



YAYASAN PERGURUAN CIKINI INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Moh. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640 Telp. (021) 727 0090, 787 4645, 787 4647 Fax. (021) 786 6955
<http://www.istn.ac.id> E-mail: rektorat@istn.ac.id

SURAT PENUGASAN TENAGA PENDIDIK Nomor : 601/02-C.02/VIII/2025 SEMESTER GANJIL TAHUN AKADEMIK 2025/2026

Nama	: Munawarohthus Sholikha, S.Si., M.Si.	Status	: Tetap.		
NIP	: 01.141282	Homebased	: Farmasi		
Jabatan Akademik	: Lektor	NIDN/NUPTK	: 307038603		
Untuk melaksanakan tugas sebagai berikut:					
Bidang	Perincian Kegiatan	Tempat	Jam/ Minggu	Kredit (SKS)	Keterangan
I PENDIDIKAN DAN PENGAJARAN	MENGAJAR DI KELAS (KULIAH/RESPONSI DAN LABORATORIUM)				
	Program Studi S1 Farmasi				
	Kimia Organik (A)	Ruang HC-4		1,5	Rabu, 08:00 - 10:30 Rabu, 10:30 - 13:00
	Kimia Organik (K)	Ruang HC-5		2	Sabtu, 08:00 - 10:30
	Farmakognosi dan Fitokimia (A)	Ruang HA		1,25	Senin, 08:00 - 10:30 Senin, 10:30 - 13:00
	Kimia Medisinal (A)	Ruang HC-5		1	Kamis, 13:00 - 14:40
	Kimia Bahan Pangan (A)(K)	Ruang HC-4		1	Kamis, 17:00 - 18:40
	Bimbingan Skripsi		3 Jam/Minggu	1	
	Menguji Tugas Akhir		3 Jam/Minggu	1	
	Pengembangan Bahan Ajar		3 Jam/Minggu	1	
II PENELITIAN	Penulisan Karya Ilmiah		3 Jam/Minggu	1	
III PENGABDIAN Dan MASYARAKAT	Pelatihan dan Penyuluhan		3 Jam/Minggu	1	
IV UNSUR UNSUR PENUNJANG	Penasehat Akademik		3 Jam/Minggu	1	
	Pertemuan Ilmiah		3 Jam/Minggu	1	
	Akreditasi		3 Jam/Minggu	1	
Jumlah Total				14,75	

Kepada yang bersangkutan akan diberikan gaji/honorarium sesuai dengan peraturan penggajian yang berlaku di Institut Sains dan Teknologi Nasional
Penugasan ini berlaku dari tanggal 16 Agustus 2025 sampai dengan tanggal 28 Februari 2026

Tembusan :
1. Wakil Rektor Bidang Akademik - ISTN
2. Wakil Rektor Bidang Sumber Daya - ISTN
3. Ka. Biro Sumber Daya Manusia - ISTN
4. Kepala Program Studi Farmasi Fak. Farmasi
5. Arsip

FAKULTAS FARMASI

Jakarta, 15 Agustus 2025

Dekan


Dr. Jenny Pontoon, M.Farm.

ISTN NIP: 01.191495

Kosmetika Herbal:

Dari Bahan Alam ke Formulasi Aman, Stabil, dan Efektif

apt. Amelia Febriani, M.Si., apt. Antonius Padua Ratu, M.Farm., Minda Fatmi, S.Farm., M.Farm., Dr. apt. Rollando, S.Farm., M.Sc., Dr. Lilik Sulastri, S.Si, M.Farm., apt. Eva Monica, M.Sc., Asri Wulandari, S., M.Farm., apt. Mayu Rahmayanti, S.Farm., M.Sc., Munawarohthus Sholikha, S.Si., M.Si., dan Apt. Marisca Febrianty, S.Farm., M.Si.

Kosmetika Herbal: Dari Bahan Alam ke Formulasi Aman, Stabil, dan Efektif

apt. Amelia Febriani, M.Si.

apt. Antonius Padua Ratu, M.Farm.

Mindiya Fatmi, S.Farm., M.Farm.

Dr. apt. Rollando, S.Farm., M.Sc.

Dr. Lilik Sulastri, S.Si, M.Farm.

apt. Eva Monica, M.Sc.

Asri Wulandari, S., M.Farm.

apt. Mayu Rahmayanti, S.Farm., M.Sc.

Munawarohthus Sholikha, S.Si., M.Si.

Apt. Marisca Febrianty, S.Farm., M.Si.

PT BUKULOKA LITERASI BANGSA

Anggota IKAPI: No. 645/DKI/2024



Kosmetika Herbal: Dari Bahan Alam ke Formulasi Aman, Stabil, dan Efektif

Penulis : apt. Amelia Febriani, M.Si., apt. Antonius Padua Ratu, M.Farm., Mindiya Fatmi, S.Farm., M.Farm., Dr. apt. Rollando, S.Farm., M.Sc., Dr. Lilik Sulastri, S.Si, M.Farm., apt. Eva Monica, M.Sc., Asri Wulandari, S., M.Farm., apt. Mayu Rahmayanti, S.Farm., M.Sc., Munawarohthus Sholikha, S.Si., M.Si., dan Apt. Marisca Febrianty, S.Farm., M.Si.

ISBN : 978-634-250-541-0 (PDF)

Penyunting Naskah : Rikhanatus Saliha, S.Sos

Tata Letak : Rikhanatus Saliha, S.Sos

Desain Sampul : Novikean Keysah Sanisri

Penerbit

Penerbit PT Bukuloka Literasi Bangsa

Distributor: PT Yapindo

Kompleks Business Park Kebon Jeruk Blok I No. 21, Jl. Meruya Ilir Raya No. 88, Kelurahan Meruya Utara, Kecamatan Kembangan, Kota Adm. Jakarta Barat, Provinsi DKI Jakarta, Kode Pos: 11620

Email : penerbit.blb@gmail.com

Whatsapp : 0878-3483-2315

Website : bukuloka.com

© Hak cipta dilindungi oleh undang-undang

Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak ciptaan tersebut pertama kali dilakukan pengumuman.

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit. Ketentuan Pidana Sanksi Pelanggaran Pasal 2 UU Nomor 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta.

Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (Tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyerahkan, menyiarkan, memamerkan, mengedarkan atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga buku ajar yang berjudul Kosmetika Herbal: Dari Bahan Alam ke Formulasi Aman, Stabil, dan Efektif ini dapat disusun dan hadir sebagai bacaan yang membahas perkembangan pemanfaatan bahan alam dalam dunia kosmetika modern.

Buku ini ditujukan untuk masyarakat umum agar pembaca memahami bahwa kosmetika herbal bukan sekadar produk alami, tetapi juga hasil pengolahan yang memperhatikan keamanan, kestabilan, dan efektivitas. Dengan bahasa sederhana, buku ini menjelaskan proses bagaimana bahan alam diolah menjadi sediaan kosmetik yang berkualitas, mulai dari pemilihan bahan, pengujian, hingga formulasi produk yang aman digunakan sehari-hari.

Semoga buku ini bermanfaat dalam menambah wawasan, menumbuhkan apresiasi terhadap potensi bahan alam, serta mendorong pemanfaatan kosmetika herbal yang lebih bijak dan berkelanjutan.

Jakarta, Oktober 2025

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
Bab 1: Pengantar Kosmetika Herbal	1
1.1 Definisi Kosmetika Herbal	1
1.2 Perkembangan Kosmetika Herbal	3
1.3 Prinsip Formulasi Kosmetika Herbal	6
1.4 Peran Farmasi dalam Kosmetika Herbal	9
1.5 Latihan Soal.....	12
Bab 2: Botani, Bahan Baku, dan GACP	13
2.1 Identifikasi Tanaman Kosmetika.....	13
2.2 Sumber dan Budi Daya Tanaman	15
2.3 Prinsip GACP (Good Agricultural and Collection Practices)	18
2.4 Standar Mutu Bahan Baku.....	21
2.5 Latihan Soal.....	24
Bab 3: Fitokimia & Standarisasi Ekstrak	25
3.1 Konsep Fitokimia dalam Kosmetika Herbal	25
3.2 Teknik Ekstraksi & Isolasi Senyawa Aktif.....	28
3.3 Standarisasi Ekstrak dalam Kosmetika Herbal	31
3.4 Tantangan dan Inovasi dalam Standarisasi Ekstrak.....	33
3.5 Latihan Soal.....	36
Bab 4: Teknik Ekstraksi & Purifikasi.....	38
4.1 Pengertian Ekstraksi	38
4.2 Metode Ekstraksi	40
4.3 Teknik Purifikasi	45
4.4 Aplikasi dalam Kosmetika Herbal.....	49
4.5 Latihan Soal.....	53

Bab 5: Formulasi Kosmetika Herbal	54
5.1 Konsep Dasar Formulasi Kosmetika Herbal	54
5.2 Pemilihan Bahan dan Evaluasi Kualitas	57
5.3 Stabilitas dan Keamanan Produk	60
5.4 Inovasi dalam Formulasi Kosmetika Herbal	64
5.5 Latihan Soal	67
Bab 6: Keamanan & Preservasi Produk Herbal	69
6.1 Konsep Keamanan Produk Herbal	69
6.2 Faktor Risiko dalam Produk Herbal	71
6.3 Preservasi Produk Herbal	73
6.4 Regulasi dan Standarisasi	76
6.5 Latihan Soal	78
Bab 7: Uji Stabilitas & Umur Simpan	79
7.1 Konsep Uji Stabilitas	79
7.2 Faktor yang Mempengaruhi Stabilitas	82
7.3 Metode Uji Stabilitas	86
7.4 Penentuan Umur Simpan	89
7.5 Latihan Soal	92
Bab 8: Efikasi & Substansiasi Klaim Herbal	93
8.1 Pengertian Efikasi Herbal	93
8.2 Pentingnya Substansiasi Klaim	95
8.3 Metode Pembuktian Efikasi Herbal	98
8.4 Regulasi Klaim Herbal	101
8.5 Tantangan dalam Substansiasi Klaim Herbal	104
8.6 Latihan Soal	107
Bab 9: Regulasi, Standar & Kepatuhan	108
9.1 Pentingnya Regulasi dalam Kosmetika Herbal	108
9.2 Standar Nasional dan Internasional	111
9.3 Kepatuhan Industri Kosmetika Herbal	113

