem, salep, dan kosmetik sebagai analgesik, antiinflamasi, antijamur, dan antispasmodik; untuk menenangkan sistem saraf, menurunkan tekanan darah, dan mengurangi kecemasan dan sensasi rasa sakit; sebagai obat penenang; dan untuk penyembuhan luka.

e. Jeruk Nipis (*Citrus aurantium* var. *amara*)

Minyak esensial ini termasuk dalam famili tanaman Rutaceae dan berasal dari pohon jeruk nipis. Minyak esensial dari bunga ini memiliki aroma bunga yang kaya dan dikenal sebagai minyak bunga jeruk yang digunakan dalam produk beraroma, seperti parfum dan lotion. Minyak atsiri ini juga digunakan sebagai antidepresan, antijamur, antiradang, antimikroba, antioksidan, antiparasit, antiseptik, dan zat perangsang sensual; untuk menenangkan; baik untuk pencernaan, stimulan sistem saraf, obat penenang, dan tonik.

f. Mawar (*Rosa damascena*; *R. damascena* var. *alba*)

Minyak esensial ini berasal dari tumbuhan keluarga Lamiaceae yang merupakan semak berbunga yang dikenal sebagai rumpun mawar. Minyak mawar memiliki bau manis yang kaya dan kuat. Biasanya digunakan dalam wewangian.

Minyak esensial ini juga dapat berkhasiat sebagai antibakteri, antidepresan, antiinfeksi, antiinflamasi, antiseptik, antivirus, afrodisiak, dan zat astringen; untuk menenangkan sistem saraf dan mengurangi kecemasan; sebagai obat penenang; sebagai tonik seksual, untuk kesehatan rahim; dan untuk penyembuhan luka.

g. Kenanga/Ylang-ylang (*Cananga odorata*)

Minyak esensial ini berasal dari famili tumbuhan Annonaceae, atau famili custard apple. Bunga tropis ini merupakan bunga yang berwarna kuning. Minyaknya digunakan dalam cologne, lotion, penyedap rasa makanan, dan sabun. Minyak esensial ini meningkatkan mood dan dapat berkhasiat sebagai antidepresan, anti-inflamasi, antiparasit, antispasmodic, dan afrodisiak; untuk menenangkan sistem saraf dan menurunkan tekanan darah; dan sebagai tonik seksual.

4. Kulit dan Buah

a. Jeruk Bergamot (*Citrus bergamia*) berasal dari tumbuhan famili Rutaceae, buahnya berwarna kuning atau hijau. Buah ini merupakan persilangan lemon dan jeruk nipis dan memiliki rasa pahit yang lebih dari grapefruit (jeruk bali merah) tapi kurang dari lemon. Minyak esensial dari kulit atau kulit buah dapat menyebabkan fotosensitivitas, terhadap paparan sinar matahari. Minyak atsiri memiliki aroma buah jeruk, digunakan dalam parfum, kosmetik, dan pewangi makanan. Minyak atsiri ini digunakan sebagai pembersih udara, antibakteri, antidepresan, antijamur, antiinflamasi, dan antivirus; untuk menenangkan; sebagai deodoran; untuk mengatur pencernaan (kurang makan atau makan berlebihan); untuk mengurangi kecemasan; sebagai obat penenang dan tonik; dan untuk penyembuhan luka.

b. Lemon (*Citrus limonum*)

Lemon berasal dari keluarga tanaman Rutaceae. Minyak dari lemon digunakan sebagai antibakteri, antikoagulan, antidepresan, antiinfeksi, antiinflamasi, antiseptik, antivirus, astringen, antioksidan, dan antimikroba; sebagai stimulan pencernaan, penguat

imunitas, dan limfatik; dan untuk mengurangi kecemasan (Ali *et al.*, 2015).

c. Jeruk Mandarin (*Citrus reticulata*)

Tanaman ini berasal dari famili tumbuhan Rutaceae. Minyak atsiri ini digunakan sebagai analgesik, antidepresan, antiseptik, tonik sistem saraf, deodoran, tonik pencernaan, dan penguat kekebalan; untuk mengurangi mengurangi kecemasan dan demam; dan sebagai obat penenang.

d. Jeruk manis (*Citrus sinensis*)

Minyak esensial ini berasal dari famili tumbuhan Rutaceae. Minyak buah jeruk ini berasal dari kulitnya. Minyak ini digunakan dalam parfum teratas. Daunnya fotosensitif tetapi bukan buahnya. Jeruk manis minyak atsiri digunakan sebagai analgesik, antidepresan, antijamur antibakteri, anti septik, antivirus, deodoran, dan tonik pencernaan; untuk mengurangi kecemasan; sebagai obat penenang; untuk menenangkan sistem saraf; dan sebagai stimulan.

5. Kayu dan Resin

a. Kayu pohon Cedar (*Cedrus atlantica*)

Cedarwood berasal dari famili tumbuhan Pinaceae. Jarum, daun, kulit kayu, dan kayu menghasilkan minyak atsiri. Tumbuhan ini memiliki aroma kayu yang menenangkan. Minyak atsiri digunakan sebagai antijamur, antiseptik, dan astringen; untuk memecah lendir; dan sebagai penenang, seranggapenolak, dekongestan limfatik, dan tonik.

b. Kayu Cendana (*Santalum album* L.)

Minyak cendana memiliki kandungan seskiterpena di atas 90% dengan santalol (*a*- dan *p*-santalol) sebagai komponen utamanya. Minyak cendana dapat digunakan untuk mengatasi penyakit kencing nanah atau gonorrhea, antibakteri, antikanker, terutama kanker kulit, menghasilkan efek sedatif yang dapat mempengaruhi sistem syaraf pusat (Angasta and Jamal, 2001).

6. Akar dan Rimpang

a. Jahe (*Zingiber officinale*)

Minyaknya disuling dari rimpang zingiber. Jahe juga dikenal sebagai minyak yang bermanfaat untuk meningkatkan rasa percaya diri. Minyak rimpang jahe dapat digunakan sebagai analgesik, antibakteri, antispasmodik, pencernaan dukungan, pengharmonisasi kekebalan, dan rubefacient (obat kulit kemerahan).

b. Akar wangi (*Vetiveria zizanoides*) berasal dari akar aromatik. Berasal dari tanaman akar wangi yang berupa rumput hijau yang menggumpal yang dapat tumbuh 5 kaki atau lebih. Minyak atsiri ini digunakan sebagai antiseptik, antispasmodik, anti inflamasi, stimulan pencernaan, penguat imunitas, dan obat penenang, serta untuk kulit mendukung dan menenangkan sistem saraf.

7. Rumput

a. Sereh (*Cymbopogon citratus*) merupakan minyak atsiri yang berasal dari daun dan tangkai tanaman serai. Tanaman berumput ini digunakan dalam memasak dan herbal teh. Minyak dari rerumputan memiliki aroma lemon yang kuat dan berwarna kuning cerah atau pucat. Minyak atsiri ini digunakan sebagai analgesik, antidepresan, antivirus, imunitas penguat, dan tonik umum.

b. Palmarosa (*Cymbopogon martinii* var. *motia*) merupakan minyak atsiri yang berasal dari rumput herba tinggi dan bisa disebut geranium India atau minyak mawar. Minyak punya aroma lemon jeruk manis yang memiliki warna kuning.

c. Sandalwood (*album Santalum*)—minyak esensial ini berasal dari famili tumbuhan *Santala* *ceae*. Minyak diekstraksi dari kayu, inti kayu batang, dan serbuk gergaji. Itu minyak atsiri dari kayu cendana digunakan dalam pengobatan, perawatan kecantikan kulit, dalam bentuk batang kemenyan, parfum, obat kumur, deodoran, dan antiseptik. Sebagai sebuah minyak atsiri, digunakan sebagai antibakteri, antidepresan, antiinflamasi, anti mikroba, antivirus, afrodisiak, dan obat penenang; untuk

menenangkan menenangkan gugup sistem; dan sebagai tonik umum.

6.5 Aromaterapi

Aromaterapi berasal dari kata aroma, yang berarti wewangian atau bau dan terapi yang berarti pengobatan. Sehingga aromaterapi dapat diartikan sebagai penggunaan aroma alami untuk tujuan terapeutik atau medis. Ahli aromaterapi Inggris Shirley Price mendefinisikan aromaterapi sebagai "penggunaan minyak esensial, yang semuanya berasal dari tumbuhan". Ahli aromaterapi Amerika Jeanne Rose mengklasifikasikan aromaterapi sebagai "penyembuhan minyak esensial melalui indera penciuman dengan menghirup, dan melalui aplikasi lain dari zat-zat yang mudah menguap terapeutik ini". Sebuah sekolah aromaterapi di Inggris mendefinisikan aromaterapi sebagai "pengobatan alami yang menggunakan minyak esensial terkonsentrasi dari tanaman dalam hubungannya dengan pijat, gesekan, inhalasi, kompres dan mandi" (Ali *et al.*, 2015).

Aromaterapi menggunakan minyak esensial, sebagai agen utama terapeutik. Ada berbagai metode aromaterapi yang dapat diberikan dalam jumlah kecil seperti inhalasi, pijat atau aplikasi sederhana pada permukaan kulit dan juga secara internal. Terapi secara inhalasi dan eksternal minyak esensial yang digunakan untuk pengobatan mental dan keseimbangan fisik menjadi dasar-dasar aromaterapi. Saraf penciuman dari hidung ke otak merupakan tempat aksi minyak atsiri untuk hal-hal penting. Minyak ini telah terbukti memiliki aktivitas antibakteri, antibiotik, antivirus dan banyak laporan khasiat lainnya seperti pada penyakit alzheimer, kardiovaskular, kanker dan nyeri persalinan pada kehamilan dll (Fokou *et al.*, 2020).

Sifat stimulasi minyak atsiri terletak pada strukturnya yang sangat mirip dengan hormon yang sebenarnya. Potensi penetrasi minyak atsiri dalam mencapai jaringan subkutan merupakan salah satu faktor yang penting dalam terapi ini. Mekanisme tindakan aromaterapi melibatkan integrasi minyak atsiri menjadi sinyal biologis sel reseptor pada hidung saat dihirup. Sinyal ditransmisikan ke limbik dan bagian hipotalamus otak melalui bola penciuman. Sinyal ini menyebabkan otak melepaskan pembawa pesan saraf seperti serotonin, endorphin dll, untuk menghubungkan saraf kita dan sistem tubuh lainnya, memastikan perubahan yang diinginkan dan memberikan perasaan lega (Ali *et al.*, 2015).

Klasifikasi aromaterapi

1. Aromaterapi kosmetik

Terapi ini menggunakan minyak esensial tertentu untuk kulit, tubuh, wajah, dan produk kosmetik rambut. Produk ini digunakan untuk mereka berbagai efek sebagai pembersihan, pelembab, pengeringan, dan toning. Kulit yang sehat dapat diperoleh dengan penggunaan minyak esensial pada wajah produk (Dosoky and Setzer, 2018). Pada tingkat pribadi, aromaterapi kosmetik mandi seluruh tubuh atau kaki akan menjadi cara yang sederhana dan efektif memiliki pengalaman. Demikian pula, berikan beberapa tetes minyak yang sesuai pengalaman meremajakan dan merevitalisasi.

2. Pijat aromaterapi

Penggunaan biji anggur, almond, atau minyak jojoba dalam sayuran murni minyak selama pijatan telah terbukti memiliki efek yang luar biasa. Ini juga dikenal sebagai sentuhan penyembuhan dari terapi pijat (Maxwell-Hudson, 1995);(Ali *et al.*, 2015). Terbukti efektivitas pijat dan aromaterapi dapat mengurangi kecemasan, nyeri dan meningkatkan kualitas hidup (Candy *et al.*, 2020).

3. Aromaterapi medis

Pendiri aromaterapi modern Rene-Maurice Gatte Fosse telah menggunakan minyak esensial untuk memijatkan pasien selama operasi, sehingga memanfaatkan pengetahuan aromaterapi medis tentang efeknya minyak atsiri untuk mempromosikan dan merawat yang didiagnosis secara klinis penyakit medis

4. Aromaterapi penciuman / olfactory

Menghirup minyak esensial akan menimbulkan penciuman aromaterapi, di mana penghirupan sederhana dapat menghasilkan peningkatan kesehatan emosional, ketenangan, relaksasi atau peremajaan tubuh manusia. Komponen aroma dari minyak atsiri cepat ber-interaksi saat dihirup, senyawa tersebut berinteraksi dengan sistem syaraf pusat dan langsung merangsang pada sistem olfactory, kemudian sistem ini akan menstimulasi syaraf-syaraf pada otak dibawah kesetimbangankorteks serebral (Buckle, 1999); (Muchtaridi, 2015).

5. Psiko-aromaterapi

Dalam psiko-aromaterapi, keadaan suasana hati dan emosi tertentu dapat diperoleh dengan minyak yang memberikan kesenangan ini relaksasi, penyegaran atau memori yang menyenangkan. Menghirup minyak dalam terapi ini langsung melalui infus di dalam ruangan dari seorang pasien. Psiko-aromaterapi dan farmakologi aromaterapi, keduanya berurusan dengan studi dan efek aroma baik itu alami maupun sintetis. Psikoaromaterapi telah membatasi diri dengan mempelajari alam minyak esensial (Perry and Perry, 2006).

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, B. *et al.* (2015) 'Essential oils used in aromatherapy: A systemic review', *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 5(8), pp. 601–611. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2015.05.007>.
- Andila, P. *et al.* (2020) *Seri Koleksi Kebun Raya Eka Karya Bali Tanaman Berpotensi Penghasil Minyak Atsiri, Seri Koleksi Kebun Raya Eka Karya Bali Tanaman Berpotensi Penghasil Minyak Atsiri*. Jakarta: LIPI Press. Available at: <https://doi.org/10.14203/press.311>.
- Angasta, A. and Jamal, Y. (2001) 'Fitokimia dan Farmakologi Cendana (*Santalum album* Linn.)', *Berita Biologi*, 5(5), pp. 561–569. Available at: http://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita_biologi/article/view/1463.
- Aryani, F., Noorcahyati and Arbainsyah (2020) 'Pengenalan Atsiri (*Melaleuca cajuputi*)', *Pengenalan Atsiri (Melaleuca cajuputi)*.
- Aryani, F., Setiawan, L.E. and Soetaredjo, F.E. (2008) 'Ekstraksi Minyak Atsiri Dari Tanaman Sereh Dengan Menggunakan Pelarut Metanol, Aseton, Dan N-Heksana', *Widya Teknik*, 7(2), pp. 124–133.
- Candy, B. *et al.* (2020) 'The effectiveness of aromatherapy, massage and reflexology in people with palliative care needs: A systematic review', *Palliative Medicine*, 34(2), pp. 179–194. Available at: <https://doi.org/10.1177/0269216319884198>.
- Dewi, a. P. (2013) 'Aromaterapi Lavender Sebagai Media Relaksasi', *E-Jurnal Medika Udayana*, 2(1), pp. 21–53. Available at: <http://ojs.unud.ac.id/index.php/eum/article/download/4871/3657>.

- Dosoky, N.S. and Setzer, W.N. (2018) 'Biological activities and safety of citrus spp. Essential oils', *International Journal of Molecular Sciences*, 19(7), pp. 1-25. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijms19071966>.
- Eiska, L.R. (2021) 'Minyak Atsiri: Potensi dalam Bidang Kesehatan', *Wellness And Healthy Magazine*, 3(1), pp. 43-50.
- Farrar, A.J. and Farrar, F.C. (2020) 'Clinical Aromatherapy', *Nursing Clinics of North America*, 55(4), pp. 489-504. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cnur.2020.06.015>.
- Fokou, J.B.H. *et al.* (2020) 'Essential Oil's Chemical Composition and Pharmacological Properties', *Essential Oils - Oils of Nature* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.5772/intechopen.86573>.
- Guenther, E. (1948) 'The Essential Oils', in *The Essential Oils*. 3rd edn. Toronto, Newyork: D. Van Nostrand Company, Inc. Available at: <https://doi.org/10.1038/163663c0>.
- Harris, R. 1987. Perhitungan Rendemen. Penebar Swadaya, Jakarta. Ketaren,
- Julianto, T.S. (2016) *Minyak Atsiri Bunga Indonesia*. yogyakarta: Deepublish.
- Muchtaridi (2015) 'Penelitian Pengembangan Minyak Atsiri Potensinya Sebagai Produk Sediaan Farmasi', *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 17(3), pp. 80-88.
- Perry, N., Perry, E. Aromatherapy in the Management of Psychiatric Disorders. *CNS Drugs* 20, 257-280 (2006). <https://doi.org/10.2165/00023210-200620040-00001>

BAB 7

MACAM DAN JENIS PRODUK FORMULA BAHAN ALAM

Oleh Erlina Fatmasari

7.1 Pendahuluan

Perkembangan obat tradisional serta pengobatan tradisional saat ini sangat berkembang pesat khususnya obat tradisional yang berasal dari bahan alam seperti tumbuh-tumbuhan. Obat tradisional sendiri telah digunakan secara turun-temurun oleh masyarakat untuk mengobati penyakit tertentu yang dapat diperoleh secara bebas di alam. Oleh adanya perkembangan obat tradisional dapat kita temukan dipasaran semakin banyak bentuk sediaan obat tradisional dalam bentuk kemasan yang sangat menarik (Parwata, 2017).

Perkembangan ini membuat Pemerintah maupun instansi terkait perlu membuat aturan perundang-undangan untuk mengatur dan mengawasi produksi serta peredaran produk-produk obat tradisional sehingga masyarakat terhindar dari masalah kesehatan yang tidak diinginkan, hal tersebut tertuang dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 246/Menkes/Per/V/1990 tentang Izin Usaha Industri Obat Tradisional dan Pendaftaran Obat Tradisional.

7.2 Macam-Macam Produk Formula Bahan Alam

Indonesia dengan banyak suku bangsa memiliki khasanah akan pengobatan tradisional, dahulu masyarakat sering menggunakan ramuan tradisional dengan campuran beberapa tanaman obat sebagai pengobatan tradisional serta cara pengobatan yang unik sebagai pencegahan maupun pemulihan suatu penyakit.

Obat tradisional merupakan obat-obat yang diolah secara tradisional berdasarkan resep turun temurun, adat-istiadat, kepercayaan atau kebiasaan setempat bersifat *magic* maupun pengetahuan tradisional. Ramuan tradisional berasal dari sumber daya alam Indonesia berupa bahan tanaman, bahan hewan, bahan mineral, sediaan galenik atau campuran bahan-bahan tersebut. Bagian tanaman yang sering dimanfaatkan sebagai obat tradisional seperti rimpang, batang, buah, daun dan bagian lainnya. (Parwata, 2017).

Macam-macam pengobatan tradisional yang sering ditemui disekitaran masyarakat Indonesia:

1. Teh herbal adalah obat tradisional dalam bentuk rajangan yang dikemas mengandung satu atau lebih simplisia, digunakan dengan cara menyeduh dengan air hangat cenderung panas (Sudrajat, 2016).
2. Infusa atau dekokta merupakan obat tradisional yang direbus selama 15 menit – 30 menit, kemudian airnya disaring. Infusa diperuntukkan untuk simplisia yang lunak seperti daun dan bunga (Sudrajat, 2016).
3. Pilis adalah obat tradisional berbentuk pasta yang dioleskan pada dahi.
4. Parem adalah obat tradisional bentuknya padat, pasta maupun bubur yang dilbalurkan pada kaki, tangan atau bagian tubuh lain.

5. Tapel adalah obat tradisional berbentuk padat, pasta atau bubur yang dioleskan pada seluruh permukaan perut.

7.3 Jenis-Jenis Produk Formula Bahan Alam

Perkembangan pengobatan tradisional sebagai warisan nenek moyang sebagai budaya bangsa harus terus terjaga dan ditingkatkan dengan adanya pengembangan melalui penelitian, pengujian serta penemuan obat-obatan. Perkembangan dalam pengelolaan bahan alam sebagai upaya peningkatan nilai guna dari produk bahan alam dan akan menghasilkan nilai yang tinggi (*high added value*). Produk dengan formula bahan alam terbagi atas produk minyak atsiri, produk kosmestik, jamu, obat herbal dan fitofarmaka.

7.3.1 Produk Minyak Atsiri

Minyak atsiri atau minyak menguap merupakan suatu metabolit sekunder dari tanaman berupa cairan kental dengan ciri khas memberikan aroma (*essence*) yang pada suhu ruang mudah menguap. Minyak atsiri dapat ditemukan di hampir setiap bagian tanaman tergantung tanamannya. Indonesia sendiri memiliki 40 jenis tanaman sebagai penghasil minyak atsiri yang bermanfaat sebagai pewangi (*fragrance*), pengikat (*fiksatif*), penyedap (*flavoring*), antiseptik internal, analgesik, sedatif, dan stimulan (Nugroho, 2017).

7.3.2 Produk Farmasetik (*Pharmaceuticals*)

Produk ini dapat diartikan sebagai produk yang dapat difungsikan sebagai obat dapat berupa bahan baku atau ekstrak maupun senyawa aktif. Sumber daya alam Indonesia yang sangat melimpah serta pengaruh adanya kegiatan pengobatan tradisional yang dilakukan masyarakat sekitar, merupakan suatu hal yang sangat menarik untuk diteliti.

Penelitian seringkali kali dilakukan untuk mengetahui jenis kandungan senyawa/metabolit, kesesuaian efek terapi yang diklaim dapat memberikan kesembuhan menjadikan banyaknya penelitian hingga pengembangan obat dari bahan alam selalu menarik untuk diteliti dan nantinya dari bahan alam akan terus menjadi sumber penemuan obat-obat baru. Beberapa contoh tanaman yang ada di Indonesia yang telah diketahui pemanfaatannya sebagai obat (Lahlou, 2013), yaitu:

1. *Andrographis paniculate* atau daun sambiloti sering digunakan sebagai antidiare (disentri)
2. *Centella asiatica* (L.) atau dikenal sebagai pegagan memiliki khasiat sebagai pengobat luka.
3. *Curcuma longa* L., dengan senyawa kurkumin sangat efektif terhadap penyakit kolera.
4. *Gossypium* spp. atau kapas sangat efektif sebagai kontrasepsi untuk laki-laki.
5. *Carica papaya* L., buah ini sangat efektif sebagai proteolitik dan mukolitik.
6. *Cinchona ledgeriana* atau buah kina telah terbukti mampu mengatasi penyakit malaria.
7. *Camellia sinensis* (L.) atau teh mampu mengatasi sesak nafas dan sebagai diuretik.

7.3.2 Produk Kosmetik (*Cosmetics*)

Produk kosmetik ditujukan sebagai peningkatan penampilan, menjaga, hingga merawat bagian tubuh seperti wajah, rambut, kuku dan sebagainya. Bentuk sediaannya pun beragam yaitu berupa krim, lotion, pelembab, shampo, *conditioner*, cat kuku dan banyak lagi yang lainnya. Produk kosmetik berbasis bahan alam saat ini sedang tren digunakan di masyarakat sebagai produk yang aman (Nugraha, 2017).

Produk kosmetik dari bahan alam memiliki 2 mekanisme yaitu sebagai bahan aktif yaitu mampu untuk menjaga kulit dari pengaruh luar seperti paparan UV, debu, logam, dll; berikutnya mampu merangsang atau mempengaruhi sistem biologis sel dan jaringan serta mampu menyediakan nutrisinya. Kandungan metabolit yang banyak dipakai dalam produk kosmetik bahan alam meliputi antioksidan, flavonoid, minyak atsiri, saponin, vitamin, dll. Beberapa contoh tanaman yang sering dijadikan sebagai produk kosmetik (Kapoor, 2005), yaitu:

1. *Aloe vera* Linn. (lidah buaya) ekstrak daunnya dapat digunakan sebagai krim pelembab atau lotion.
2. *Carica papaya* Linn. (pepaya) di getahnya mampu melembutkan kulit.
3. *Zea Mays* Linn. (jagung) pada rambutnya dapat digunakan sebagai peremajaan kulit.
4. *Brassica spp.* (kubis-kubisan) dalam bijinya mengandung vitamin yang baik untuk rambut.
5. *Cocos nucifera* Linn. (kelapa) pada minyaknya sangat cocok sebagai pelembut rambut.

7.3.3 Produk Nutrasetik (*Nutraceuticals*)

Produk nutrasetik (*nutraceuticals*) merupakan produk pangan umum (*food*) yang mengandung produk obat-obatan (*farmaceutical*). Produk nutrasetik ini mampu menjaga hingga meningkatkan stamina, serta meningkatkan imunitas tubuh. Berdasarkan hal tersebut, produk nutrasetik masih dalam kategori produk pangan karena komponen metabolit sekunder, vitamin, mineral dll masih dalam jumlah yang minim artinya dapat memberikan efek kesehatan tetapi tidak ditujukan untuk penyembuhan suatu penyakit (Nugroho, 2017).

Produk nutrasetik diperoleh dari hasil ekstraksi atau isolasi senyawa dari tanaman yang memiliki efek kesehatan yang kemudian dikemas dalam bentuk kapsul, tablet, serbuk maupun

sirup. Beberapa produk nutrasetik seperti: suplemen (*dietary supplements*) dan yang terkenal di Indonesia yaitu produk Jamu.

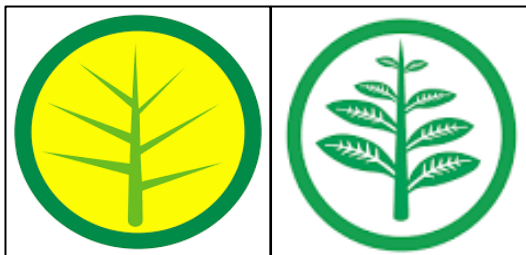
7.4 Penggolongan Produk Formula Bahan Alam

Sumber daya alam yang dimiliki oleh Indonesia tercatat sekitar 940 spesies memiliki khasiat dalam pengobatan telah digunakan sebagai bahan baku dalam industri tradisional jamu. Peluang yang begitu besar untuk menjadikan bahan baku dari produk-produk berkhasiat alami seperti produk farmasetik, kosmetik, nutrasetik.