9.4 Tantangan dalam Implementasi Standar.....	116
9.5 Latihan Soal.....	118
Bab 10: Keberlanjutan, Inovasi & Contoh Penerapannya	120
10.1 Konsep Keberlanjutan dalam Kosmetika Herbal	120
10.2 Inovasi dalam Formulasi Kosmetika Herbal	123
10.3 Contoh Praktik: Pengembangan Produk Kosmetika Herbal.....	127
10.4 Tantangan dan Prospek Masa Depan.....	130
10.5 Latihan Soal.....	133
Profil Penulis	134
Daftar Pustaka.....	144

Bab 1: Pengantar Kosmetika Herbal

1.1 Definisi Kosmetika Herbal

Kosmetika herbal merupakan salah satu bentuk produk perawatan diri yang semakin memperoleh perhatian luas di era modern, terutama karena kecenderungan masyarakat global terhadap gaya hidup sehat dan alami. Produk ini secara khusus diformulasikan dengan memanfaatkan bahan aktif yang berasal dari sumber daya alam, baik tumbuhan, mineral, maupun hewan tertentu, yang terbukti aman digunakan pada kulit, rambut, dan tubuh. Keunggulan kosmetika herbal terletak pada klaim keamanannya yang lebih tinggi dibandingkan dengan kosmetika berbahan sintetis, karena kandungan alaminya dianggap lebih selaras dengan fisiologi kulit manusia. Fenomena meningkatnya permintaan akan produk kosmetika herbal tidak dapat dilepaskan dari tren *back to nature*, yakni sebuah paradigma yang menekankan pentingnya kembali kepada penggunaan bahan-bahan alami dalam kehidupan sehari-hari, termasuk dalam praktik perawatan tubuh. Tren ini berkembang sebagai respons terhadap kekhawatiran konsumen mengenai potensi efek samping bahan kimia sintetis, seperti iritasi kulit, alergi, maupun kerusakan jangka panjang pada kesehatan.

Definisi kosmetika herbal tidak hanya menekankan pada asal bahan yang digunakan, tetapi juga pada proses formulasi yang memerlukan pendekatan ilmiah untuk memastikan keamanan, efektivitas, dan kualitas produk. Bahan herbal yang digunakan biasanya melalui proses ekstraksi, pemurnian, dan standarisasi, sehingga senyawa bioaktif yang terkandung dapat memberikan manfaat nyata pada kulit maupun rambut. Misalnya, ekstrak *Aloe vera* dikenal luas karena sifatnya yang melembapkan dan menenangkan iritasi kulit, sementara minyak *tea tree* terbukti memiliki aktivitas antimikroba yang bermanfaat untuk perawatan kulit berjerawat. Dengan demikian, kosmetika herbal tidak lagi sekadar produk tradisional berbasis ramuan, melainkan hasil integrasi antara pengetahuan etnobotani dengan sains modern yang memungkinkan tercapainya formulasi yang lebih konsisten, aman, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah (Mukherjee et al., 2019).

Selain aspek kesehatan, kosmetika herbal juga memiliki dimensi sosial, ekonomi, dan lingkungan yang signifikan. Pada ranah sosial, penggunaan kosmetika berbahan alami memberikan alternatif yang lebih dapat diterima oleh konsumen yang sadar akan gaya hidup sehat dan berkelanjutan. Dari sisi ekonomi, meningkatnya permintaan kosmetika herbal membuka peluang besar bagi industri lokal maupun global untuk mengembangkan produk yang bernilai tambah tinggi. Industri ini tidak hanya bergantung pada inovasi formulasi, tetapi juga pada rantai pasok bahan baku herbal yang melibatkan petani, pengumpul, dan produsen bahan mentah.

Sementara itu, dari aspek lingkungan, kosmetika herbal dianggap lebih ramah lingkungan karena umumnya tidak menggunakan bahan kimia berbahaya yang dapat mencemari ekosistem perairan atau tanah setelah produk dibuang. Namun demikian, isu keberlanjutan tetap perlu diperhatikan, terutama terkait dengan eksploitasi sumber daya alam secara berlebihan yang berpotensi mengancam kelestarian keanekaragaman hayati (Dureja et al., 2021).

Dengan demikian, definisi kosmetika herbal dapat dipahami secara lebih luas sebagai produk perawatan yang menggabungkan tradisi dengan sains modern, serta mempertimbangkan aspek keamanan, efektivitas, keberlanjutan, dan nilai tambah ekonomi. Perkembangannya yang pesat tidak terlepas dari kesadaran konsumen terhadap pentingnya menjaga kesehatan kulit dan tubuh dengan cara yang lebih alami serta minim risiko. Oleh karena itu, kosmetika herbal dipandang bukan sekadar alternatif, tetapi juga sebagai bagian dari arus utama industri kosmetik global yang terus berkembang dinamis seiring dengan perubahan preferensi konsumen. Melalui riset berkelanjutan dan penerapan prinsip *evidence-based practice*, kosmetika herbal memiliki potensi untuk terus berkontribusi dalam mendukung kesehatan, kecantikan, dan kesejahteraan masyarakat secara menyeluruh.

1.2 Perkembangan Kosmetika Herbal

Kosmetika herbal merupakan salah satu sektor industri yang berkembang pesat dalam dua dekade terakhir. Pertumbuhan ini

didorong oleh meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap kesehatan kulit, keamanan produk, serta kecenderungan untuk memilih produk berbasis alam. Kosmetika herbal tidak hanya merepresentasikan warisan pengetahuan tradisional, tetapi juga telah diperkaya melalui penelitian ilmiah modern dan teknologi formulasi canggih. Dengan demikian, kosmetika herbal saat ini mampu bersaing dengan produk sintetis dalam hal efektivitas, keamanan, serta daya tarik pasar.

1.2.1 Latar Belakang Perkembangan Kosmetika Herbal

Sejak zaman dahulu, berbagai budaya di dunia telah memanfaatkan tanaman obat sebagai bagian dari perawatan kulit dan kecantikan. Lidah buaya (*Aloe vera*), kunyit (*Curcuma longa*), dan ginseng (*Panax ginseng*) merupakan contoh bahan alam yang telah digunakan secara tradisional untuk menjaga kesehatan kulit. Namun, perkembangan di era modern menghadirkan pergeseran paradigma, di mana produk herbal tidak lagi semata berbasis empiris, melainkan didukung oleh standar penelitian farmakologi dan uji klinis.

Tren *back to nature* menjadi salah satu faktor pendorong utama. Konsumen modern cenderung lebih berhati-hati dalam memilih produk kosmetik, terutama dengan meningkatnya kesadaran mengenai efek samping bahan kimia sintetis. Selain itu, isu lingkungan dan keberlanjutan turut mendorong preferensi terhadap bahan alam yang dianggap lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan (Mukherjee et al., 2019).

1.2.2 Bukti Ilmiah dan Efektivitas Bahan Herbal

Kemajuan teknologi biomedis memungkinkan penelitian mendalam mengenai mekanisme kerja bahan herbal dalam kosmetika. Misalnya, lidah buaya diketahui memiliki kandungan polisakarida yang berfungsi sebagai pelembap alami dan mempercepat penyembuhan luka pada kulit. Teh hijau (*Camellia sinensis*) kaya akan senyawa polifenol, khususnya epigallocatechin gallate (EGCG), yang memiliki aktivitas antioksidan kuat dalam melindungi kulit dari kerusakan akibat radikal bebas.

Kunyit, dengan komponen aktif kurkumin, menunjukkan aktivitas antiinflamasi dan pencerah kulit, sehingga banyak digunakan dalam produk *whitening* maupun perawatan kulit berjerawat. Ginseng, di sisi lain, kaya akan ginsenosida yang mampu meningkatkan sirkulasi darah pada jaringan kulit, memperlambat proses penuaan, dan memberikan efek revitalisasi. Sejumlah studi pra-klinik maupun klinis telah mengonfirmasi efektivitas bahan-bahan tersebut, sehingga penggunaannya dalam kosmetika herbal semakin mendapat legitimasi ilmiah (Dal'Belo et al., 2006).

1.2.3 Tantangan dan Prospek Industri Kosmetika Herbal

Meskipun mengalami pertumbuhan pesat, pengembangan kosmetika herbal menghadapi sejumlah tantangan. Pertama, aspek standarisasi bahan baku masih menjadi isu penting, mengingat variasi kandungan aktif dapat dipengaruhi oleh faktor geografis, metode budidaya, serta teknik ekstraksi. Kedua, regulasi keamanan produk menuntut uji toksisitas dan uji klinis yang komprehensif untuk memastikan keamanan jangka panjang bagi konsumen.

Selain itu, persaingan global menuntut inovasi dalam formulasi produk, termasuk integrasi teknologi nano untuk meningkatkan penetrasi zat aktif ke dalam kulit. Potensi besar kosmetika herbal juga dapat digali melalui pendekatan *cosmeceuticals*, yaitu produk dengan fungsi ganda sebagai kosmetik sekaligus agen terapeutik. Konsep ini membuka peluang untuk mengembangkan kosmetika herbal yang tidak hanya mempercantik, tetapi juga merawat kesehatan kulit secara klinis.

Prospek ke depan menunjukkan bahwa kosmetika herbal akan semakin berkembang seiring meningkatnya permintaan konsumen, dukungan riset ilmiah, serta kebijakan pemerintah yang mendorong pemanfaatan keanekaragaman hayati lokal. Dengan pendekatan terpadu, kosmetika herbal tidak hanya menjadi alternatif, tetapi juga dapat mengambil peran utama dalam industri kecantikan global.

1.3 Prinsip Formulasi Kosmetika Herbal

Formulasi kosmetika herbal merupakan proses ilmiah yang mengintegrasikan bahan alam dengan teknologi modern guna menghasilkan produk yang aman, stabil, dan efektif. Prinsip dasar dalam formulasi ini meliputi tiga aspek utama, yaitu keamanan, stabilitas, dan efektivitas. Ketiganya saling berkaitan dan menentukan kualitas serta keberterimaan produk di kalangan konsumen.

1.3.1 Aspek Keamanan

Keamanan merupakan prioritas utama dalam formulasi kosmetika herbal. Bahan yang digunakan harus melalui uji toksisitas dan uji iritasi kulit untuk memastikan tidak menimbulkan reaksi alergi maupun efek samping jangka panjang. Banyak tanaman herbal mengandung senyawa bioaktif yang bermanfaat, tetapi pada konsentrasi tertentu dapat menyebabkan iritasi kulit atau reaksi hipersensitivitas.