Di Indonesia produk-produk bahan alam oleh Badan POM digolongkan menjadi 3 yaitu jamu, obat herbal terstandar (OHT) dan fitofarmaka. Pengelompokan ini didasarkan pada proses pembuatan, klaim dari masyarakat dan pembuktian khasiatnya.

7.4.1 Jamu

Jamu mengacu pada resep peninggalan leluhur yang telah turun temurun atau telah melewati 3 generasi digunakan sebagai pengobatan penyakit. Satu generasi itu rata-rata berumur 60 tahun sehingga ramuan dapat didefinisikan sebagai jamu jika telah melewati 180 tahun (Parwata, 2017).



Gambar 7.1 Logo Jamu
(Sumber; Badan POM, 2004)

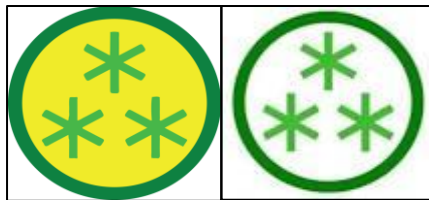
Sebuah jamu tersusun atas berbagai tanaman obat yang jumlahnya berkisar lebih dari 5 macam, tersedia dalam bentuk seduhan, pil maupun larutan. Jamu tidak memerlukan pembuktian ilmiah hingga pengujian klinis hanya cukup dengan bukti empiris. Jamu harus memenuhi beberapa kriteria, yaitu:

- Aman.
- Klaim khasiat berdasarkan data empiris (pengalaman).
- Telah memenuhi persyaratan mutu.

Jamu dapat dinaikkan kelasnya menjadi herbal terstandar atau fitofarmaka dengan syarat bentuk sediaannya berupa ekstrak dengan bahan dan proses pembuatan yang terstandarisasi.

7.4.2 Obat Herbal Terstandar (OHT)

Obat Herbal Terstandar (OHT) adalah obat tradisional yang berasal dari ekstrak tumbuhan, hewan atau mineral. Standar kandungan bahan berkhasiat harus dibuktikan secara ilmiah dengan uji pra klinik, juga terpenuhi standar pembuatan ekstrak, pembuatan obat yang higienis dan uji toksisitas akut serta kronis.



Gambar 7.2 Logo Obat Herbal Terstandar (OHT)
(Sumber: badan POM, 2004)

Obat herbal dikatakan sebagai OHT jika memenuhi kriteria seperti:

- Aman.
- Klaim khasiat berasal dari uji pra klinik.

- Telah memenuhi persyaratan mutu.
- Telah dilakukan standarisasi yang digunakan terhadap bahan baku dalam produk jadi.

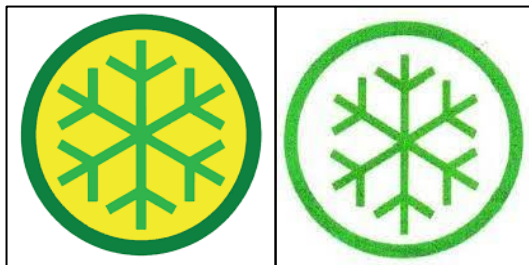
Produk OHT di Indonesia hingga saat ini telah beredar di masyarakat ada 17 produk, yang sangat terkenal yaitu diabet[®], lelap[®], kiranti[®].

7.4.3 Fitofarmaka

Fitofarmaka merupakan sediaan obat bahan alam yang keamanan dan khasiatnya telah melewati pengujian terstandar yaitu uji praklinis serta uji klinis mulai dari bahan baku hingga produk jadinya (BPOM, 2004). Produk fitofarmaka memiliki kualitas dan kemanan yang paling terbaik dibanding OHT maupun jamu, disebabkan proses penelitian yang begitu panjang hingga uji klinis pada manusia menjadikan fitofarmaka memiliki tingkat kesetaraan dengan obat disebut ***clinical evidence*** dan dapat diresepkan oleh dokter nantinya (Parwata, 2017).

Obat herbal disebut fitofarmaka jika memenuhi kriteria sebagai berikut:

- Aman.
- Kalim khasiat melalui uji praklinik dan uji klinik.
- Memenuhi persyaratan mutu yang berlaku.
- Telah dilakukan standarisasi dari bahan baku hingga produk jadi.



Gambar 7.3 Logo Fitofarmaka
(Sumber: Badan POM, 2004)

Produsen yang produknya telah lolos uji fitofarmaka dapat mengklaim produknya sebagai obat sesuai dengan pengujian klinisnya, produk fitofarmaka tidak boleh diklaim juga memiliki khasiat yang lain, misal produk fitofarmaka dari hasil uji klinis diklaim sebagai anti kanker tidak boleh diklaim menjadi anti kanker dan anti diabetes.

Produk fitofarmaka di Indonesia telah banyak beredar di masyarakat yaitu Nodiar (PT. Kimia farma), Stimuno (PT. Dexa medica), Reumaneer (PT. Nyonya Meneer), Tensigard dan X-Gra (PT. Phapros). Produk fitofarmaka memiliki standarisasi mutu, mulai dari penanaman tanaman obat, saat panen, proses pengeringan, pembuatan ekstrak hingga proses pengemasan produk sehingga akan diperoleh dosis yang efektif dan tepat. Selain itu produk fitofarmaka telah melewati uji praklinis dengan hewan serta uji klinis dengan manusia meliputi uji toksisitas dan uji efektivitas (Parwata, 2017).

Produk fitofarmaka belum sepopuler di masyarakat jika dibandingkan dengan produk jamu maupun herbal terstandar. Padahal fitofarmaka juga mengandung zat aktif yang berasal dari bahan-bahan alami sehingga khasiat dan cara penggunaannya juga lebih dipercaya dan efektif dibanding jamu karena telah terbukti ilmiah serta didukung ilmu pengetahuan dan teknologi yang modern (Parwata, 2017).

DAFTAR PUSTAKA

- Agung Nugroho. 2017. *Buku Ajar, Teknologi Bahan Alam*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- Badan POM, 2004. *Keputusan Kepala Badan Pengawas Obat dan makanan Republik Indonesia No. HK.00.05.4.2411 Tentang Ketentuan Pokok Pengelompokkan dan Penandaan Obat Bahan Alam Indonesia*. Jakarta
- I made Oka Adi Parwata. 2017. *Bahan Ajar: Obat Tradisional*. Bali: Udayana Press.
- Kapoor, V.P., 2005. Herbal Cosmetics for Skin and Hair Care. *Natural Product Radiance*, 4: 306-314.
<https://nopr.niscpr.res.in/bitstream/123456789/8116/1/NPR%204%284%29%20306-314.pdf>
- Mouhssen Lahlou. 2013. *The Success of Natural Products in Drug Discovery*. Pharmacology and Pharmacy, 4: 17-31.
<http://dx.doi.org/10.4236/pp.2013.43A003>
- Susana Elya Sudrajat. 2016. *Mengenal Berbagai Obat Herbal dan Penggunaannya*. J. Kedokt Meditek Vol. 22 No. 60.
<http://ejournal.ukrida.ac.id/ojs/index.php/Meditek/article/view/1451>

BAB 8

PENYUSUNAN FORMULA

Oleh Hayatus Sa'adah

8.1 Pendahuluan

Obat bahan alam sering diformulasikan dalam berbagai bentuk sediaan dengan penambahan bahan-bahan lain sebagai bahan pembantu. Penambahan bahan pembantu dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi bau kurang enak atau rasa pahit, menstabilkan sediaan obat bahan alam yang dibuat, mengatur dosis penggunaan agar sesuai, dan mempermudah pemakaian. Agar obat bahan alam mudah digunakan dan diterima oleh masyarakat perlu dibuat bentuk sediaan yang menyesuaikan dengan tujuan dan penggunaannya, mulai dari sediaan yang sederhana hingga yang memerlukan teknologi modern. Bentuk sediaan (produk) obat bahan alam dapat berupa sediaan (produk) padat, semi padat, ataupun cair (BPOM RI, 2012).

8.2 Preformulasi

Menemukan dan mengembangkan sediaan obat bahan alam baru adalah proses yang panjang, rumit, mahal dan tingkat kegagalannya tinggi selama proses tersebut. Oleh karena itu, untuk meminimalkan proses tersebut, penting untuk memahami karakteristik bahan baku ekstrak yang merupakan kandidat untuk dikembangkan dan penting untuk menyusun formula yang akan digunakan untuk menjadi produk akhir (Jones T.M., 2018).

Pada tahap pengembangan sediaan obat bahan alam, bahan baku ekstrak harus diformulasikan menjadi bentuk sediaan sesuai dengan tujuan atau aplikasi penggunaannya. Untuk

mencapai tujuan tersebut diperlukan analisis karakteristik bahan baku ekstrak seperti kandungan kimia, sifat fisikokimia (kekentalan, kelarutan, higroskopisitas, dan stabilitas), khasiat dan keamanan (Jones T.M., 2018).

Penyusunan formula merupakan tahap selanjutnya dalam pengembangan sediaan obat bahan alam untuk mendapatkan bentuk sediaan yang sesuai dengan karakteristik bahan baku ekstrak dan tujuan penggunaannya. Untuk mencapai kesesuaian tersebut diperlukan kajian bentuk sediaan, sifat dan komposisi formulasi, serta teknologi yang digunakan (Jones T.M., 2018).

8.3 Formulasi Sediaan Padat

8.3.1 Serbuk

Serbuk merupakan sediaan (produk) berupa campuran kering bahan (zat) obat atau bahan kimia yang dihaluskan, ditujukan untuk pemakaian oral atau untuk pemakaian luar. Serbuk bersifat heterogen dikarenakan serbuk disusun dari partikel-partikel yang secara individual berbeda dari segi bentuk dan ukuran selain itu juga partikel-partikel ini secara acak tersebar dengan ruang udara (Depkes RI, 2014).

Komposisi sediaan serbuk secara umum terdiri dari ekstrak bahan alam sebagai zat aktif obat dan bahan tambahan lain seperti pengisi atau penambah bobot, penambah aroma dan rasa, dan pemanis. Serbuk harus terlarut sempurna di dalam air panas (BPOM RI, 2012).

8.3.2 Pil

Pil merupakan sediaan padat dengan bentuk yang cukup unik yaitu memiliki ukuran bulat dengan ukuran kecil. Bobot rata-rata dari sediaan pil adalah 65-350 mg tanpa penyalutan atau tanpa lapisan gula maupun lapisan film. Pil dengan bobot kurang

dari 20 mg disebut dengan istilah *parvule*. Pil dengan bobot lebih dari 20 mg dan kurang dari 60 mg serta hanya mengandung 1 mg zat aktif obat disebut dengan istilah *granulla*. Pil dengan ukuran besar yaitu lebih 350 mg dan biasanya digunakan untuk hewan disebut dengan istilah *boli* (Depkes RI, 2014).

Kompisisi sediaan pil secara umum terdiri dari ekstrak bahan alam sebagai zat aktif obat dan berbagai bahan tambahan seperti: bahan pengisi (glukosa, amilum), bahan pengikat (tragakan, sirup adeps lanae), bahan penabur atau anti lengket (talkum), bahan pembasah (air, gliserin) dan bahan penyalut (Edy H.J & Mansauda K.L.R., 2020).

8.3.3 Kapsul

Kapsul merupakan sediaan (produk) padat yang mengandung bahan (zat) obat dan/atau bahan inert dimasukkan ke dalam cangkang gelatin dengan ukuran cangkang yang sesuai (Depkes RI, 2014).

Kompisisi sediaan kapsul secara umum terdiri dari ekstrak bahan alam sebagai zat aktif obat, bahan pengisi atau penambah bobot (amilum, avicel, laktosa, aerosol) dan bahan pelincir (magnesium stearat atau talkum). Granul yang akan dimasukkan ke dalam kapsul harus memiliki sifat yang tidak higroskopis dan sifat alir yang baik. Jika cangkang kapsul tidak dapat melindungi bahan dari pengaruh kelembaban, granul harus disalut dengan metil selulosa atau resin (BPOM RI, 2012).

8.3.4 Tablet

Tablet merupakan sediaan (produk) padat yang dibuat dengan cara pengempaan (kompresi) atau dipadatkan. Tablet mengandung bahan (zat) aktif dan bahan tambahan atau hanya mengandung bahan (zat) aktif. Tablet dapat digunakan untuk terapi pengobatan yang bersifat lokal atau sistemik. Tablet konvensional umumnya digunakan secara oral dengan

cara ditelan menggunakan bantuan air minum. Sediaan tablet diformulasikan menjadi berbagai jenis (tipe) sesuai dengan kebutuhan terapi dan tempat penggunaan seperti tablet bukal, tablet sublingual, tablet kunyah, tablet eferfesen, dan tablet salut (Edy H.J & Mansauda K.L.R., 2020).

Sediaan tablet dapat diformulasikan dari ekstrak cair maupun ekstrak kering. Jika digunakan ekstrak kering bersifat higroskopis dapat menimbulkan masalah pada proses formulasinya. Untuk mengatasi masalah formulasi tersebut dapat ditambahkan aerosil dan dibuat tablet salut. Cara tersebut tidak menjamin tablet yang dihasilkan stabil secara fisik, tetapi dapat diatasi dengan pengemasan produk menggunakan *stripping* (kemasan kedap udara seperti alumunium foil atau blister). Jika digunakan ekstrak cair atau ekstrak kental dalam jumlah banyak, masalah higroskopisitas dapat diatasi dengan penambahan maltodekstrin (BPOM RI, 2012).

Ekstrak yang banyak mengandung gula dan saponin jika dibuat tablet menggunakan metode granulasi basah akan lebih sulit dikeringkan. Ekstrak yang mengandung alkaloid dan tanin atau asam-asam organik jika dibuat tablet kemungkinan besar akan terbentuk garam alkaloid yang stabil dan mengakibatkan penurunan ketersediaan hayati (*bioavailabilitas*). Masalah formulasi tersebut dapat diatasi dengan cara membuat granul dari masing-masing ekstrak secara terpisah (BPOM RI, 2012).

Pada formulasi tablet perlu ditambahkan bahan pengisi, pengikat, penghancur, dan pelincir yang sesuai. Secara umum, bahan pengisi untuk tablet adalah amilum, avicel, laktosa atau maltodekstrin. Sebagai pengikat dapat digunakan polyvinyl pyrrolidone. Sebagai penghancur dapat digunakan amilum. Sebagai pelincir dapat digunakan talkum atau magnesium stearat, sedangkan (PVP) (BPOM RI, 2012).

8.4 Formulasi Sediaan Setengah Padat

8.4.1 Salep

Salep merupakan sediaan (produk) setengah padat, digunakan untuk obat luar (topikal) dengan cara dioleskan. Bahan (zat).obat harus larut (terdispersi) secara homogen ke dalam dasar salep yang sesuai (Syamsuni A, 2006).

Komposisi sediaan salep secara umum terdiri dari ekstrak bahan alam sebagai zat aktif obat dan bahan dasar salep. Bahan dasar salep jika tidak dinyatakan lain, dapat digunakan bahan dasar salep dari vaselin putih. Jika tergantung dari sifat bahan (zat) aktif obat dan tujuan penggunaan salep, dapat dipilih beberapa bahan dasar salep di bawah ini (Syamsuni A, 2006):

1. Dasar hidrokarbon: malam kuning (*cera flava*), malam putih (*cera alba*), vaselin kuning (*vaselin flava*), vaselin putih (*vaselin alba*), atau.campurannya.
2. Dasar serap: lema bulu domba (*adepts..lanae*), campuran kolesterol:stearil..alkohol:malam..putih-vaselin..putih (3:3:8:86), campuran malam kuning-minyak wijen (30:70).
3. Dasar dapat dicuci menggunakan air: emulsi jenis (tipe) minyak di dalam air (M/A).
4. Dasar dapat larut di dalam air: PEG.

8.4.2 Pasta

Pasta merupakan sediaan (produk) setengah padat mengandung satu, dua atau lebih bahan (zat) obat untuk penggunaan luar (topikal). Pasta ini memiliki kesamaan dengan salep hanya berbeda pada konsistensinya, yaitu terdiri lebih dari 50% bahan padat (Syamsuni.A, 2014).

Komponen sediaan pasta secara umum terdiri dari ekstrak bahan alam sebagai zat aktif obat, bahan dasar pasta (*adepts lanæ*, lanolin, minyak lemak, paraffin liquid, unguentum simpleks dan vaselin).

8.4.3 Krim

krim merupakan sediaan (produk) setengah padat menyerupai emulsi mengandung satu, dua, atau lebih bahan (zat) obat yang didispersikan ke dalam bahan dasar yang sesuai (mengandung paling sedikit 60% air). Krim ada dua jenis (tipe), yaitu krim jenis minyak dalam air (M/A) dan krim jenis air dalam minyak (A/M) (Syamsuni A, 2014).

Komponen sediaan krim secara umum terdiri dari ekstrak bahan alam sebagai bahan (zat aktif) obat, bahan pengemulsi yang disesuaikan dengan jenis krim (*adepts lanæ*, emulgid, kelompok polisorbat, kelompok sorbitan, PEG, setasium, stearyl alcohol, dan setil alkohol), dan bahan pengawet (nipagin dan nipasol).

8.4.4 Gel

Gel merupakan sediaan (produk) setengah padat terdiri dari suspensi yang terdiri dari partikel anorganik kecil atau molekul organik besar yang tersuspensi (terpenetrasi) dalam cairan. Gel dapat diberikan untuk penggunaan luar (topikal) atau dimasukkan ke dalam rongga tubuh (Syamsuni A, 2014).

Komponen sediaan gel secara umum terdiri dari ekstrak bahan alam sebagai zat aktif obat, bahan pembentuk gel (CMC, HPMC, karbopol), bahan pengawet (nipagi, nipasol).

8.5 Formulasi Sediaan Cair

8.5.1 Larutan

Larutan merupakan sediaan (produk) cair mengandung satu, dua atau lebih bahan (zat) aktif obat yang mampu terlarut. Larutan terjadi ketika bahan (zat) padat mampu terlarut secara fisika maupun kimia ke dalam bahan (zat) cair (Syamsuni A, 2014). Penggolongan.larutan berdasarkan cara.penggunaannya:

1. Larutan dalam (oral): sediaan (produk) cair yang dibuat untuk penggunaan oral, mengandung satu.atau lebih.ekstrak bahan alam sebagai zat aktif obat dengan atau tanpa bahan pemanis, pengaroma, atau.pewarna yang..larut dalam..air atau..campuran kosolven-air.
2. Larutan luar (topikal): larutan, biasanya mengandung air tetapi sering juga mengandung pelarut lain seperti..etanol dan..poliol untuk penggunaan/aplikasi pada kulit, atau sebagai larutan lidokain untuk penggunaan pada.permukaan mukosa.mulut.

Untuk mendapatkan suatu larutan dibutuhkan zat terlarut (solut) dan pelarut (solven). Perbandingan antara bahan (zat) terlarut dan pelarut disebut dengan konsentrasi larutan, dinyatakan dengan satuan persen (%). Berikut beberapa pelarut yang.sering digunakan:

- a. Air: melarutkan berbagai macam garam.
- b. Spiritus: melarutkan iodin, kamfer dan mentol.
- c. Gliserin: melarutkan boraks, fenol, tanin, dan zat samak.
- d. Eter: melarutkan fosfor, kamfer dan sublimat.
- e. Minyak: melarutkan kamfer dan mentol.
- f. Paraffin liquidum: melarutkan cera, cetasium, kamfer, klorbutanol, mentol, dan minyak-minyak.
- g. Kloroform: melarutkan lemak dan minyak-minyak

8.5.2 Emulsi

Emulsi merupakan sediaan (produk) cair terdiri dari sistem dua fase di mana satu cairan terdispersi ke dalam cairan lain dalam bentuk globul kecil. Jenis (tipe) emulsi terbagi menjadi minyak dalam air (M/A) dan air dalam minyak (A/M). Bahan (zat) penting yang harus ditambahkan ke dalam formulasi emulsi adalah bahan pengemulsi atau emulgator (Syamsuni A, 2014).

Komponen sediaan emulsi secara umum terdiri dari:

1. Ekstrak bahan alam sebagai zat aktif obat
2. Komponen.dasar pembentuk emulsi:
 - a. Fase terdispersi/fase dalam (internal), yaitu bahan (zat) cair yang terdispersi menjadi globul kecil di dalam bahan cair lain.
 - b. Fase pendispersi/fase luar (eksternal), yaitu bahan (zat) cair di dalam emulsi, memiliki fungsi sebagai bahan dasar dari emulsi tersebut.
 - c. Emulgator, yaitu bagian penting dari emulsi, memiliki fungsi untuk membentuk emulsi yang stabil.
 - 1) Emulgator alam
 - a) Emulgator dari..tumbuh-tumbuhan: agar-agar, chondrus, gom arab, karboksimetilselulosa (CMC), metil selulosa, pektin, dan tragakan.
 - b) Emulgator dari hewani: Adeps lanae dan kuning telur.
 - c) Emulgator dari Mineral: bentonit dan magnesium alumunium silikat (veegum).
 - 2) Emulgator dari sintetis (buatan)
 - a) Sabun: banyak digunakan untuk penggunaan luar, sensitit terhadap elektrolit, dapat digunakan sebagai emulgator jenis (tipe) M/A atau A/M, tergantung pada nilai valensinya. Sabun dengan valensi satu, contohnya sabun kalium merupakan emulgator jenis M/A, sedangkan sabun dengan valensi dua, contohnya sabun kalsium merupakan emulgator jenis A/M .

- b) Tween 80, 60, 40, 20.
 - c) Span 80, 40, 20.
3. Komponen...tambahan, merupakan bahan yang sering ditambahkan ke dalam emulsi untuk menghasilkan emulsi yang dapat diterima dengan baik, seperti *corrigen saporis*, *corrigen odoris*, *corrigen colouris*, dan *preservative*: metil paraben, propil paraben, asam benzoat) dan antioksidan (α - tokoferol, asam askorbat, asam sitrat, asam galat, propil galat.

8.5.3 Suspensi

Suspensi merupakan sediaan (produk) cair, mengandung partikel tidak larut dalam bentuk..halus yang terdispersi ke dalam fase cair. Zat yang terdispersi harus homogen dan tidak mudah mengendap. Jika mengendap harus terdispersi kembali segera setelah dikocok perlahan-lahan. Suspensi mengandung bahan (zat) tambahan seperti bahan pensuspensi/*suspending agent* untuk menjamin stabilitas suspensi. Kekentalan (viskositas) suspensi tidak boleh terlalu besar/tinggi agar sediaan mudah digojog/kocok dan dituang (Syamsuni A, 2014). Penggolongan suspensi berdasarkan cara penggunaannya:

1. Suspensi dalam (oral): sediaan (produk) cair yang mengandung partikel padat didispersikan ke dalam pembawa cair dengan prnambahan *corrigen saporis/odoris/colouris* yang sesuai dan ditujukan untuk penggunaan dalam. Banyak suspensi yang disebut susu atau magma termasuk ke dalam kategori ini. Beberapa suspensi bisa langsung digunakan, sedangkan yang berupa campuran padat harus dikonsultasikan (dibentuk) kembali menggunakan pembawa yang sesuai segera ketika ingin digunakan, sediaan seperti itu biasa disebut "Suspensi Oral".
2. Suspensi luar (topikal): sediaan (produk) cair yang mengandung partikel padat didispersikan ke dalam

pembawa cair, ditujukan untuk penggunaan luar seperti kulit tubuh. Beberapa suspensi seperti itu diberi penandaan etiket sebagai “*Lotio*”.

3. Suspensi telinga (sediaan tetes): sediaan (produk) cair yang mengandung partikel-partikel halus, ditujukan untuk penggunaan bagian luar telinga dengan cara diteteskan.
4. Suspensi mata (optalmik): sediaan (produk) cair steril yang mengandung partikel-partikel terdispersi dalam pembawa cair untuk penggunaan pada mata. Bahan obat dalam suspensi harus dalam ukuran mikro agar tidak menimbulkan goresan pada kornea atau iritasi. Suspensi mata tidak boleh digunakan jika terjadi penggumpalan sediaan.
5. Suspensi injeksi: sediaan (produk) suspensi serbuk didispersikan ke dalam pembawa cair yang sesuai, tidak untuk disuntikkan secara intravena (IV) atau ke dalam larutan spinal.
6. Suspensi injeksi terkonstitusi: sediaan (produk) padat kering didispersikan ke dalam pembawa yang sesuai untuk membentuk larutan suspensi steril.

Komponen sediaan suspensi secara umum terdiri dari:

1. Ekstrak bahan alam sebagai zat aktif obat
2. Bahan pensuspensi merupakan bagian dari suspensi, memiliki fungsi untuk menjaga kestabilan suspensi.
 - a. Bahan pensuspensi (*suspending agent*) dari alam

Bahan pensuspensi dari alam jenis gom biasa disebut gom/hidrokoloid. Gom mampu larut dan mengembang atau mengikat air sehingga campurannya membentuk lender atau mucilago, saat mucilago terbentuk maka viskositas cairan meningkat sehingga stabilitas suspensi juga meningkat.
 - 1) Kelompok gom meliputi:
 - a) Akasia/Pulvis Gummi Arabic

- b) Algin
 - c) Chondrus/Karagen
 - d) Tragakan
- 2) Kelompok bukan gom meliputi:
 - a) Bentonit
 - d) Hektorit
 - e) Veegum
- b. Bahan pensuspensi sintetis
 - 1) Derivat selulosa:
 - a) Hidroksimetilselulosa
 - b) Karboksimetilselulosa (CMC)
 - c) Metil selulosa (methosol, tylose)
 - 2) Kelompok organik polimer:

Yang paling terkenal dari kelompok ini adalah karbopol. Karbopol merupakan bahan (zat) dengan pemerian serbuk putih bereaksi asam, sedikit larut air, tidak beracun, dan tidak menyebabkan iritasi kulit, dan sering digunakan sebagai bahan pensuspensi.
- 4. Komponen...tambahan, merupakan bahan tambahan yang sering ditambahkan ke dalam suspensi untuk menghasilkan suspensi yang lebih baik, seperti *corrigen saporis*, *corrigen odoris*, *corrigen colouris*, dan *preservative*: metil paraben, propil paraben, asam benzoat) dan antioksidan (α -tokoferol, asam askorbat, asam sitrat, asam galat, propil galat.