Dalam konteks regulasi, lembaga pengawas obat dan makanan di berbagai negara, termasuk *Food and Drug Administration* (FDA) dan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM), mensyaratkan uji keamanan sebelum suatu produk kosmetika beredar. Proses ini mencakup analisis cemaran logam berat, mikroba patogen, dan senyawa kimia berbahaya. Keamanan juga harus dipertahankan sepanjang masa simpan produk melalui penggunaan pengawet alami atau sintetis yang sesuai standar.

Penelitian menunjukkan bahwa uji keamanan berbasis *in vitro* dan *in vivo* sangat penting dalam mengevaluasi potensi iritasi serta efek sistemik dari produk herbal sebelum dipasarkan (Rao et al., 2018). Dengan demikian, pemastian keamanan merupakan fondasi utama dalam pengembangan kosmetika herbal yang berorientasi pada kesehatan konsumen.

1.3.2 Aspek Stabilitas

Stabilitas produk kosmetika herbal tidak hanya mencakup konsistensi fisik seperti warna, aroma, dan tekstur, tetapi juga meliputi kestabilan kimiawi dari senyawa aktif yang terkandung di

dalamnya. Faktor lingkungan seperti cahaya, suhu, kelembaban, dan oksigen dapat mempercepat degradasi bahan aktif sehingga menurunkan kualitas dan efektivitas produk.

Oleh karena itu, formulasi modern sering kali menggunakan teknologi enkapsulasi untuk melindungi senyawa aktif dari degradasi oksidatif maupun hidrolisis. Enkapsulasi menggunakan bahan polimer alami maupun nanopartikel lipid padat terbukti efektif menjaga stabilitas senyawa aktif seperti flavonoid, terpenoid, atau polifenol dalam produk kosmetik (Mohanraj & Chen, 2018). Dengan demikian, penerapan teknologi ini mampu memperpanjang masa simpan sekaligus meningkatkan konsistensi mutu produk.

Selain teknologi, stabilitas juga dijaga melalui pemilihan bahan tambahan yang tepat, seperti antioksidan alami untuk mencegah perubahan warna dan aroma, serta penggunaan emulgator yang sesuai untuk menjaga homogenitas formulasi. Pengujian stabilitas jangka pendek dan jangka panjang wajib dilakukan untuk memastikan mutu produk hingga akhir masa edarnya.

1.3.3 Aspek Efektivitas

Efektivitas kosmetika herbal harus dibuktikan melalui kajian ilmiah yang sistematis. Klaim manfaat, seperti pencerahan kulit, perlindungan dari radikal bebas, atau anti-penuaan, tidak cukup hanya didasarkan pada tradisi penggunaan herbal, melainkan perlu dikonfirmasi melalui uji klinis dan uji laboratorium.

Teknologi modern, seperti *nanotechnology* dan *encapsulation*, telah membuka peluang untuk meningkatkan efektivitas bahan aktif herbal. *Nanocarriers* memungkinkan

penetrasi senyawa aktif hingga lapisan kulit yang lebih dalam, sehingga memperbesar bioavailabilitas dan memperpanjang durasi kerja bahan tersebut. Dengan demikian, teknologi ini dapat meningkatkan konsistensi hasil sesuai klaim produk kosmetika herbal.

Beberapa penelitian membuktikan bahwa penggunaan teknologi nano dalam kosmetika herbal secara signifikan meningkatkan aktivitas antioksidan, antiinflamasi, dan anti-penuaan dari senyawa polifenol dan ekstrak tumbuhan (Rao et al., 2018). Oleh sebab itu, integrasi antara kearifan tradisional dalam penggunaan herbal dengan teknologi modern menjadi strategi yang efektif untuk menghasilkan produk yang kompetitif dan berbasis bukti ilmiah.

1.4 Peran Farmasi dalam Kosmetika Herbal

Farmasi modern memiliki kontribusi yang signifikan dalam pengembangan kosmetika herbal, terutama dalam menjembatani tradisi penggunaan tanaman obat dengan standar ilmiah yang diakui secara global. Kosmetika herbal tidak hanya dituntut memenuhi fungsi estetika, tetapi juga harus terjamin keamanan, efektivitas, serta konsistensi kualitasnya. Dalam konteks ini, farmasis memainkan peran sentral sejak tahap awal penelitian bahan baku, formulasi sediaan, pengujian mutu, hingga strategi pemasaran produk.

1.4.1 Penelitian dan Seleksi Bahan Baku

Langkah pertama dalam pengembangan kosmetika herbal adalah penelitian bahan baku yang mencakup identifikasi, seleksi, dan standarisasi tanaman yang digunakan. Tanaman yang dipilih harus memiliki riwayat penggunaan tradisional yang jelas, bukti farmakologis yang mendukung, serta profil keamanan yang memadai. Farmasis bekerja sama dengan ahli botani dan peneliti bahan alam untuk memastikan bahwa setiap bahan yang digunakan memenuhi kriteria mutu dan keberlanjutan.

Dalam tahap ini, farmasis juga terlibat dalam proses ekstraksi senyawa bioaktif. Proses ekstraksi yang terstandar sangat penting untuk menjamin konsistensi kandungan zat aktif, sehingga produk yang dihasilkan memiliki efektivitas yang stabil. Penelitian terkini menekankan pentingnya validasi ilmiah terhadap aktivitas antioksidan, antimikroba, maupun efek protektif kulit dari senyawa alami sebelum diformulasikan lebih lanjut (Kaur & Saraf, 2017).

1.4.2 Formulasi dan Uji Stabilitas

Setelah pemilihan bahan baku, tahap berikutnya adalah formulasi sediaan. Peran farmasis pada tahap ini adalah merancang bentuk sediaan kosmetika herbal, seperti krim, losion, serum, atau masker, yang sesuai dengan tujuan penggunaan dan karakteristik bahan aktif. Proses formulasi memerlukan pengetahuan mendalam mengenai kompatibilitas bahan, teknologi penghantaran zat aktif, serta prinsip *good manufacturing practice* (GMP).

Selain itu, uji stabilitas menjadi tahap krusial untuk memastikan bahwa produk herbal tetap memiliki kualitas yang

konsisten selama masa penyimpanan. Uji ini meliputi pengamatan terhadap perubahan fisik, kimia, dan mikrobiologi pada sediaan dalam berbagai kondisi penyimpanan. Farmasis bertanggung jawab untuk menilai daya simpan produk, serta menentukan kemasan yang tepat agar kualitas senyawa aktif tetap terjaga. Teknologi inovatif seperti sistem *nanoemulsion* telah banyak digunakan untuk meningkatkan stabilitas sekaligus memperbaiki penetrasi zat aktif herbal pada kulit (Kumar et al., 2019).

1.4.3 Regulasi, Pemasaran, dan Nilai Ekonomi

Peran farmasis tidak berhenti pada penelitian dan formulasi, tetapi juga meluas ke aspek regulasi dan pemasaran. Produk kosmetika herbal harus memenuhi standar yang ditetapkan oleh badan pengawas, termasuk keamanan toksikologi, efektivitas, dan kepatuhan terhadap label. Farmasis berperan dalam menyiapkan dokumentasi ilmiah yang mendukung klaim manfaat produk, serta memastikan bahwa setiap tahapan produksi sesuai dengan standar internasional.

Selain aspek regulasi, strategi pemasaran menjadi kunci agar produk herbal dapat diterima secara luas. Dengan meningkatnya minat konsumen global terhadap produk berbasis alami, kosmetika herbal memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Integrasi ilmu farmasi dengan pengetahuan tradisional memberikan nilai tambah, karena produk tidak hanya menawarkan manfaat estetika, tetapi juga mengandung narasi budaya yang memperkuat daya tarik di pasar internasional. Oleh karena itu, kolaborasi lintas sektor antara

farmasis, industri, dan pemangku kebijakan sangat diperlukan untuk meningkatkan daya saing produk di kancah global.

1.5 Latihan Soal

1. Apa perbedaan mendasar antara kosmetika herbal dengan kosmetika sintetis?
2. Sebutkan tiga contoh bahan alam yang banyak digunakan dalam kosmetika herbal beserta manfaatnya!
3. Mengapa aspek stabilitas penting dalam formulasi kosmetika herbal?
4. Bagaimana peran farmasis dalam pengembangan produk kosmetika herbal?
5. Jelaskan alasan mengapa konsumen modern lebih banyak memilih kosmetika herbal dibandingkan sintetis!

Bab 2: Botani, Bahan Baku, dan GACP

2.1 Identifikasi Tanaman Kosmetika

Identifikasi tanaman kosmetika merupakan langkah fundamental dalam memastikan keamanan, efektivitas, dan konsistensi kualitas bahan baku yang digunakan dalam formulasi produk kosmetik. Proses ini tidak hanya bersifat administratif, melainkan merupakan bagian integral dari *quality assurance* dalam industri kosmetik berbasis bahan alam. Tanaman yang akan digunakan sebagai bahan aktif atau tambahan dalam produk kosmetika harus dikenali secara ilmiah melalui metode identifikasi botani yang mencakup penentuan genus, spesies, serta bagian tanaman yang digunakan, seperti daun, akar, bunga, biji, atau kulit batang. Hal ini penting karena perbedaan kecil pada spesies atau bahkan pada varietas tanaman dapat menghasilkan perbedaan signifikan dalam komposisi senyawa aktifnya, yang secara langsung memengaruhi keamanan dan khasiatnya saat diaplikasikan pada kulit manusia.

Dalam praktiknya, identifikasi tanaman kosmetika dilakukan berdasarkan karakter morfologi, anatomi, dan terkadang juga melalui pendekatan molekular menggunakan penanda DNA seperti *DNA barcoding*. Ciri morfologi seperti bentuk daun, bunga, batang,

serta warna dan aroma menjadi indikator awal dalam pengenalan jenis tanaman. Namun, untuk memastikan keakuratan, data morfologi sering dikombinasikan dengan analisis mikroskopis yang mengevaluasi struktur jaringan tanaman secara detail. Identifikasi ini perlu dilakukan oleh ahli botani atau farmakognostik yang memiliki pemahaman mendalam tentang klasifikasi tumbuhan dan potensi fitokimia yang dikandungnya (Sasidharan et al., 2011).

Penetapan spesies dan bagian tanaman yang digunakan sangat menentukan keamanan bahan baku. Sebagai contoh, *Aloe vera* (L.) Burm.f. dikenal luas karena gel daunnya yang memiliki sifat melembapkan dan menenangkan kulit. Namun, bagian lateks tanaman ini mengandung senyawa antrakuinon yang bersifat iritatif jika digunakan dalam jumlah tinggi. Oleh karena itu, identifikasi bukan hanya untuk mengenali tanaman secara umum, tetapi juga untuk menentukan bagian mana yang aman dan efektif digunakan dalam sediaan kosmetika. Hal yang sama berlaku pada tanaman seperti *Curcuma longa* L. (kunyit) dan *Camellia sinensis* (L.) Kuntze (teh hijau), di mana hanya bagian tertentu—seperti rimpang dan daun muda—yang memiliki kandungan senyawa aktif yang diinginkan.

Di samping itu, kesalahan dalam identifikasi tanaman dapat menimbulkan risiko kesehatan serius. Penggunaan spesies yang mirip secara visual tetapi berbeda secara kimiawi dapat menyebabkan reaksi alergi, iritasi, atau bahkan toksisitas kulit. Dalam konteks regulasi, banyak negara mewajibkan dokumentasi lengkap mengenai identifikasi bahan baku nabati, termasuk nama

latin (binomial nomenklatur), nama umum, sinonim botani, bagian tanaman yang digunakan, serta asal geografisnya. Dokumentasi ini menjadi bagian dari *product information file* yang wajib disusun oleh produsen kosmetik sebagai bukti kepatuhan terhadap standar keamanan dan mutu.

Dengan meningkatnya minat konsumen terhadap produk kosmetik alami dan herbal, penting bagi industri untuk tidak hanya mengikuti tren, tetapi juga menerapkan prinsip ilmiah dalam setiap tahapan produksi, mulai dari identifikasi hingga ekstraksi dan formulasi akhir. Identifikasi botani yang akurat juga mendukung upaya konservasi tanaman dan keberlanjutan pasokan bahan baku melalui budidaya spesifik yang dapat dipertanggungjawabkan. Oleh karena itu, sinergi antara keilmuan botani, farmasi, dan teknologi kosmetik menjadi prasyarat dalam pengembangan produk kosmetika yang berbasis tanaman secara aman, berkhasiat, dan berkelanjutan.

2.2 Sumber dan Budi Daya Tanaman

Tanaman merupakan sumber utama bahan aktif dalam berbagai produk kosmetika berbasis alam. Bahan baku tanaman dapat diperoleh dari dua sumber utama, yaitu tanaman liar dan hasil budidaya terkontrol. Meskipun tanaman liar memiliki keragaman hayati yang tinggi dan sering mengandung senyawa bioaktif unik, praktik pengumpulan yang tidak berkelanjutan dapat menimbulkan ancaman terhadap kelestarian spesies. Oleh karena itu, budidaya tanaman menjadi pendekatan strategis untuk memastikan

ketersediaan bahan baku yang berkelanjutan, konsisten, dan aman digunakan (Booker et al., 2016).

Praktik budidaya tanaman yang baik tidak hanya meningkatkan hasil panen, tetapi juga berdampak signifikan terhadap kandungan senyawa aktif, kemurnian, serta keamanan bahan baku kosmetika. Faktor lingkungan seperti iklim, jenis tanah, ketinggian lokasi, dan metode pertanian berperan dalam menentukan profil fitokimia tanaman yang dibudidayakan.

2.2.1 Sumber Tanaman: Liar dan Budidaya

Tanaman liar biasanya tumbuh secara alami tanpa intervensi manusia. Jenis ini sering dimanfaatkan karena dianggap lebih “murni” dan adaptif terhadap lingkungan. Namun, pengambilan tanaman liar dalam jumlah besar tanpa pengelolaan berkelanjutan dapat menyebabkan penurunan populasi dan ketidakseimbangan ekosistem. Selain itu, ketidakseragaman lingkungan tumbuh menyebabkan variasi kandungan senyawa aktif yang tinggi antar individu tanaman.

Sebaliknya, tanaman hasil budidaya memberikan keuntungan dalam hal kontrol mutu dan efisiensi produksi. Budidaya dilakukan dalam sistem terbuka (lahan pertanian) atau tertutup (*greenhouse*), dengan pengawasan terhadap pemupukan, pengairan, serta perlindungan terhadap hama. Melalui teknik agronomi dan bioteknologi, konsentrasi senyawa aktif dapat ditingkatkan melalui pemuliaan, seleksi varietas, atau manipulasi lingkungan tumbuh (Efferth & Kaina, 2011). Oleh karena itu, pengembangan bahan

kosmetika dari tanaman budidaya memberikan jaminan lebih baik terhadap kualitas dan keberlanjutan.

2.2.2 Faktor Budidaya yang Mempengaruhi Kualitas

Beberapa faktor utama dalam budidaya tanaman berpengaruh langsung terhadap kualitas dan kandungan senyawa aktif yang dihasilkan:

- **Iklim dan Musim**

Suhu, kelembaban, intensitas cahaya, serta curah hujan memengaruhi metabolisme sekunder tanaman. Beberapa senyawa seperti minyak atsiri dan flavonoid dapat meningkat kadarnya saat tanaman mengalami stres ringan akibat lingkungan.

- **Jenis dan pH Tanah**

Tanah yang kaya nutrisi mikro dan memiliki pH seimbang akan mendukung penyerapan mineral penting untuk sintesis metabolit. Tanaman yang tumbuh di tanah asam atau terlalu basa cenderung menghasilkan senyawa dalam kadar yang tidak optimal.

- **Pemupukan dan Irigasi**

Pemilihan jenis pupuk (organik atau anorganik), frekuensi pemberian, dan metode pengairan akan memengaruhi pertumbuhan vegetatif maupun produksi senyawa aktif. Pemupukan berlebih dapat menurunkan kualitas ekstrak tanaman karena akumulasi logam berat atau residu kimia.

- **Metode Panen dan Pascapanen**

Waktu panen yang tepat—misalnya saat kandungan minyak atsiri mencapai puncaknya—sangat penting untuk memastikan potensi bioaktif maksimal. Selain itu, proses pengeringan, penyimpanan, dan pengemasan harus dilakukan dengan standar yang mencegah degradasi senyawa aktif.

Budidaya tanaman untuk tujuan kosmetika memerlukan pendekatan ilmiah yang mencakup pemilihan varietas unggul, teknik agronomi presisi, serta pemantauan mutu yang berkelanjutan. Dengan demikian, industri kosmetika dapat menghasilkan produk berbasis tanaman yang tidak hanya efektif, tetapi juga aman dan ramah lingkungan.

2.3 Prinsip GACP (Good Agricultural and Collection Practices)

Good Agricultural and Collection Practices (GACP) merupakan pedoman sistematis yang dirancang untuk memastikan mutu, keamanan, dan keberlanjutan sumber daya bahan baku tanaman obat. Prinsip ini menjadi fondasi dalam produksi bahan baku untuk obat tradisional, suplemen kesehatan, maupun produk kosmetika berbasis herbal. Implementasi GACP tidak hanya meningkatkan kualitas produk, tetapi juga melindungi ekosistem, pekerja, dan konsumen dari risiko kontaminasi atau degradasi bahan aktif.

2.3.1 Tujuan dan Signifikansi Penerapan GACP

Penerapan GACP memiliki tujuan utama untuk menjamin bahwa seluruh proses budidaya dan pengumpulan bahan tanaman dilakukan sesuai standar mutu dan keamanan.

a. Menjamin Kualitas Fitofarmaka

Bahan baku tanaman yang digunakan dalam pengobatan dan kosmetika mengandung zat aktif yang harus dijaga kestabilannya sejak proses awal produksi. Tanpa pengelolaan yang tepat, kualitas fitokimia dapat menurun akibat kontaminasi biologis, kimia, atau fisik (WHO, 2003).

b. Keamanan Produk bagi Konsumen

Prinsip GACP mengatur langkah-langkah untuk mencegah penggunaan pestisida berlebihan, keberadaan logam berat, serta kontaminasi mikrobiologis, sehingga menjamin keamanan produk akhir bagi konsumen.

c. Perlindungan Lingkungan dan Keberlanjutan

Penggunaan teknik budidaya ramah lingkungan serta pemanenan yang tidak merusak habitat alam merupakan bagian penting dari GACP, yang selaras dengan tujuan pembangunan berkelanjutan dalam sektor pertanian.

2.3.2 Prinsip-Prinsip Utama dalam GACP

GACP terdiri atas beberapa prinsip dasar yang mengatur seluruh rantai proses produksi, mulai dari pembibitan hingga distribusi bahan kering.

a. Penanaman dan Pemeliharaan

Proses dimulai dengan pemilihan lahan, benih atau bibit unggul, serta pengelolaan tanah dan air secara terpadu. Pemeliharaan tanaman meliputi pengendalian hama dan penyakit menggunakan metode yang aman dan sesuai prinsip *Integrated Pest Management* (IPM).

b. Panen dan Pengolahan Awal

Waktu dan cara panen sangat menentukan kandungan zat aktif. Panen harus dilakukan pada tahap pertumbuhan yang optimal, dan menggunakan peralatan yang higienis. Setelah panen, bahan harus segera melalui proses pengeringan yang sesuai agar terhindar dari fermentasi atau kontaminasi jamur.

c. Penyimpanan dan Dokumentasi

Penyimpanan dilakukan pada kondisi lingkungan yang dikontrol suhu dan kelembapan. Semua proses harus disertai dokumentasi yang akurat mengenai asal-usul bahan, metode budidaya, waktu panen, dan kondisi penyimpanan. Dokumentasi ini penting untuk keperluan *traceability* dan sertifikasi mutu (Sahoo et al., 2010).

2.3.3 Implikasi Penerapan GACP dalam Industri Kosmetika

Dalam konteks industri kosmetika, GACP menjadi elemen krusial dalam menjaga keaslian dan konsistensi bahan baku tanaman yang digunakan.

a. Konsistensi Bahan Aktif

Kosmetik berbasis tanaman seperti lidah buaya, bunga chamomile, atau kunyit memerlukan bahan baku dengan kandungan

fitokimia stabil. GACP memastikan bahwa variasi kualitas bahan dapat diminimalkan melalui proses produksi yang terkendali.

b. Kepatuhan terhadap Regulasi

Banyak negara, termasuk Indonesia, telah mengadopsi prinsip GACP sebagai bagian dari persyaratan registrasi produk kosmetik alami. Penerapan GACP memudahkan produsen dalam memenuhi standar Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) maupun standar internasional lainnya.

c. Citra Merek dan Kepercayaan Konsumen

Produk kosmetik alami yang menyatakan penggunaan bahan berstandar GACP cenderung lebih dipercaya konsumen, khususnya di pasar premium yang sensitif terhadap isu keberlanjutan dan keamanan bahan.