DAFTAR PUSTAKA

- BPOM RI. 2012. Pedoman.Teknologi.Formulasi.Sediaan.Bebasis Ekstrak, volume 1. Jakarta: Badan.Pengawas.Obat.dan Makanan.Republik.Indonesia.
- Depkes. RI. 2014. Farmakope.Indonesia, edisi. V. Jakarta: Departemen.Kesehatan Republik.Indonesia.
- Edy. H.J & Mansauda K.L.R. 2020. Teknologi.dan.Formulasi Sediaan.Padat. Jawa.Tengah: Penerbit.Lakeisha.
- Jones T.M. 2018. Preformulation studies, chapter 1. London: Published.by the.Royal Society.of Chemistry.
- Syamsuni. A. 2006. Ilmu. Resep. Jakarta: Penerbit. Buku Kedokteran.EGC.

BAB 9

PROSES FORMULASI BAHAN ALAM

Oleh Risa Ahdyani

9.1 Pendahuluan

Obat tradisional yang berasal dari bahan alam asli Indonesia merupakan produk kesehatan warisan turun temurun budaya bangsa yang perlu dijaga, diteliti, dan dikembangkan. Adanya ilmu pengetahuan dan teknologi membuat obat bahan alam asli Indonesia berkembang menjadi obat herbal terstandar (OHT), dan fitofarmaka. Pengembangan obat bahan alam memiliki potensi yang besar karena tingginya permintaan masyarakat terhadap obat bahan alam. Terdata sampai Juli 2022, terdapat obat bahan alam yang telah diproduksi sebanyak lebih dari 14.000 produk baik dari jamu, obat herbal terstandar, dan fitofarmaka (BPOM, 2022).

Salah satu aspek yang harus dipenuhi untuk mengatasi tantangan dalam upaya hilirisasi pengembangan obat bahan alam sesuai dengan program pemerintah yang bertujuan untuk mewujudkan kemandirian obat tradisional adalah formulasi yang tepat (Sembiring dan Damayanti, 2022). Formulasi adalah proses serangkaian kegiatan dalam pembuatan sediaan farmasi yang menitikberatkan pada perancangan komposisi bahan aktif farmasetikal dan bahan tambahan yang telah melalui studi preformulasi sebelumnya (Wicita dkk., 2021). Dalam formulasi sediaan farmasi, khususnya bahan aktif yang berasal dari bahan alam harus memenuhi aspek-aspek farmasetik, diantaranya adalah stabilitas, keamanan, efektivitas, dan aseptabilitas. Pentingnya formulasi dalam pengolahan obat bahan alam menjadi

berbagai macam bentuk sediaan, diantaranya granul, tablet, kapsul, dan sirup adalah untuk meningkatkan penerimaan produk di masyarakat dan memberikan kepraktisan dalam penggunaannya.

9.2 Macam-macam sediaan obat bahan alam

9.2.1 Sirup

Sirup merupakan salah satu sediaan farmasi dengan konsentrasi yang kental dengan pelarut air karena adanya campuran gula maupun selain gula yang ditambahkan ataupun tidak bahan pewangi dan zat aktif obat. Bentuk sediaan sirup dikembangkan untuk memberikan kemudahan khususnya pada anak-anak maupun orang tua dalam proses menelan obat pada sediaan solid seperti kapsul dan tablet. Bentuk sediaan sirup sangat efektif diberikan pada anak-anak karena rasa yang menyenangkan sehingga lebih disukai anak-anak (Ansel, 1989).

Beberapa tanaman obat telah diteliti dan dikembangkan menjadi sediaan sirup, diantaranya adalah meniran (*Phyllanthus niruri* L.) sebagai imunomodulator (Sugarda dkk., 2019). Pengembangan herba meniran sebagai imunomodulator yang tergolong dalam fitofarmaka perlu untuk diperhatikan penerimaan di masyarakat. Fitofarmaka merupakan golongan obat tradisional berasal dari alam yang telah dibuktikan keamanan dan khasiatnya berdasarkan pengujian praklinik dan klinik yang tersusun dari bahan baku yang telah memenuhi persyaratan baik dalam bentuk simplisia atau sediaan galenik (BPOM, 2004).

Pada pembuatan sirup yang berasal dari ekstrak etanol herba meniran perlu dilakukan standarisasi terlebih dahulu untuk memastikan dan menjamin bahwa ekstrak yang akan digunakan telah memenuhi kriteria dalam parameter standar

mutu ekstrak. Standarisasi ekstrak merupakan serangkaian proses pengujian untuk menilai keamanan ekstrak (Sugarda dkk., 2019).

Setelah dipastikan bahwa ekstrak telah memenuhi kriteria dalam parameter standar mutu melalui serangkaian standarisasi, selanjutnya dibuat dalam bentuk sediaan sirup. Proses formulasi ekstrak etanol herba meniran ditujukan untuk meningkatkan efektivitas, stabilitas, dan penerimaan produk, dengan komposisi formula yang ditunjukkan pada tabel 9.1.

Tabel 9.1. Formula Sirup Ekstrak Etanol Herba Meniran

Bahan	Komponen	Bobot
Ekstrak Etanol Herba Meniran	Bahan aktif	4,8 gram
Propilenglikol	Solven/ kosolven	12 gram
Nipagin	Pengawet	0,24 gram
Essense Anggur	Perasa	0,3 gram
Sirup Simpleks	Pemanis	Ad. 60 mL

Sumber: (Sugarda dkk., 2019)

Pembuatan sediaan sirup dilakukan dengan membuat sirup simpleks yang berasal dari pencampuran sukrosa dalam akuades dengan bantuan pemanasan untuk mempermudah kelarutan sukrosa. Selanjutnya dilakukan pencampuran nipagin dalam propilenglikol secukupnya (Campuran 1), sisa propilenglikol dilarutkan dengan ekstrak etanol herba meniran, kemudian dicampurkan dengan Campuran 1 dan sirup simpleks yang telah dibuat sebelumnya. Aduk semua bahan hingga terlarut sempurna, tambahkan essense anggur, masukkan sediaan sirup ke dalam

botol yang telah ditera, dan tambahkan sirup simpeks sampai volumenya 60 mL (Sugarda dkk, 2019)

9.2.2 Granul effervescent

Sediaan granul *effervescent* adalah sediaan farmasi yang berasal campuran dari sumber asam dan basa yang ketika ditambahkan dengan air pada sediaan tersebut akan bereaksi menimbulkan gelembung karena terjadi pembebasan gas karbondioksida (CO_2). Bentuk sediaan *effervescent* lebih disukai karena memiliki beberapa keuntungan, diantaranya adalah praktis dikonsumsi terutama bagi orang (khususnya orang tua dan anak-anak) yang mengalami permasalahan seperti sulitnya menelan tablet atau kapsul, cepat larut dalam air, adanya larutan karbonat dapat menutupi rasa yang tidak dikehendaki dari zat obat, serta adanya efek *sparkle* seperti rasa minuman bersoda yang dapat memberikan sensasi menyegarkan (Ansel, 1989)

Salah satu contoh pembuatan granul *effervescent* dalam obat bahan alam adalah granul *effervescent* dengan bahan aktif berasal dari sari buah nanas (*Ananas comosus* L.). Tanaman nanas tergolong ke dalam tanaman buah berupa semak yang memiliki kandungan vitamin C. Vitamin C atau nama lainnya adalah *ascorbic acid* merupakan vitamin yang dapat larut dalam air, sehingga sari tanaman nanas mudah untuk dibuat granul *effervescent*. Vitamin C yang terkandung dalam sari buah nanas memiliki aktivitas sebagai antioksidan sehingga efektif dalam mencegah pembentukan radikal bebas yang dapat merusak sel maupun jaringan (Putri dan Setiawati, 2015). Granul *effervescent* sari buah nanas dibuat dengan perbandingan asam dan basa. Formulasi granul *effervescent* sari buah nanas (*Ananas comosus* L.) ditunjukkan pada Tabel 11.2 berikut ini

Tabel 9.2. Formula Granul *Effervescent* Sari Buah Nanas

Bahan	Komponen	Bobot (%)		
		F1	F2	F3
Serbuk nanas	Bahan aktif	30	30	30
Asam sitrat	Sumber asam	9,4	8,6	7,9
Asam tartrat	Sumber basa	18,7	17,2	15,8
Dekstrin	Pemanis	15	15	15
Aspartam	Pemanis	1,5	1,5	1,5
Polyvinylpirolidone	Pengikat	2	2	2

Sumber : (Egeten dkk., 2016)

Pembuatan granul *effervescent* diawali penggerusan beberapa bahan yang memiliki bentuk kristal, seperti asam tartrat, asam sitrat, dan natrium bikarbonat untuk memperkecil ukuran partikelnya. Serbuk hasil penggerusan selanjutnya diayak untuk mendapatkan serbuk yang halus dan homogen. Serbuk buah nanas dicampurkan dengan sumber basa natrium bikarbonat (Campuran I). Aspartam dihaluskan selanjutnya ditambahkan asam sitrat dan asam tartrat (Campuran II). Campurkan secara homogen Campuran I dan Campuran II dengan penggerusan, tambahkan *polyvinylpirolidone* yang sebelumnya telah dilarutkan sedikit dengan etanol. Selanjutnya, masukkan dalam oven untuk mengeringkan campuran pada suhu 40° C. Kemudian diayak campuran kering untuk membuat granul *effervescent* (Egeten dkk., 2016).

9.2.3 Tablet

Tablet adalah salah satu bentuk sediaan farmasi berbentuk padat dan dibuat dengan bantuan bahan tambahan eksipien yang sesuai. Tablet memiliki beragam jenis ukuran, bentuk, bobot, kekerasan, ketebalan, disintegrasi, hingga profil disolusi yang dibuat tergantung pada kegunaan dan cara pembuatannya. Tablet paling banyak digunakan untuk pemberian obat melalui oral dengan tambahan komponen pewarna maupun berbagai tipe penyalut. Sedangkan pemberian tablet yang lain diantaranya digunakan secara sublingual, bucal, maupun vaginal dengan desain yang telah disesuaikan dengan rute pemberian tersebut (Ansel, 1989).

Tablet adalah sediaan padat yang paling banyak diproduksi dan digunakan jika dibandingkan sediaan farmasi yang lain. Sediaan tablet telah mengalami banyak perkembangan baik dari aspek teknologi formulasi pembuatan maupun cara penggunaannya. Sediaan tablet memiliki banyak kelebihan, diantaranya adalah lebih praktis dan mudah digunakan, dosis lebih akurat, biaya pembuatannya lebih sederhana, sediaan lebih kompak, dapat menutupi rasa kurang enak dari bahan aktif obat, sediaan lebih stabil, serta relatif mudah proses produksinya (Zaman dan Sopyan, 2020).