2.4 Standar Mutu Bahan Baku

Standar mutu bahan baku merupakan aspek fundamental dalam produksi kosmetika herbal. Penetapan standar ini bertujuan untuk memastikan keamanan, efektivitas, dan konsistensi produk. Dalam konteks bahan baku herbal, standar mutu meliputi parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi. Evaluasi yang menyeluruh terhadap ketiga aspek ini membantu produsen untuk mengontrol kualitas dari hulu hingga hilir, sehingga produk akhir memenuhi persyaratan regulasi dan harapan konsumen.

2.4.1 Parameter Fisik

Parameter fisik bahan baku berkaitan dengan karakteristik yang dapat diukur atau diamati secara langsung, seperti kadar air,

warna, tekstur, dan ukuran partikel. Kadar air menjadi indikator penting karena mempengaruhi kestabilan senyawa aktif dan umur simpan bahan baku. Kadar air yang terlalu tinggi dapat memicu pertumbuhan mikroorganisme, mempercepat degradasi senyawa aktif, dan menurunkan kualitas bahan baku (Kumar et al., 2018).

Selain kadar air, ukuran partikel juga berpengaruh terhadap homogenitas dan bioavailabilitas produk akhir. Partikel yang terlalu besar dapat mengganggu tekstur kosmetika, sementara partikel yang sangat halus dapat memengaruhi kestabilan suspensi. Oleh karena itu, kontrol terhadap parameter fisik merupakan langkah awal yang krusial dalam manajemen mutu bahan baku herbal.

2.4.2 Parameter Kimia

Parameter kimia mencakup komposisi senyawa aktif, kadar bahan tambahan, dan kontaminan kimia seperti logam berat. Penentuan kadar senyawa aktif bertujuan untuk memastikan efektivitas bahan baku, sehingga produk kosmetik yang dihasilkan memiliki khasiat yang konsisten. Analisis kromatografi, spektrofotometri, dan metode validasi lainnya umum digunakan untuk menilai kandungan senyawa bioaktif (Nabavi et al., 2015).

Kontaminan logam berat seperti timbal, arsenik, dan kadmium harus dipantau secara ketat karena akumulasi logam ini dapat menimbulkan efek toksik pada kulit. Standar mutu yang ketat terhadap kontaminan kimia menjamin bahwa kosmetika herbal aman digunakan, sesuai dengan regulasi Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) atau lembaga serupa di tingkat internasional.

2.4.3 Parameter Mikrobiologi

Parameter mikrobiologi berkaitan dengan keberadaan mikroorganisme patogen yang dapat menurunkan kualitas atau membahayakan pengguna. Analisis mikrobiologi meliputi identifikasi bakteri, jamur, dan ragi yang mungkin terkandung dalam bahan baku. Bahan baku herbal rentan terhadap kontaminasi mikroba karena berasal dari sumber alam dan cenderung memiliki kadar air yang tinggi, sehingga kontrol ketat menjadi wajib.

Standar mikrobiologi biasanya mencakup batas maksimum koloni bakteri total, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., dan *Staphylococcus aureus*. Kehadiran mikroorganisme ini tidak hanya menurunkan kualitas produk, tetapi juga dapat menimbulkan risiko infeksi pada pengguna, terutama bagi mereka dengan kulit sensitif. Oleh karena itu, sterilisasi dan penyimpanan yang tepat menjadi bagian integral dari manajemen mutu bahan baku herbal.

2.4.4 Integrasi Parameter Mutu

Evaluasi mutu bahan baku tidak dapat dilakukan secara parsial. Integrasi parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi diperlukan untuk membangun sistem manajemen mutu yang komprehensif. Pendekatan ini mendukung prinsip *quality by design*, di mana kontrol mutu dilakukan sejak tahap pemilihan bahan baku hingga produksi. Dengan demikian, produsen dapat memastikan bahwa setiap batch produk memiliki kualitas yang konsisten, aman, dan efektif bagi konsumen.

Penerapan standar mutu yang ketat juga memperkuat daya saing produk kosmetika herbal di pasar global. Konsumen modern

menuntut produk yang tidak hanya alami, tetapi juga terjamin kualitasnya. Oleh karena itu, pemahaman dan implementasi standar mutu bahan baku menjadi strategi penting dalam industri kosmetika herbal yang berkelanjutan.

2.5 Latihan Soal

1. Jelaskan pentingnya identifikasi botani dalam bahan baku kosmetika!
2. Sebutkan faktor-faktor yang memengaruhi kualitas tanaman herbal!
3. Apa saja prinsip GACP yang harus diterapkan dalam budidaya tanaman obat?

Bab 3: Fitokimia & Standarisasi Ekstrak

3.1 Konsep Fitokimia dalam Kosmetika Herbal

Fitokimia dalam konteks kosmetika herbal merupakan cabang ilmu yang memfokuskan kajiannya pada senyawa bioaktif alami yang terkandung dalam tumbuhan dan bagaimana senyawa tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan aktif dalam produk perawatan kulit maupun kecantikan. Senyawa fitokimia merupakan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tumbuhan, yang pada dasarnya berfungsi melindungi tanaman dari patogen, radiasi ultraviolet, maupun stres lingkungan. Namun, bagi manusia, senyawa ini memberikan manfaat biologis yang luas, mulai dari efek antioksidan, antiinflamasi, antimikroba, hingga pencerah kulit. Dengan semakin meningkatnya kesadaran konsumen terhadap keamanan dan keberlanjutan produk kecantikan, pemanfaatan fitokimia sebagai bahan aktif kosmetika herbal menjadi salah satu tren penting dalam industri kosmetik global.

Beberapa golongan senyawa fitokimia memiliki peran yang sangat menonjol dalam kosmetika. Flavonoid, misalnya, dikenal memiliki kapasitas antioksidan yang tinggi dengan cara menetralkan radikal bebas yang dapat mempercepat proses penuaan kulit. Selain itu, flavonoid juga berkontribusi dalam menjaga elastisitas kulit dan

mengurangi kerusakan akibat paparan sinar ultraviolet. Terpenoid, kelompok senyawa lain yang banyak ditemukan pada minyak atsiri, memiliki aktivitas antiinflamasi, antiseptik, dan bahkan aroma terapeutik yang sering dimanfaatkan dalam formulasi *aromatherapy cosmetics*. Sementara itu, saponin dikenal karena sifatnya yang mampu menghasilkan busa, sehingga sering digunakan sebagai agen pembersih alami dalam sabun dan sampo. Tanin, di sisi lain, memiliki efek astringen yang dapat mengecilkan pori-pori kulit dan mengurangi produksi sebum berlebih, sehingga relevan dalam produk perawatan kulit berminyak. Aktivitas biologis beragam dari senyawa fitokimia ini menjadikan mereka landasan ilmiah dalam pengembangan kosmetika herbal yang efektif dan aman.

Pemahaman fitokimia tidak hanya penting dalam mengidentifikasi senyawa aktif yang berpotensi digunakan, tetapi juga dalam menentukan metode ekstraksi, stabilitas senyawa, serta interaksi dengan bahan lain dalam formulasi kosmetik. Proses ekstraksi yang tepat menjadi krusial karena menentukan kandungan dan aktivitas biologis senyawa dalam produk akhir. Selain itu, stabilitas senyawa fitokimia terhadap panas, cahaya, maupun oksidasi juga harus diperhatikan agar produk yang dihasilkan tetap memiliki efektivitas tinggi. Penelitian dalam bidang ini menunjukkan bahwa kombinasi senyawa fitokimia dalam suatu formulasi dapat memberikan efek sinergis, misalnya kombinasi flavonoid dan fenol yang meningkatkan daya antioksidan secara signifikan dibandingkan penggunaan tunggal (Khoo et al., 2017).

Selain manfaat biologis, aspek keamanan penggunaan fitokimia juga menjadi isu penting dalam kosmetika herbal. Tidak semua senyawa nabati aman digunakan dalam konsentrasi tinggi, dan beberapa dapat menimbulkan reaksi iritasi atau alergi pada kulit sensitif. Oleh karena itu, evaluasi toksikologi serta uji keamanan menjadi tahapan penting sebelum senyawa fitokimia diadopsi ke dalam produk kosmetik komersial. Di sisi lain, regulasi global terkait kosmetika, termasuk *European Cosmetics Regulation* dan peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) di Indonesia, semakin menekankan pada bukti ilmiah yang valid mengenai efektivitas dan keamanan bahan herbal. Hal ini mendorong penelitian fitokimia untuk terus berkembang dalam menyediakan data empiris yang dapat memperkuat klaim produk kosmetika herbal (Dini et al., 2021).

Dengan demikian, konsep fitokimia dalam kosmetika herbal dapat dipandang sebagai jembatan antara pengetahuan tradisional mengenai pemanfaatan tumbuhan dengan pendekatan ilmiah modern yang berorientasi pada keamanan dan efektivitas. Senyawa bioaktif seperti flavonoid, terpenoid, saponin, tanin, dan fenol menjadi pilar utama dalam formulasi kosmetika herbal yang tidak hanya menawarkan fungsi estetika, tetapi juga manfaat kesehatan kulit. Melalui penelitian fitokimia yang berkesinambungan, diharapkan produk kosmetika herbal mampu memenuhi tuntutan konsumen akan produk yang alami, aman, serta berkelanjutan.

3.2 Teknik Ekstraksi & Isolasi Senyawa Aktif

Ekstraksi dan isolasi senyawa aktif dari bahan alam merupakan tahapan fundamental dalam penelitian fitokimia, farmasi, maupun industri pangan. Tahap ini bertujuan untuk memisahkan senyawa bioaktif dari matriks kompleks bahan baku sehingga dapat dipelajari lebih lanjut aktivitas biologis maupun aplikasinya. Efektivitas suatu metode ekstraksi sangat dipengaruhi oleh sifat fisikokimia senyawa target, jenis pelarut, serta teknologi yang digunakan. Dengan demikian, pemilihan metode harus mempertimbangkan stabilitas, efisiensi, dan keamanan, agar hasil yang diperoleh memenuhi standar penelitian dan aplikasi industri.