Tablet secara umum dibuat dengan 3 metode, yaitu granulasi basah, granulasi kering, dan kempa langsung.

a. Metode granulasi basah

Pembuatan tablet dengan metode ini digunakan apabila bahan aktif obat memiliki karakteristik termostabil atau tahan panas dan lembab, memiliki sifat alir dan kemampuan tekan yang buruk. Sehingga diharapkan dengan metode ini dapat meningkatkan sifat alir yang baik. Pada pembuatan tablet dengan metode granulasi basah juga dapat memberikan massa cetak yang lembab akibat

perlakukan dalam prosesnya dengan adanya cairan pengikat penambahan cairan pengikat seperti etanol dalam jumlah yang sesuai sehingga menghasilkan tablet yang tidak mudah rapuh (Zaman dan Sopyan, 2020). Pembuatan tablet dengan metode ini dilakukan dengan pencampuran secara homogen zat berkhasiat, bahan pengisi, dan penghancur. Selanjutnya ditambahkan bahan pengikat untuk membasahi permukaan serbuk. Dilakukan pengayakan dan dikeringkan dalam oven pada suhu 40° - 50°C . Setelah didapatkan massa yang kering, dilakukan pengayakan kembali sehingga didapatkan granul dengan ukuran yang seragam, ditambahkan bahan pelicin seperti *glidant* dan lubrikan, dan granul siap dicetak dengan mesin tablet (Hasyim dkk., 2019).

b. Metode granulasi kering

Tablet yang dibuat dengan metode ini digunakan untuk zat aktif obat dengan karakteristik termolabil atau tidak tahan terhadap panas dan lembab, serta memiliki sifat alir dan kompreseibilitas yang buruk. Sehingga dengan metode ini diharapkan dapat memperbaiki sifat alir serbuk yang buruk dan kemampuan kempa massa cetak tablet. Pembuatan tablet dengan metode ini dilakukan dengan cara memberikan tekanan yang tinggi pada massa serbuk sehingga terbentuk *slug* (tablet yang berukuran lebih besar) yang memiliki bentuk tidak beraturan, kemudian dilakukan penggilingan, dan diayak kembali dengan pengayak tertentu sampai diperoleh granul dengan ukuran partikel yang dikehendaki (Zaman dan Sopyan, 2020).

c. Metode kempa langsung

Biasanya pembuatan tablet dengan metode ini sering digunakan di industri, karena dianggap paling efektif, efisien, prosesnya relatif sederhana, mudah, tenaga kerja dan peralatan yang diperlukan lebih sedikit, dan waktu pengerjaan yang cepat. Akan tetapi, metode ini terbatas

untuk obat yang memiliki dosis kecil dan memiliki sifat alir yang baik (Zaman dan Sopyan, 2020). Pembuatan tablet dengan metode ini dilakukan dengan pengempaan langsung suatu campuran yang terdiri dari serbuk bahan aktif obat dan bahan eksipien yang sesuai. Serbuk campuran akan mengalir secara seragam ke dalam lubang kempa yang akhirnya membentuk suatu tablet yang kokoh tanpa adanya proses granulasi yang diperlukan (Hasyim dkk., 2019).

Beberapa bahan alam berkhasiat obat telah banyak diformulasikan dalam bentuk sediaan tablet, salah satunya adalah tanaman Gedi (*Abelmoschus manihot*) dengan bagian tanaman yang digunakan berupa daun. Tanaman Gedi merupakan tanaman pangan yang memiliki kandungan flavonoid, steroid, dan tannin. Daun Gedi memiliki potensi sebagai antioksidan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan (Rori dkk., 2016). Berikut formula tablet dengan bahan aktif ekstrak daun Gedi hijau ditunjukkan pada Tabel 9.3.

Tabel 9.3. Formula Tablet Ekstrak Daun Gedi Hijau

Bahan	Komponen	Bobot	
		F1	F2
Ekstrak daun Gedi	Bahan aktif	50 mg	50 mg
Larutan gelatin 10%	Pengikat	1 %	3 %
Amilum manihot	Penghancur	5 %	5 %
Magnesium stearat	Lubrikan	1 %	1 %
Talk	<i>Glidant</i>	1 %	1 %
Laktosa	Pengisi	qs	qs

Sumber : (Rori dkk., 2016).

Pembuatan tablet dari formula di atas dilakukan dengan metode granulasi basah yang diawali dengan pembuatan granul terlebih dahulu. Granul dibuat dengan cara pencampuran fase dalam yang terdiri dari ekstrak daun Gedi, amilum manihot. Fase dalam dimasukkan ke dalam lumpang untuk dilakukan penggerusan sampai homogen. Selanjutnya, ditambahkan larutan gelatin ke dalam campuran tersebut sedikit demi sedikit sambil dilakukan penggerusan digerus. Massa granul lembab kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 40° C. Setelah kering, massa granul yang diperoleh diayak dan dilakukan evaluasi granul untuk memastikan granul telah memenuhi persyaratan. Selanjutnya, ditambahkan dengan fase luar yang terdiri dari magnesium stearat, talk, dan amilum ke dalam massa granul yang telah diuji untuk selanjutnya dicetak dengan menggunakan mesin cetak tablet (Rori dkk., 2016).

Salah satu contoh variasi sediaan tablet adalah tablet hisap (*lozenges*). Tablet hisap memiliki berbagai keuntungan, diantaranya adalah lebih mudah digunakan, praktis, dan dapat memberikan efek lokal pada mulut selama pemakaian. Bahan alam berkhasiat obat yang dapat diformulasikan menjadi sediaan tablet hisap adalah kombinasi serbuk jambu biji merah (*Psidium guajava* L.) dan angkak (*Monascus purpureus*), dengan formula yang ditunjukkan pada Tabel 9.4.

Tabel 9.4. Formula Tablet Hisap

Bahan	Komponen	Bobot (%)	
		F1	F2
Serbuk jambu biji merah	Bahan aktif	20	10
Serbuk angkak	Bahan aktif	10	10
Manitol	Pemanis	27	27

Bahan	Komponen	Bobot (%)	
		F1	F2
Sukrosa	Pemanis	35	35
Avicel PH 102	Pengisi	5	5
Magnesium stearat	Lubrikan	2	2
Asam sitrat	<i>Stabilizer</i>	1	1

Pembuatan tablet pada formula ini dilakukan menggunakan pendekatan 2 metode, yaitu metode kempa langsung dan granulasi kering. Pertama, tablet hisap dibuat dengan metode kempa langsung dengan mencampurkan semua bahan penyusun formula seperti serbuk angkak, serbuk jambu biji merah, sukrosa, manitol, avicel PH 102, magnesium stearat, dan asam sitrat hingga homogen. Setelah dilakukan pencampuran, massa campuran dikempa dengan bobot 300 mg menggunakan alat cetak tablet. Kedua, dilakukan dengan metode granulasi kering mencampurkan serbuk angkak, serbuk jambu biji merah, sukrosa, manitol, avicel PH 102, magnesium stearat, dan asam sitrat hingga homogen. Pembuatan slug dilakukan dengan pengempaan bobot 350 mg menggunakan alat cetak tablet. Selanjutnya, tablet dihancurkan dan dihaluskan kembali menjadi serbuk, dilakukan pengayakan, dan dikempa kembali dengan bobot 300 mg menggunakan alat cetak (Nugroho dkk., 2020).

9.2.4 Kapsul

Kapsul merupakan salah satu sediaan farmasi yang mengandung satu atau lebih bahan obat yang dimasukkan ke dalam cangkang, baik cangkang keras maupun cangkang lunak yang dapat larut. Cangkang kapsul umumnya terbuat dari gelatin maupun pati atau zat lain yang sesuai (Suparman dkk., 2019).

Salah satu bahan alam berkhasiat obat yang diformulasikan dalam bentuk sediaan kapsul adalah pasak bumi (*Eurycoma longifolia* Jack) sebagai upaya untuk menutup rasa pahit dari akar pasak bumi. Akar pasak bumi memiliki khasiat untuk mengobati berbagai penyakit, sebagai afrodisiak, serta suplemen kesehatan (Nurani dkk., 2017).

Formulasi sediaan kapsul dari ekstrak etanol akar pasak bumi ditunjukkan pada Tabel 9.5.

Tabel 9.5. Formula Kapsul Ekstrak Etanol Akar Pasak Bumi

Bahan	Komponen	Bobot
Ekstrak etanol akar pasak bumi	Bahan aktif	300 mg
Vivavur 101	Adsorben	300 mg
Amilum jagung	Pengisi	58 mg
Aerosil	Adsorben	3 %
Talk	Glidan	2 %
Magnesium stearat	Lubrikan	1 %

Sumber : (Nurani dkk., 2017).

Pembuatan kapsul ekstrak etanol akar pasak bumi (*Eurycoma longifolia* Jack) dilakukan dengan mengeringkan ekstrak kental menggunakan vivavur 101, amilum jagung, talk, magnesium stearat, dan aerosil. Selanjutnya, campuran tersebut dimasukkan ke dalam cangkang kapsul gelatin. Sediaan kapsul yang kemudian diuji keseragaman bobot, waktu hancur, dan higroskopisnya (Nurani dkk., 2017).

DAFTAR PUSTAKA

- Ansel, C. H. 1989. Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi. Edisi 4. UI-Press, Jakarta.
- BPOM. 2004. Keputusan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK.00.05.4.24.11 Tentang Ketentuan Pokok Pengelompokan dan Penandaan Obat Bahan Alam Indonesia.
- Hasyim, M. F., Megawati dan Henriani. 2019. Karakteristik Metode Kerja Kempa Langsung Menggunakan Pengisi Avicel Ph 102 Konsentrasi 6%, 5% Dan 4% pdada Pembuatan Tablet Ctm. *Jurnal Farmasi Sandi Karsa*, 05(1), 43-46. <https://doi.org/10.36060/JFS.V5I1.36>
- Nurani, L., dkk. 2017. Capsule Formulation of Ethanolic Extract of Pasak Bumi (*Eurycoma longifolia* Jack.,) and its Effect on Human Health Vital Signs. *Traditional Medicine Journal*, 22 (2), 91-96. <https://doi.org/10.22146/tradmedj.27919>
- Nugroho, A.F., dkk. 2020. Pembuatan Tablet Hisap Campuran Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* L.) dan Angkak (*Monascus purpureus*) Menggunakan Metode Kempa Langsung dan Granulasi Kering. *Journal of Agro Based Industry*, 37(2), 152-161. <https://dx.doi.org/10.32765/wartaihp.v37i2.6403>
- Putri, M.P. dan Setiawati, Y.H. 2015. Analisis Kadar Vitamin C Pada Buah Nanas Segar (*Ananas Comosus* (L.) Merr) dan Buah Nanas Kaleng Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Wiyata*, 2 (1), 34-39. <http://dx.doi.org/10.56710/wiyata.v2i1.33>
- Egeten, R. K., dkk., 2016. Formulasi dan Pengujian Sediaan Granul Effervescent Sari Buah Nanas (*Ananas Comosus* L. (Merr.)), *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(3), 116-123. <https://doi.org/10.35799/pha.5.2016.12945>

- Rori, W.M. dkk. 2016. Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Tablet Ekstrak Daun Gedi Hijau (*Abelmoschus manihot*) dengan Metode Granulasi Basah. *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi*. 5(2), 243-250.
<https://doi.org/10.35799/pha.5.2016.12212>
- Sembiring, E.N. dan Damayanti, S. 2022. Pendampingan Uji Klinik Obat Bahan Alam pada Masa Pandemi Covid-19 Dalam Upaya Hilirisasi Penelitian Menjadi Fitofarmaka. *Jurnal Inovasi Riset Ilmu Kesehatan*, 1(4), 230–244.
- Setiana, I.H. dkk. 2018. *Review Jurnal*: Formulasi Granul Effervescent Dari Berbagai Tumbuhan. *Farmaka*, 16(3), 100-105. <https://doi.org/10.24198/jf.v16i3.17409>
- Sugarda, W.O. dkk. 2019. Formulasi Sediaan Sirup Peningkat Imunitas dari Herba Meniran (*Phyllanthus niruri* L.). *Jurnal Kimia (Journal of Chemistry)*, 13(2), 139-144.
<https://doi.org/10.24843/jchem.2019.v13.i02.p03>.
- Suparman, A., dkk. 2019. Karakterisasi Dan Formulasi Cangkang Kapsul dari Tepung Pektin Kulit Buah Cokelat (*Theobroma cacao* L). *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 2(2), 77-83.
<https://dx.doi.org/10.29313/jiff.v2i2.4646>
- Wicita, P.S. dkk. 2021. Studi Preformulasi Sediaan Farmasi dengan *Software Exc-Sol*. *Journal of Experimental and Clinical Pharmacy (JECp)*, 1(1), 37-46.
<https://doi.org/10.52365/jecp.v1i1.201>.
- Zaman, N.N. dan Sopyan, I. 2022. *Tablet Manufacturing Process Method and Defect of Tablets*. *Majalah Farmasetika*, 5(2).
<https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v5i2.26260>.

BAB 10

MANUFACTURING BAHAN ALAM

Oleh Efbertias Sitorus

10.1 Pendahuluan

Dalam beberapa tahun terakhir, manufaktur telah mengalami transformasi yang signifikan dari tenaga kerja manual (Manufaktur Tradisional) menjadi manufaktur berbasis proses yang memanfaatkan teknologi mutakhir (Manufaktur Lanjutan). Pergeseran ini telah difasilitasi oleh adopsi teknologi informasi yang meluas, yang telah membuka jalan bagi otomatisasi proses mekanis. Meskipun peralihannya tidak seketika, integrasi teknologi informasi ke dalam manufaktur merupakan proses bertahap dengan tujuan akhir untuk mencapai efisiensi yang optimal.

Penggerak penting ekonomi suatu negara terletak pada industri manufaktur. Oleh karena itu, pemerintah memberikan penekanan yang signifikan pada pengembangan sektor ini. Manufaktur konvensional mengandalkan tenaga kerja manual untuk menjalankan seluruh proses produksi mulai dari mencari bahan baku hingga mendistribusikan barang jadi. Namun, manufaktur mekanis, meskipun mampu memenuhi permintaan pasar, menghadapi masalah dalam mengelola sumber daya manusia dan informasi, menyebabkan kesulitan dalam produksi skala besar. Seiring perkembangan teknologi dan sains, teknologi manufaktur canggih yang memanfaatkan sistem mutakhir telah muncul. Proses manufaktur melibatkan komponen penting yang menuntut perhatian manufaktur itu sendiri. Kegiatan ini meliputi transformasi bahan mentah menjadi bentuk baru, menggunakan

berbagai metode dengan tetap berpegang pada standar yang ditetapkan. Manufaktur yang sukses bergantung pada ketersediaan sumber daya yang memadai seperti tenaga manusia, peralatan dan material, yang semuanya saling bergantung (Wahono, Solichin and Misiran, 2016)

Di dunia teknologi saat ini, proses manufaktur sangat penting untuk produksi alat dan produk, terutama di sektor industri. Proses pembuatan melibatkan penambahan dan penerapan bahan fisik dan kimia untuk mengubah bentuk geometris atau tampilan permukaan bahan selama pembuatan produk. Salah satu aspek vital manufaktur adalah pengelasan, teknik yang diperlukan untuk berbagai proses industri seperti pemotongan logam, penyambungan, konstruksi bangunan berbingkai baja, dan permesinan. Pengelasan banyak digunakan karena manfaatnya, seperti mesin dan bangunan yang ringan dan mudah dibuat. Namun kualitas hasil las sangat bergantung pada keahlian pengguna dan persiapan yang dilakukan sebelum proses las yang sebenarnya. (Wijayanto,F.F 2019).

10.2 Barang Mentah dan Barang Jadi Bahan Baku

Tahap awal proses produksi di bidang manufaktur sangat bergantung pada bahan baku, karena merupakan komponen penting untuk produk akhir.

Menurut Mulyadi (2011: 275) bahan baku adalah :

“Bahan baku merupakan bahan yang membentuk bagian menyeluruh”.

Menurut Masiyal Kholmi (2013: 29) bahan baku adalah:

“Bahan baku merupakan bahan yang membentuk bagian besar produk jadi, bahan baku yang diolah dalam perusahaan manufaktur dapat diperoleh dari pembelian lokal, impor atau hasil pengolahan sendiri”.

Sedangkan menurut Suyadi Prawirosentono (2011: 61) bahan baku adalah:

“Bahan baku adalah bahan utama dari suatu produk atau barang”.

Dari definisi di atas dapat disimpulkan bahwa Sesuai dengan definisi di atas, dapat diduga bahwa bahan baku merupakan unsur fundamental dalam mengubah proses produksi menjadi barang jadi. Mereka terdiri dari semua barang dan bahan yang dimiliki oleh perusahaan dan digunakan dalam proses produksi (Mbae, 2018).

Menurut (Kholmi and Yuningsih., 2009) bahan baku memiliki beberapa faktor yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Perkiraan pemakaian
Konsumsi bahan baku yang diproyeksikan oleh perusahaan untuk siklus produksi yang akan datang disebut sebagai perkiraan penggunaan bahan.
2. Harga bahan baku
Perhitungan ini sangat mendasar dalam menentukan kebutuhan investasi untuk pengadaan bahan baku, yang menjadi dasar perencanaan keuangan perusahaan.
3. Biaya-biaya persediaan
Biaya ini merupakan jumlah yang dibutuhkan oleh perusahaan untuk mendapatkan bahan baku
4. Kebijakan pembelanjaan
Penilaian faktor ini sangat menentukan dalam menentukan alokasi sumber daya keuangan untuk pengadaan persediaan bahan baku oleh perusahaan.
5. Pemakaian sesungguhnya
Pemanfaatan bahan baku era lalu menonjol sebagai perhatian utama dan patut mendapat perhatian.

6. Waktu tunggu

Pengadaan bahan baku perusahaan pada waktu yang optimal sangat penting untuk meminimalkan risiko kekurangan persediaan atau penimbunan. Oleh karena itu, mengikuti kerangka waktu yang tepat sangat penting.

10.3 Jenis dan Golongan Bahan Baku

Istilah 'bahan baku' menemukan aplikasi luas dalam konteks manufaktur, meskipun biasanya digunakan untuk bahan yang memainkan peran langsung dalam konstruksi fisik produk. Menurut (Stice, Stice and Skousen, 2011), bahan baku dibedakan menjadi:

1. Bahan Baku Langsung

Bahan langsung atau bahan baku merupakan komponen integral dari produk akhir. Pengeluaran yang terkait dengan pengadaan bahan baku ini terkait erat dan berbanding lurus dengan jumlah barang jadi yang diproduksi.

2. Bahan baku tidak langsung, adalah bahan yang penting untuk

Meskipun mereka tidak berpartisipasi langsung dalam proses akhir, kontribusi mereka sangat berharga dalam memfasilitasi proses produksi.

Dari pengertian di atas, maka dapat di jelaskan lebih lanjut bahwa bahan baku menurut (Stice, Stice and Skousen, 2011), adalah:

1. Tahap awal memulai setiap proses produksi melibatkan perolehan bahan baku, yang pada gilirannya menjadi komponen integral dari keseluruhan proses produksi.
2. Bahan yang tidak diolah juga memerlukan pemrosesan -
3. Agar memiliki nilai untuk dijual, faktor produksi lain harus melengkapinya setelah pengolahan.

4. Ini adalah bahan yang telah mengalami beberapa tingkat pemrosesan, namun memerlukan tindakan lebih lanjut untuk meningkatkan nilainya

10.4 Pemilihan Bahan Baku

Pemilihan bahan baku merupakan pertimbangan penting dalam setiap proses perencanaan. Sangat penting untuk mengidentifikasi dan memahami karakteristik bahan yang akan digunakan, seperti kemampuannya menahan kusut, paparan cuaca, dan faktor lainnya. Perhatian yang tepat terhadap detail ini memastikan perencanaan yang efektif.

Untuk merampingkan produksi dan memaksimalkan efisiensi material, pertimbangan cermat diberikan untuk memilih bahan baku berdasarkan kekuatan dan sumber pengadaan. Setiap bahan dianalisis untuk memastikannya memenuhi standar yang diperlukan dan dapat menahan tekanan yang diantisipasi. Tujuannya adalah untuk meminimalkan limbah dengan tetap menjaga kualitas produk

Menurut (Stice, Stice and Skousen, 2011), Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pemilihan bahan baku adalah sebagai berikut:

1. Efisiensi Bahan

Dengan mengikuti prinsip ekonomi secara ketat dan melakukan perhitungan yang cermat, tujuannya adalah untuk menekan biaya produksi per unit seminimal mungkin. Hal ini penting untuk memastikan bahwa produk akhir dapat bersaing secara efektif dengan produk serupa lainnya yang tersedia di pasar.

2. Bahan Mudah Didapat

Saat merancang suatu produk, penting untuk mempertimbangkan ketersediaan bahan yang diperlukan. Sekalipun bahan yang dipilih memenuhi standar kualitas,

kelangkaannya di pasar akan mengakibatkan kesulitan dan potensi kerugian di masa mendatang. Oleh karena itu, sangat penting untuk memverifikasi keberadaan pengganti bahan yang dimaksud.

3. Spesifikasi Bahan yang dipilih

Di segmen khusus ini, penting untuk mempertimbangkan tujuan dan penerapan material, memastikan bahwa material tersebut tidak terbebani melebihi kemampuannya. Oleh karena itu, sangat penting untuk merencanakan penggunaan material sesuai dengan fungsinya yang beragam di setiap bagian proyek, dengan mempertimbangkan bagaimana fungsi masing-masing elemen memengaruhi yang lain.

4. Kekuatan Bahan

Saat memutuskan bahan yang akan digunakan dalam skenario tertentu, penting untuk memiliki pemahaman menyeluruh tentang kekuatan dasar bahan dan di mana bahan itu dapat diperoleh. Penting juga untuk memastikan bahwa produk diuji dan dikalibrasi agar selaras dengan kekuatan bahan yang dipilih.

10.5 Barang Jadi

Produk industri yang sepenuhnya siap untuk penggunaan akhir atau produksi dikenal sebagai barang jadi (Aulia, 2005). Sebaliknya, barang setengah jadi terdiri dari barang setengah jadi atau bahan mentah yang sengaja disusun untuk membentuk produk akhir. Barang jadi memiliki nilai lebih dari barang setengah jadi atau bahan mentah, oleh karena itu harga jualnya umumnya lebih tinggi.

Dalam industri kuliner, kualitas produk sangat penting bagi perusahaan karena berdampak langsung pada penjualan mereka. Kualitas produk dan layanan tertinggi adalah harapan konsumen utama. Menurut American Society for Quality Control, kualitas mencakup semua fitur dan karakteristik produk atau

layanan yang berkontribusi untuk memuaskan kebutuhan yang dinyatakan atau tersirat. (Kotler, 2012) mendefinisikan produk sebagai sarana untuk memenuhi keinginan atau kebutuhan, termasuk barang fisik, jasa, pengalaman, acara, orang, tempat, properti, organisasi, informasi, dan ide. Ini berarti bahwa suatu produk dapat berwujud, seperti makanan dan pakaian, atau tidak berwujud, seperti layanan, semuanya ditujukan untuk memuaskan kebutuhan dan keinginan konsumen. Pembelian tidak semata-mata dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pokok, tetapi juga untuk memenuhi keinginan kebutuhan (*need*), akan tetapi juga bertujuan memuaskan keinginan (*wants*).

10.6 Proses Pengolahan Barang Mentah Menjadi Barang Jadi

1. Pengolahan Getah Karet Menjadi Ban, Sandal, Sepatu

Getah karet memberikan gambaran awal bagaimana bahan baku diubah menjadi barang jadi seperti ban, sepatu, sandal, dan produk lainnya melalui proses pengolahan. Pohon karet, yang dinamai sesuai dengan produksi getah karetnya, dapat menghasilkan getah berkualitas tinggi setelah tujuh tahun penanaman. Getah yang diekstraksi akan diubah menjadi lembaran karet yang tahan lama, yang pada gilirannya akan digunakan untuk membuat berbagai produk yang bernilai ekonomi.

Ban sepeda motor dan mobil, sandal, alas kaki, di antara beberapa lainnya, adalah contoh yang menonjol (AGENG PANGESTU, 2015).

2. Pengolahan Kayu Menjadi Barang-Barang Mebel

Kayu adalah bahan mentah yang sangat serbaguna yang digunakan oleh manusia untuk membuat berbagai barang. Dengan kecerdikan pengrajin kayu yang terampil,

bahan mentah ini dapat diubah menjadi furnitur yang sangat fungsional, antara lain meja, kursi, dan lemari. Seringkali, tukang kayu menebang pohon dengan kayu berkualitas premium, seperti jati, mahoni, dan jenis lainnya, untuk memulai tahap pengolahan.

Selanjutnya, mereka berupaya mengubah kayu tersebut menjadi potongan-potongan furnitur dengan melakukan serangkaian prosedur mulai dari pemotongan, pengukiran, dan terakhir pengamplasan.

3. Pengolahan Batu, Pasir, dan Semen Menjadi Bangunan

Bangunan, rumah, dan struktur arsitektur lainnya dibangun dari berbagai bahan mentah, termasuk batu, pasir, dan semen. Perjalanan untuk mengubah bahan-bahan ini menjadi struktur yang aman dan andal seringkali melibatkan rangkaian proses yang panjang, di samping penggunaan berbagai alat

4. Pengolahan Kapas Menjadi Benang atau Kain

Sebagian besar pakaian dan celana panjang yang Anda kenakan terbuat dari benang katun. Proses mengubah kapas menjadi benang melibatkan banyak tahapan. Setelah benang diproduksi, ia mengalami penenunan untuk membuat kain. Kain tersebut, pada gilirannya, dapat dijahit menjadi berbagai item pakaian dan aksesoris

5. Pengolahan Kacang Kedelai Menjadi Tempe dan Tahu

Orang Indonesia sering menikmati Tempe dan Tahu, dua hidangan yang berasal dari kacang kedelai. Kedelai yang memiliki kualitas luar biasa dialokasikan untuk proses fermentasi, untuk diubah menjadi tahu dan tempe yang disukai. Selain keserbagunaannya, kedelai memiliki banyak aplikasi lain di dunia kuliner. Misalnya, kedelai hitam

merupakan bahan utama yang digunakan untuk membuat kecap mani

6. Pengolahan Padi Menjadi Nasi

Indonesia, di antara negara-negara lain, menganggap nasi sebagai makanan pokok. Nasi yang biasa menghiasi piring harian Anda berasal dari hasil panen ini. Beras bukanlah makanan yang bisa dikonsumsi dalam bentuk mentah. Ini membutuhkan pengolahan menjadi biji-bijian sebelum dapat dimasak dan dikonsumsi bersama dengan makanan lain

7. Pengolahan Air Laut Menjadi Garam

Menambahkan garam ke makanan meningkatkan rasanya, membuatnya lebih enak. Bahan penting ini berasal dari kristalisasi air laut. Biasanya, petani garam memproduksi garam dengan cara menyaring endapan dari air laut, dilanjutkan dengan merebus dan mengeringkan air hingga mengkristal menjadi butiran garam (Muslimin, 2014).