3.2.1 Metode Konvensional: Maserasi, Perkolasi, dan Sokletasi

Maserasi dan perkolasi merupakan metode konvensional yang banyak digunakan dalam skala laboratorium maupun industri kecil. Maserasi dilakukan dengan merendam bahan simplisia dalam pelarut tertentu pada suhu ruang selama periode waktu tertentu. Metode ini sederhana, ekonomis, dan tidak memerlukan peralatan khusus, meskipun membutuhkan waktu relatif lama dan kurang efisien.

Perkolasi merupakan pengembangan dari maserasi, di mana pelarut dialirkan secara perlahan melalui bahan, sehingga proses pelarutan senyawa aktif lebih optimal. Kedua metode ini cocok digunakan untuk senyawa yang tidak stabil terhadap panas.

Sokletasi, di sisi lain, menggunakan prinsip ekstraksi berulang dengan pelarut panas dalam alat soklet. Pelarut yang

dipanaskan akan menguap, terkondensasi, kemudian menetes pada sampel, sehingga ekstraksi berlangsung secara kontinyu. Metode ini memberikan efisiensi ekstraksi lebih tinggi dibanding maserasi, namun memiliki keterbatasan pada senyawa termolabil yang mudah rusak oleh panas (Azwanida, 2015).

3.2.2 Metode Modern: Ultrasonik, Microwave, dan SFE

Seiring perkembangan teknologi, berbagai metode modern diperkenalkan untuk meningkatkan kecepatan dan efisiensi ekstraksi. Ekstraksi ultrasonik menggunakan gelombang suara frekuensi tinggi untuk menghasilkan kavitasi pada pelarut, yang kemudian merusak dinding sel dan mempercepat pelepasan senyawa aktif. Metode ini relatif cepat, hemat pelarut, dan dapat digunakan pada suhu rendah.

Sementara itu, *microwave-assisted extraction* (MAE) memanfaatkan energi gelombang mikro untuk memanaskan sampel dan pelarut secara langsung. MAE meningkatkan difusi senyawa bioaktif dari matriks ke dalam pelarut, sehingga menghasilkan ekstraksi lebih cepat dengan rendemen tinggi. Namun, diperlukan optimasi agar senyawa yang peka terhadap panas tidak mengalami degradasi.

Metode lain yang semakin banyak digunakan adalah *supercritical fluid extraction* (SFE), khususnya dengan menggunakan karbon dioksida (CO₂) superkritis. CO₂ superkritis memiliki sifat unik seperti viskositas rendah dan difusivitas tinggi, sehingga mampu menembus matriks bahan dengan baik. Selain itu, CO₂ tidak beracun, mudah dihilangkan dari ekstrak, dan ramah

lingkungan. Metode ini sangat efektif untuk mengekstraksi senyawa lipofilik, seperti minyak atsiri dan pigmen alami (Chemat et al., 2017).

3.2.3 Pemilihan Metode Berdasarkan Stabilitas dan Tujuan

Pemilihan teknik ekstraksi tidak dapat dilakukan secara seragam, melainkan harus disesuaikan dengan sifat senyawa target, jenis bahan baku, dan tujuan penggunaannya. Senyawa polar cenderung lebih efektif diekstraksi dengan pelarut polar seperti etanol atau metanol, sementara senyawa non-polar lebih sesuai diekstraksi dengan heksana atau CO₂ superkritis.

Aspek keamanan pelarut juga menjadi pertimbangan penting, terutama bila ekstrak digunakan untuk produk pangan atau farmasi. Pelarut toksik seperti kloroform atau benzena semakin jarang digunakan, digantikan oleh etanol, air, atau CO₂. Selain itu, kestabilan senyawa juga memengaruhi metode yang dipilih. Untuk senyawa termolabil seperti flavonoid atau enzim, metode maserasi dingin atau ekstraksi ultrasonik lebih disarankan dibanding sokletasi atau MAE dengan suhu tinggi.

Dengan memahami prinsip-prinsip dasar ini, peneliti maupun industri dapat memilih metode yang paling sesuai, baik dari sisi efisiensi maupun keamanan, untuk menghasilkan ekstrak berkualitas tinggi.

3.3 Standarisasi Ekstrak dalam Kosmetika Herbal

Kosmetika herbal semakin populer seiring meningkatnya minat masyarakat terhadap produk alami yang dianggap lebih aman dan ramah lingkungan. Namun, salah satu tantangan utama dalam pengembangan kosmetika berbahan dasar herbal adalah memastikan konsistensi mutu dan keamanan produk. Hal ini dikarenakan bahan alam cenderung memiliki variasi kandungan senyawa bioaktif yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan, metode budidaya, serta teknik ekstraksi. Oleh karena itu, standarisasi ekstrak merupakan langkah penting untuk menjamin keamanan, efektivitas, dan kualitas kosmetika herbal.

3.3.1 Konsep Standarisasi dan Marker Compound

Standarisasi ekstrak didefinisikan sebagai proses yang memastikan kandungan senyawa aktif dalam suatu ekstrak konsisten dari satu batch ke batch berikutnya. Konsistensi ini penting karena variasi kandungan senyawa dapat memengaruhi efektivitas dan potensi toksisitas produk.

Salah satu pendekatan utama dalam standarisasi adalah penetapan *marker compound*, yaitu senyawa kimia spesifik yang dijadikan indikator kualitas ekstrak. Senyawa ini dipilih berdasarkan perannya sebagai komponen bioaktif utama atau sebagai penanda keberadaan kelompok senyawa tertentu dalam tanaman. Misalnya, flavonoid dapat digunakan sebagai *marker compound* untuk ekstrak

daun, sementara saponin dapat dijadikan penanda pada ekstrak akar tertentu (Ekor, 2014).

Dengan adanya *marker compound*, produsen dapat memastikan bahwa produk kosmetik yang dihasilkan memiliki komposisi aktif yang relatif stabil, sehingga menjamin konsistensi manfaatnya bagi konsumen.

3.3.2 Analisis Kuantitatif dan Uji Fisikokimia

Standarisasi ekstrak tidak hanya dilakukan melalui penentuan *marker compound*, tetapi juga melalui serangkaian analisis kuantitatif dan uji fisikokimia. Teknik kromatografi, seperti *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC), *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS), dan *Thin Layer Chromatography* (TLC) densitometri, digunakan untuk mengidentifikasi serta mengukur konsentrasi senyawa aktif dalam ekstrak.

Metode kromatografi modern mampu mendeteksi senyawa dengan sensitivitas tinggi, sehingga variasi kecil antar batch dapat diidentifikasi dengan cepat. Selain itu, pengujian fisikokimia seperti kadar air, kadar abu, dan cemaran mikroba juga dilakukan untuk memastikan ekstrak memenuhi standar kualitas farmakope dan keamanan pangan.

Uji kadar air penting untuk mencegah pertumbuhan mikroba, sedangkan pengujian cemaran mikroba menjamin produk bebas dari kontaminan berbahaya. Parameter ini menjadi dasar dalam menilai mutu ekstrak sebelum diformulasikan ke dalam produk kosmetik (Mukherjee et al., 2019).

3.3.3 Uji Keamanan, Stabilitas, dan Implikasi pada Kosmetika Herbal

Selain analisis kimia dan fisikokimia, standarisasi juga mencakup uji keamanan dan stabilitas produk. Uji keamanan biasanya dilakukan melalui pengujian iritasi kulit pada hewan uji atau uji in vitro menggunakan kultur sel. Hal ini bertujuan memastikan ekstrak tidak menimbulkan reaksi alergi, iritasi, atau toksisitas pada kulit manusia.

Uji stabilitas, di sisi lain, bertujuan memastikan bahwa ekstrak tetap memiliki aktivitas dan kandungan senyawa bioaktif yang konsisten selama penyimpanan. Faktor seperti suhu, cahaya, dan kelembaban dapat memengaruhi degradasi senyawa aktif, sehingga pengujian stabilitas menjadi penting dalam menentukan umur simpan produk kosmetika herbal.

Dengan adanya standarisasi yang ketat, kosmetika herbal dapat diposisikan setara dengan kosmetika berbasis sintetis dalam hal kualitas dan keamanan. Hal ini juga mendukung pengembangan industri kosmetika herbal Indonesia agar mampu bersaing di pasar global, yang menuntut standar mutu tinggi dan bukti ilmiah mengenai keamanan produk.

3.4 Tantangan dan Inovasi dalam Standarisasi Ekstrak

Standarisasi ekstrak bahan alam merupakan aspek penting dalam menjamin keamanan, efektivitas, dan konsistensi produk

berbasis fitoterapi. Namun, proses ini bukan tanpa kendala. Berbagai faktor biologis, lingkungan, maupun teknis dapat menimbulkan variasi pada kualitas ekstrak, sehingga memengaruhi hasil akhir produk. Untuk itu, diperlukan inovasi berbasis sains dan teknologi guna memperkuat standar mutu, sekaligus meningkatkan daya saing produk herbal dalam pasar global.

3.4.1 Tantangan dalam Standarisasi Ekstrak

Tantangan utama dalam standarisasi terletak pada **variabilitas kandungan kimia bahan alam**. Faktor lingkungan seperti iklim, kondisi tanah, ketinggian tempat, serta teknik budidaya memengaruhi konsentrasi metabolit sekunder yang terkandung dalam tanaman obat. Misalnya, tanaman yang ditanam di daerah tropis dapat memiliki profil fitokimia yang berbeda dengan yang dibudidayakan di wilayah subtropis. Hal ini menimbulkan kesulitan dalam memastikan kandungan senyawa aktif yang konsisten pada setiap batch produksi.

Selain itu, **teknik pengumpulan dan pascapanen** juga berperan signifikan. Waktu panen, cara pengeringan, hingga penyimpanan bahan baku dapat menyebabkan degradasi atau hilangnya senyawa bioaktif tertentu. Jika tidak diawasi dengan baik, kualitas bahan dasar akan bervariasi dan menurunkan mutu ekstrak yang dihasilkan.

Tantangan berikutnya adalah **proses ekstraksi yang tidak seragam**. Pemilihan pelarut, suhu, dan metode ekstraksi sangat memengaruhi profil kimia ekstrak. Variasi dalam metode ekstraksi antar produsen berpotensi menghasilkan kualitas yang berbeda,

sehingga menyulitkan proses standarisasi dan klaim klinis. Hal ini menjadi hambatan dalam upaya integrasi fitoterapi ke dalam sistem kesehatan formal (Heinrich et al., 2022).

3.4.2 Inovasi untuk Menjawab Tantangan

Berbagai inovasi ilmiah dan teknologi telah dikembangkan untuk mengatasi tantangan dalam standarisasi ekstrak. Beberapa di antaranya adalah:

- 1. Metode fitokimia berbasis metabolomik.** Pendekatan metabolomik memungkinkan analisis menyeluruh terhadap profil kimia tanaman obat dengan memanfaatkan teknologi *high-throughput*, seperti *NMR spectroscopy* dan *mass spectrometry*. Melalui metode ini, variasi senyawa bioaktif dapat diidentifikasi lebih akurat, sehingga standar mutu dapat ditetapkan tidak hanya pada satu senyawa penanda, tetapi pada keseluruhan profil metabolit (Calixto, 2019).
- 2. Nanoteknologi untuk bioavailabilitas.** Salah satu tantangan penggunaan ekstrak herbal adalah rendahnya bioavailabilitas senyawa aktif, terutama yang bersifat hidrofobik. Nanoteknologi hadir sebagai solusi dengan mengembangkan sistem penghantaran berbasis nanopartikel, *liposomes*, atau *nanoemulsions*. Teknologi ini meningkatkan kelarutan, stabilitas, serta absorpsi senyawa bioaktif dalam tubuh, sehingga efektivitas klinis lebih konsisten.
- 3. Good Agricultural and Collection Practices (GACP).** Inovasi pada rantai pasok bahan baku dilakukan dengan penerapan GACP. Praktik ini mencakup pemilihan varietas unggul, teknik

budidaya ramah lingkungan, serta prosedur panen dan penyimpanan yang sesuai standar. Dengan penerapan GACP, kualitas bahan baku dapat dijaga sejak hulu, sehingga variasi kimia pada ekstrak dapat diminimalkan.

3.4.3 Arah Pengembangan ke Depan

Ke depan, integrasi berbagai inovasi ini diharapkan mampu membentuk sistem standarisasi ekstrak yang lebih komprehensif. Kombinasi pendekatan metabolomik, nanoteknologi, dan GACP akan memastikan konsistensi mutu dari hulu hingga hilir. Selain itu, kerja sama lintas disiplin antara peneliti, industri, dan regulator diperlukan untuk menyusun pedoman standar yang adaptif terhadap perkembangan teknologi.

Dengan demikian, tantangan dalam standarisasi tidak hanya dapat diatasi, tetapi juga dapat menjadi peluang untuk meningkatkan kualitas dan kepercayaan global terhadap produk fitoterapi Indonesia.

3.5 Latihan Soal

1. Apa yang dimaksud dengan fitokimia dan sebutkan contoh golongan senyawa bioaktif yang penting dalam kosmetika herbal?
2. Jelaskan perbedaan metode maserasi, sokletasi, dan ekstraksi ultrasonik?
3. Mengapa standarisasi ekstrak penting dalam pengembangan kosmetika herbal?

4. Sebutkan tiga teknik analisis yang digunakan dalam standarisasi ekstrak herbal?
5. Apa tantangan utama dalam menjaga konsistensi ekstrak herbal dan bagaimana solusi inovatifnya?

Bab 4: Teknik Ekstraksi & Purifikasi

4.1 Pengertian Ekstraksi

Ekstraksi merupakan salah satu metode dasar dan paling penting dalam bidang farmasi, kimia, serta ilmu pangan, yang digunakan untuk memisahkan dan memperoleh senyawa aktif dari bahan alam. Proses ini dilakukan dengan memanfaatkan kemampuan pelarut tertentu untuk melarutkan komponen bioaktif yang diinginkan, sehingga dapat dipisahkan dari matriks bahan asalnya. Tujuan utama ekstraksi adalah untuk menghasilkan komponen yang memiliki manfaat farmakologis, terapeutik, maupun kosmetik, sesuai dengan potensi alami yang terkandung dalam tanaman, hewan, maupun mikroorganisme. Dalam praktik farmasi dan teknologi pangan, ekstraksi tidak hanya berfungsi sebagai langkah awal dalam mendapatkan zat aktif, tetapi juga menentukan kualitas, keamanan, dan efektivitas produk akhir.

Pemilihan pelarut dalam proses ekstraksi memegang peran krusial karena kelarutan suatu senyawa sangat dipengaruhi oleh sifat polaritas pelarut yang digunakan. Senyawa polar, seperti flavonoid atau glikosida, cenderung larut dalam pelarut polar seperti air atau etanol, sedangkan senyawa nonpolar, seperti minyak atsiri atau lipid, lebih mudah diekstraksi menggunakan pelarut nonpolar seperti

heksana. Prinsip *like dissolves like* menjadi pedoman utama dalam menentukan kecocokan pelarut dengan target senyawa. Oleh sebab itu, pemilihan pelarut harus mempertimbangkan tidak hanya sifat kimia senyawa yang ingin diisolasi, tetapi juga faktor keamanan, toksisitas, biaya, serta kemudahan penguapan atau pemisahan kembali setelah proses ekstraksi selesai (Azwanida, 2015).

Selain pemilihan pelarut, metode ekstraksi yang digunakan juga memengaruhi hasil dan kualitas ekstrak. Metode tradisional, seperti maserasi dan perkolasi, umumnya lebih sederhana dan banyak digunakan dalam skala kecil, meskipun membutuhkan waktu relatif lama dan jumlah pelarut yang lebih banyak. Di sisi lain, metode modern seperti *Soxhlet extraction*, *supercritical fluid extraction*, dan *ultrasound-assisted extraction* menawarkan efisiensi yang lebih tinggi dengan waktu lebih singkat, konsumsi pelarut lebih sedikit, serta rendemen senyawa yang lebih optimal. Inovasi dalam teknologi ekstraksi juga semakin berkembang dengan tujuan memperoleh ekstrak berkualitas tinggi yang mempertahankan stabilitas dan bioaktivitas senyawa aktif, sekaligus ramah lingkungan.

Ekstraksi tidak hanya memiliki signifikansi dalam bidang farmasi, tetapi juga dalam industri pangan, kosmetik, dan nutraseutikal. Dalam industri farmasi, ekstrak digunakan sebagai bahan baku pembuatan obat tradisional maupun obat modern berbasis bahan alam. Dalam industri kosmetik, ekstrak tumbuhan yang kaya akan antioksidan dan senyawa bioaktif dimanfaatkan sebagai bahan aktif dalam produk perawatan kulit dan rambut.

Sementara itu, di bidang pangan, ekstraksi digunakan untuk memperoleh zat pewarna alami, perisa, serta komponen bioaktif yang berperan dalam meningkatkan nilai gizi dan fungsionalitas produk. Dengan cakupan manfaat yang luas, proses ekstraksi menjadi jembatan penting dalam memanfaatkan potensi alam untuk kebutuhan kesehatan, estetika, dan industri.

Dengan demikian, pengertian ekstraksi tidak hanya terbatas pada proses pemisahan senyawa dari bahan alam, tetapi juga mencakup pemahaman yang lebih luas mengenai prinsip ilmiah, pemilihan pelarut, teknik, dan aplikasinya di berbagai bidang. Perkembangan teknologi ekstraksi modern yang semakin ramah lingkungan dan efisien menunjukkan bahwa proses ini akan terus menjadi elemen sentral dalam upaya pengembangan produk berbasis bahan alam di masa depan.

4.2 Metode Ekstraksi

Ekstraksi merupakan tahap penting dalam isolasi senyawa bioaktif dari bahan alam. Tujuan utama proses ekstraksi adalah memperoleh komponen kimia yang diinginkan dengan kemurnian dan rendemen optimal tanpa merusak struktur senyawa. Pemilihan metode ekstraksi harus mempertimbangkan jenis bahan baku, polaritas senyawa target, stabilitas terhadap suhu dan cahaya, serta efisiensi biaya. Seiring perkembangan teknologi, metode ekstraksi telah berevolusi dari teknik konvensional menuju teknik modern yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

4.2.1 Sejarah dan Perkembangan Teknik Ekstraksi

Teknik ekstraksi telah dikenal sejak zaman kuno. Dalam pengobatan tradisional, masyarakat menggunakan cara sederhana seperti infusa dan dekokta untuk mengambil khasiat tanaman obat. Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan, metode ini berevolusi menjadi teknik farmasi modern seperti maserasi, perkolasi, dan sokhletasi.

Revolusi industri pada abad ke-19 memperkenalkan penggunaan pelarut organik secara luas, sehingga isolasi senyawa aktif dapat dilakukan dengan lebih efisien. Di era kontemporer, berkembang metode berbasis teknologi tinggi seperti *Supercritical Fluid Extraction* (SFE), *Microwave-Assisted Extraction* (MAE), dan *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) yang lebih hemat energi, efisien, dan ramah lingkungan. Perjalanan sejarah ini menunjukkan transformasi dari metode empiris menuju teknologi presisi berbasis sains modern.

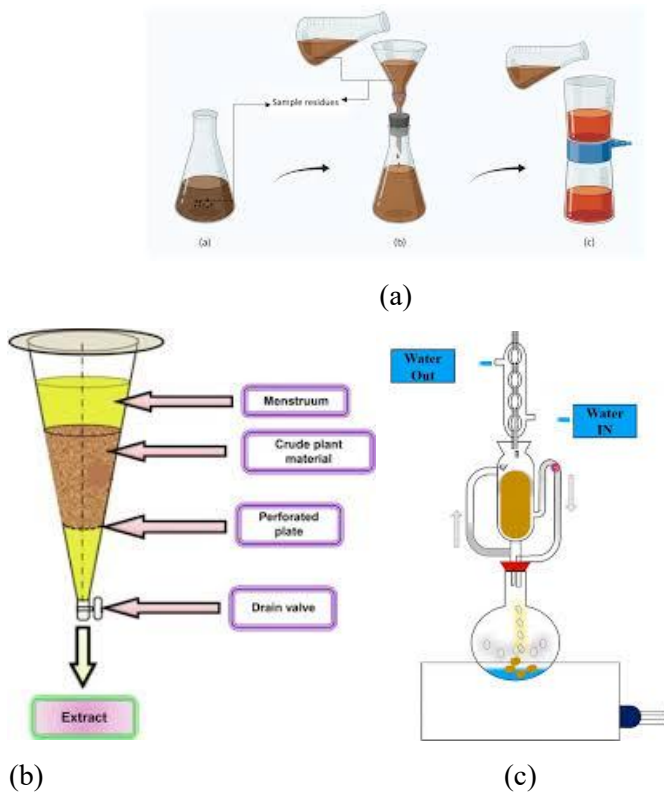
4.2.2 Metode Konvensional

Metode ekstraksi konvensional masih banyak digunakan karena kesederhanaan dan biaya yang relatif rendah. Beberapa teknik yang umum adalah:

- **Maserasi:** Proses perendaman simplisia dalam pelarut pada suhu ruang dengan pengadukan tertentu. Teknik ini cocok untuk senyawa yang mudah terdegradasi oleh panas.
- **Perkolasi:** Pelarut dialirkan secara kontinu melalui bed simplisia dalam perkolator, sehingga menghasilkan ekstrak lebih efisien dibanding maserasi.