8. Pengolahan Tebu Menjadi Gula

Selain garam, gula merupakan bahan makanan lain yang biasa digunakan dalam masakan sehari-hari. Tebu mengalami proses transformasi multi-tahap untuk menghasilkan gula putih. Tahapan ini meliputi penggilingan, pemurnian, penguapan, kristalisasi, pemintalan, dan pengeringan.

9. Pengolahan Kayu Menjadi Kertas

Selain digunakan sebagai furnitur, seperti dicatat oleh Mamikos, kayu dapat disulap menjadi komoditas yang sangat penting - kertas. Sebaliknya, komposisi pulp kayu yang digunakan untuk produksi kertas sedikit berbeda.

Komponennya seringkali terdiri dari kayu akasia, pinus, papirus, dan beberapa jenis kayu lainnya

10. Pengolahan Kulit Menjadi Tas, Sepatu, dan Jaket
Kulit binatang merupakan bahan yang populer digunakan oleh industri fashion untuk membuat berbagai produk seperti tas, sepatu, dan jaket. Kulit buaya dan ular adalah salah satu kulit hewan yang paling banyak digunakan untuk membuat barang-barang modis ini.
11. Pengolahan sawit menjadi minyak atau sabun

Prosedur mengubah minyak sawit menjadi bentuk mentah sudah menjadi pengetahuan umum di ranah publik. Setelah kelapa sawit mencapai kematangan, dapat dipanen dan diproses dengan mesin, yang menghasilkan minyak goreng.

Pengolahan minyak sawit untuk keperluan memasak kini tidak diperlukan lagi, karena minyaknya dapat langsung dimanfaatkan dalam bentuk alaminya (Hambali et al., 2005).

12. Pengolahan air laut menjadi garam

Meskipun air laut mungkin tampak biasa dalam keadaan alaminya, namun menjadi lebih berharga setelah diolah menjadi garam. Sebagai bahan mentah, air laut mengalami transformasi yang kompleks, termasuk filtrasi sedimen, perebusan, dan pengeringan, yang semuanya berujung pada pembentukan garam kristal (Ansor, 2022).

DAFTAR PUSTAKA

- AGENG PANGESTU, R.B. (2015) 'Pengolahan karet Di PT. Perkebunan Nusantara xii (persero) Kebun renteng ajung-jember'.
- Ansor, M. (2022) *10 Contoh Proses Pengolahan Barang Mentah Menjadi Barang Jadi*. Available at: <https://mamikos.com/info/contoh-proses-pengolahan-barang-mentah-menjadi-barang-jadi-pljr/>.
- Aulia, H. (2005) 'Tinjauan Biaya Pemasaran Terhadap Produk Jadi Kerajinan Rotan Pada CV. Limindo Utama Di Cirebon'. Universitas Widyatama.
- Hambali, E. *et al.* (2005) 'Aplikasi dietanolamida dari asam laurat minyak inti sawit pada pembuatan sabun transparan', *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 15(2).
- Kholmi, M. and Yuningsih. (2009) *Akuntansi Biaya*. Malang: UMM Press.
- Kotler, P. (2012) *Kotler on marketing*. Simon and Schuster.
- Mbae, I. (2018) 'Analisis Persediaan Bahan Baku Kedelai Pada Pabrik Tahu Madani Poso Pesisir Dengan Metode Economical Order Quantity (EOQ)', *Ekomen*, 18(2), pp. 9–19.
- Muslimin, K. (2014) 'Pengolahan Air Laut Menjadi Air Bersih Dan Garam Dengan Destilasi Tenaga Surya', *Jurnal Teknik Mesin*, 4(1), pp. 25–29.
- Stice, J.D., Stice, E.K. and Skousen, K.F. (2011) 'Akuntansi Keuangan Intermediate Accounting, Edisi Keenambelas', *Diterjemahkan oleh Ali Akbar, Salemba Empat, Jakarta* [Preprint].
- Wahono, W., Solichin, S. and Misiran, M. (2016) 'Pencapaian Lead TIME Berbasis Orientasi Penyelesaian Dalam Manufacturing Material Di Kalangan Mahasiswa Praktikan Yang Mengikuti Praktik Matakuliah Bidang Manufaktur', *JURNAL TEKNIK MESIN*, 23(1).

BIODATA PENULIS



apt. Musdalipah, S. Farm., M.P.H

Staf Dosen Jurusan Farmasi, Politeknik Bina Husada Kendari

Penulis lahir di Tolitoli tanggal 18 Juli 1987. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi D-III Farmasi, Politeknik Bina Husada Kendari. Menyelesaikan pendidikan S1 di Universitas Muslim Indonesia, Makassar tahun 2009 dan melanjutkan studi Pascasarjana S2 dan Profesi Apoteker (*Double Degree*) pada bidang Manajemen Kebijakan Obat di Universitas Gadjah Mada. Penulis menjadi dosen sejak tahun 2012-sekarang. Sejak tahun 2016-sekarang diangkat menjadi Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Politeknik Bina Husada Kendari. Mengampu mata kuliah farmasi rumah sakit, farmasi klinik, IKM dan PKM, pelayanan kefarmasian di puskesmas, spesialisasi obat dan terminologi kesehatan. Penulis aktif menulis artikel ilmiah baik nasional maupun internasional dalam bidang farmasi komunitas dan bahan alam. Beberapa buku ber-ISBN yang telah ditulis dan diterbitkan: farmakologi obat-obatan, Farmakologi bahan alam, manajemen pelayanan farmasi dipuskesmas, farmakologi obat pada saluran cerna, manajemen farmasi komunitas dan farmasi rumah sakit.

BIODATA PENULIS



apt. Rahma Yulia, M. Farm.

Dosen Program Studi Farmasi

Fakultas farmasi Universitas Tjut Nyak Dhien

Penulis lahir di Bukittinggi tanggal 20 Juli 1980. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Pendidikan Farmasi Fakultas farmasi Universitas Tjut Nyak Dhien. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Farmasi di Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Indonesia Yayasan Perintis (STIFI Perintis) Padang dan melanjutkan S2 pada Jurusan Farmasi di Universitas Andalas Padang. Penulis menekuni bidang Menulis.

Penulis pernah bekerja sebagai Dosen Luar Biasa di Stikes Ceria Buana Prodi Kebidanan Bukittinggi. Selanjutnya bekerja sebagai Dosen Tetap di Prodi Farmasi Universitas Mohammad Natsir Yarsi Bukittinggi dan pernah mengemban tugas sebagai Pembimbing Mahasiswa dalam ajang Kompetisi Bisnis Mahasiswa Indonesia (KBMI) dan memenangkan hibah DIKTI untuk kategori enterprenuer sebagai juara 3 pada tahun 2018. Selanjutnya penulis pindah homebase ke prodi Farmasi Universitas Ford De Kock Bukittinggi. Dan sekarang penulis memiliki homebase sebagai dosen tetap di Fakultas Farmasi Universitas Tjut Nyak Dhien Medan. Dalam bidang pelayanan penulis memiliki pengalaman sebagai Apoteker Pengelola Apotek Sakato Herbal Medicine Bukittnggi periode 2006-2016 dan

penulis juga memiliki pengalaman mengelola Bimbingan Belajar Al Fathan Bukittinggi dari tahun 2009 – 2022. Penulis juga aktif sebagai Penguji Internal Ujian OSCE Nasional untuk Program Profesi Apoteker di Universitas Tjut Nyak Dhien 2022 s/d sekarang.

BIODATA PENULIS



Karmilah, S. Farm., M. Si

Staf dosen D-III Farmasi Politeknik Bina Husada Kendari

Karmilah lahir di Lendeo tanggal 13 Desember 1985. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi D-III Farmasi Politeknik Bina Husada Kendari sejak tahun 2012 hingga sekarang. Sejak tahun 2013, Penulis aktif dalam menulis artikel ilmiah nasional dan internasional dalam bidang penelitian Farmakologi dan Farmasi bahan alam, dan hingga saat ini penulis bertanggungjawab dan sebagai koordinator pada penyusunan Modul Praktikum Farmasi Bahan Alam di Lingkup Politeknik Bina Husada Kendari. Sejak tahun 2022 penulis juga aktif menulis Buku kolaborasi ber ISBN bidang Farmakologi dan Bahan Alam. Hingga saat ini penulis telah memperoleh 5 HKI dari Penulisan Buku Ber ISBN.

BIODATA PENULIS



Mi'rajunnisa, M. Farm.

Dosen Program Studi S1 Farmais

Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Banjarmasin

Penulis lahir di Banjarmasin tanggal 23 Januari 1993. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi S1 Farmasi Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Banjarmasin. Menyelesaikan pendidikan S1 Farmasi dan melanjutkan S2 pada bidang ilmu Ilmu Kefarmasian. Penulis merupakan salah satu dosen yang termasuk dalam rumpun kimia farmasi dan aktif melakukan penelitian.

BIODATA PENULIS



Vera Nurviana, M.Farm

Dosen Program Studi S1 Farmasi

Fakultas Farmasi Universitas Bakti Tunas Husada

Penulis lahir di Tasikmalaya, 4 September 1988. Saat ini, penulis menjadi dosen tetap di Universitas Bakti Tunas Husada Tasikmalaya, dengan mengampu matakuliah Fitokimia, Bahan Alam Farmasi, Fitoterapi dan Kapita Selekta. Penulis merupakan lulusan Program Studi S1 Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Bakti Tunas Husada Tasikmalaya yang kini sudah menjadi Universitas tahun 2010, lulus S2 Program Studi Pengembangan Obat dan Kosmetik Bahan Alam (POKBA) Universitas Ahmad Dahlan pada tahun 2015. Selain melakukan pendidikan dan pengajaran, aktif juga melakukan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat dalam bidang bahan alam farmasi yang sering kali dituangkan dalam suatu karya ilmiah.

BIODATA PENULIS



Erlina Fatmsari, S. Farm., M. Pharm.Sci.

Dosen Program Studi D3 Farmasi

Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Banjarmasin

Penulis lahir di Banjarmasin tanggal 16 Agustus 1988. Penulis adalah dosen tetap pada Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Banjarmasin. Menyelesaikan pendidikan Sarjana (S1) di Universitas Garut dan Pascasarjana (S2) dengan Konsentrasi Teknologi Farmasi di Universitas Gadjah Mada. Penulis bergabung menjadi dosen Teknologi Farmasi di UM Bjm sejak tahun 2022-sekarang. Adapun *homebase* yaitu Program Studi D3 Farmasi. Riwayat mengajar penulis baik di Program Studi S1 Farmasi maupun D3 Farmasi yaitu Mata Kuliah Formulasi dan Teknologi Sediaan Semi Solid dan Liquid; Fisika Farmasi; Teknologi Sediaan Steril; Metodologi Penelitian; Farmasi Industri.

BIODATA PENULIS



Hayatus Sa'adah, M.Farm.

Dosen Program Studi (Prodi) Sarjana Farmasi (S1 farmasi)
Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Banjarmasin

Penulis lahir di Banjarmasin tanggal 07 Januari 1995. Penulis adalah dosen tetap di Prodi S1 Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Banjarmasin (UM Bjm). Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Farmasi di Universitas Garut dan Pascasarjana Farmasi di Universitas Padjadjaran. Bekerja sebagai dosen di UM Bjm sejak tahun 2020-sekarang, *homebase* S1 Farmasi. Riwayat mengajar mata kuliah:

1. Formulasi dan Teknologi Sediaan (FTS) Semi Solid dan Liquid
2. Formulasi dan Teknologi Sediaan (FTS) Kosmetik
3. Metodologi Penelitian (Metopen) dan Statistik
4. Farmasi Industri (Farindus)
5. Farmasi Fisika (Farfis)

BIODATA PENULIS



Risa Ahdyani, S. Farm., M. Pharm., Sci

Dosen Program Studi S1 Farmasi

Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Banjarmasin

Penulis lahir di Marabahan tanggal 19 Februari 1993. Penulis merupakan dosen pada Program Studi S1 Farmasi tetap bidang keilmuan Teknologi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Banjarmasin. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Farmasi di Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin dan melanjutkan S2 pada Jurusan Farmasi Bidang Teknologi Farmasi di Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Penulis memiliki minat dalam bidang teknologi farmasi, khususnya nanoteknologi dengan bahan aktif obat sintetis maupun bahan alam. Penulis aktif menulis artikel di berbagai jurnal yang diterbitkan baik nasional maupun internasional.

BIODATA PENULIS



Efbertias Sitorus, S.Si., M.Si.

Dosen Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Methodist Indonesia

Penulis lahir di Medan, 22 Mei 1992, Sumatera Utara, Indonesia, merupakan anak dari Drs. Edward Sitorus, M.Si dan Juliana Tarigan, S.Pd. Menyelesaikan studi Sarjana Kimia dari Universitas Negeri Medan, Magister Kimia (bidang analitik) di Universitas Sumatera Utara. Menulis buku sejak tahun 2019. Kegiatan saat ini melaksanakan tri dharma perguruan tinggi dan aktif sebagai staff pengajar di Fakultas Pertanian Universitas Methodist Indonesia. Penulis dapat dihubungi melalui:

email: efbertias.sitorus35@gmail.com