- **Sokhletasi:** Ekstraksi dilakukan dengan sirkulasi pelarut panas secara berulang, efektif untuk senyawa non-termolabil namun membutuhkan energi lebih besar.

Beberapa contoh metode ekstraksi konvensional dapat dilihat pada Gambar .



Gambar Metode ekstraksi konvensional, maserasi (a), Perkolasi (b) dan Refluks (c) <https://iadns.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/fft2.296>

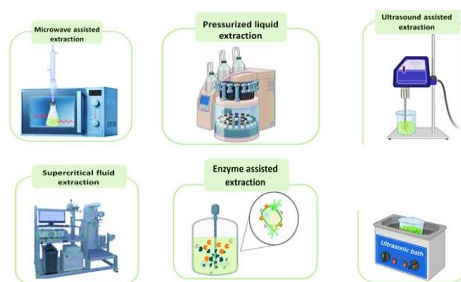
Metode ekstraksi konvensional memiliki keterbatasan, seperti waktu ekstraksi yang lama dan konsumsi pelarut yang tinggi (Azwanida, 2015).

4.2.3 Metode Ekstraksi Modern

Untuk mengatasi keterbatasan metode konvensional, berbagai teknik modern dikembangkan dengan prinsip meningkatkan efisiensi, mengurangi penggunaan pelarut, serta menjaga stabilitas senyawa bioaktif. Beberapa di antaranya adalah:

- **Ekstraksi Ultrasonik (*Ultrasonic-Assisted Extraction, UAE*):** Memanfaatkan gelombang ultrasonik yang menghasilkan kavitasi, sehingga mempercepat penetrasi pelarut ke dalam matriks bahan.
- **Ekstraksi Berbantuan Gelombang Mikro (*Microwave-Assisted Extraction, MAE*):** Menggunakan energi gelombang mikro untuk mempercepat pelepasan senyawa, efektif untuk senyawa polar dengan waktu singkat.
- **Ekstraksi Cair Superkritis (*Supercritical Fluid Extraction, SFE*):** Biasanya menggunakan karbon dioksida superkritis sebagai pelarut, sangat selektif, ramah lingkungan, dan cocok untuk senyawa sensitif panas.

Contoh metode ekstraksi modern dapat dilihat pada Gambar.



Gambar Metode ekstraksi modern <https://www.mdpi.com/2079-9284/12/5/211>

Metode modern ini terbukti menghasilkan rendemen lebih tinggi dengan waktu lebih singkat dibandingkan metode tradisional, serta mendukung konsep *green chemistry* (Mustafa & Turner, 2011).

4.2.4 Pertimbangan Pemilihan Metode

Pemilihan metode ekstraksi sangat bergantung pada tujuan penelitian atau aplikasi industri. Untuk skala laboratorium dengan keterbatasan biaya, metode konvensional seperti maserasi dan perkolasi masih relevan. Namun, pada skala industri yang membutuhkan efisiensi tinggi, teknik modern seperti MAE atau SFE lebih disukai. Selain itu, stabilitas senyawa bioaktif menjadi faktor utama: senyawa termolabil memerlukan metode non-termal, sedangkan senyawa stabil dapat diekstraksi dengan teknik berbasis panas.

Dengan demikian, integrasi antara metode konvensional dan modern memungkinkan peneliti memilih strategi paling tepat untuk menghasilkan ekstrak berkualitas tinggi sesuai kebutuhan.

4.2.5 *Green Extraction* dan Konsep Keberlanjutan

Tren global dalam sains ekstraksi saat ini mengarah pada prinsip *green chemistry*. *Green extraction* menekankan pengurangan penggunaan pelarut berbahaya, efisiensi energi, serta pemanfaatan bahan alami secara berkelanjutan. Metode seperti *Pressurized Liquid Extraction* (PLE), ekstraksi berbasis pelarut alami (*deep eutectic solvents*, *natural deep eutectic solvents*), dan ekstraksi menggunakan karbon dioksida superkritis menjadi populer.

Selain ramah lingkungan, metode ini terbukti menghasilkan rendemen yang lebih konsisten dengan stabilitas senyawa yang lebih

baik. Penerapan green extraction sangat penting bagi industri kosmetik herbal yang mengedepankan keamanan konsumen sekaligus tanggung jawab terhadap lingkungan (Chemat et al., 2017).

4.3 Teknik Purifikasi

Purifikasi merupakan tahapan penting dalam penelitian maupun produksi bahan aktif yang berasal dari ekstrak tanaman, khususnya pada pengembangan kosmetik herbal. Proses ini bertujuan untuk memisahkan senyawa bioaktif dari berbagai komponen lain yang tidak diinginkan, seperti pigmen, polisakarida, lemak, maupun senyawa pengotor. Pemurnian yang efektif akan menghasilkan senyawa aktif dengan tingkat kemurnian tinggi, sehingga meningkatkan keamanan, stabilitas, dan efektivitas produk yang dihasilkan.

4.3.1 Prinsip Umum Purifikasi Ekstrak

Tahap purifikasi diawali dengan pemisahan komponen campuran berdasarkan perbedaan sifat fisika dan kimia, seperti polaritas, ukuran molekul, atau interaksi dengan fase diam dan fase gerak. Tujuan utama dari tahap ini bukan hanya memperoleh senyawa murni, tetapi juga memastikan kualitas bahan aktif yang konsisten. Dalam konteks kosmetik herbal, keberhasilan purifikasi sangat penting karena kandungan senyawa aktif akan memengaruhi aktivitas biologis, misalnya sebagai antioksidan, antimikroba, atau agen antipenuaan (Handa et al., 2008).

Selain itu, proses purifikasi juga memastikan keamanan produk. Senyawa pengotor yang bersifat toksik atau tidak stabil dapat menyebabkan iritasi kulit, reaksi alergi, atau menurunkan daya simpan produk kosmetik. Dengan demikian, purifikasi menjadi bagian integral dalam sistem kendali mutu yang mendukung kepercayaan konsumen terhadap produk berbasis herbal.

4.3.2 Kromatografi Kolom dan Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Salah satu teknik purifikasi yang paling umum digunakan adalah **kromatografi kolom**, yang memanfaatkan perbedaan polaritas molekul untuk memisahkan senyawa. Sampel dimasukkan ke dalam kolom berisi fase diam, biasanya silika gel atau resin, kemudian dielusi dengan pelarut yang sesuai. Senyawa dengan polaritas berbeda akan bergerak dengan kecepatan berbeda, sehingga dapat dipisahkan menjadi fraksi-fraksi yang lebih homogen.

Selain itu, **kromatografi lapis tipis (KLT)** banyak digunakan sebagai metode analisis kualitatif awal sebelum pemurnian skala besar. KLT membantu mengidentifikasi senyawa target dengan membandingkan nilai *retardation factor* (R_f) menggunakan pelarut tertentu. Teknik ini sederhana, cepat, dan hemat biaya, sehingga sering dijadikan langkah skrining sebelum dilakukan teknik purifikasi lanjutan (Waksmundzka-Hajnos et al., 2008).

4.3.3 Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (HPLC)

Kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC) merupakan teknik purifikasi modern yang banyak digunakan untuk memperoleh senyawa dengan tingkat kemurnian tinggi. HPLC menggunakan

tekanan tinggi untuk mendorong fase gerak melewati kolom berisi partikel kecil sebagai fase diam. Keunggulan utama HPLC adalah sensitivitas, kecepatan, serta kemampuan untuk memisahkan senyawa kompleks dalam jumlah kecil sekalipun.

Dalam penelitian kosmetik herbal, HPLC sering digunakan untuk standarisasi ekstrak tanaman, yaitu menentukan kadar senyawa aktif utama agar produk yang dihasilkan konsisten. Misalnya, pada ekstrak teh hijau, senyawa katekin dapat dipisahkan dan ditentukan kadarnya menggunakan HPLC, sehingga produk kosmetik berbasis teh hijau memiliki efektivitas yang terjamin.

4.3.4 Implikasi Purifikasi terhadap Produk Kosmetik Herbal

Purifikasi yang tepat akan menentukan kualitas akhir produk kosmetik herbal. Senyawa bioaktif yang berhasil dimurnikan tidak hanya meningkatkan efektivitas fungsional, tetapi juga menurunkan risiko efek samping. Dengan adanya senyawa aktif dalam bentuk murni, formulasi produk dapat dilakukan lebih presisi, baik dalam menentukan dosis, kestabilan, maupun kompatibilitas dengan bahan tambahan lainnya.

Selain itu, proses purifikasi mendukung aspek regulasi. Banyak standar internasional mensyaratkan uji kemurnian dan konsistensi bahan aktif dalam produk kosmetik, sehingga teknik purifikasi menjadi prasyarat untuk memenuhi sertifikasi keamanan dan efektivitas produk.

4.3.5 Metode Purifikasi Lanjutan

Selain kromatografi kolom, KLT, dan HPLC, terdapat sejumlah metode purifikasi lanjutan yang semakin penting.

1. Preparative TLC dan preparative HPLC digunakan untuk pemurnian skala penelitian dengan resolusi tinggi.
2. *Solid Phase Extraction* (SPE) memungkinkan pemurnian cepat dan selektif untuk senyawa target tertentu.
3. LC-MS (*Liquid Chromatography-Mass Spectrometry*) tidak hanya memisahkan tetapi juga mengidentifikasi senyawa dalam jumlah mikro.

Integrasi metode ini dengan analisis metabolomik memungkinkan peneliti memahami profil fitokimia suatu ekstrak secara lebih komprehensif.

4.3.6 Contoh Praktik Ekstraksi dan Purifikasi

1. Ekstraksi polifenol teh hijau: menggunakan MAE untuk mempercepat pelepasan katekin, diikuti purifikasi HPLC untuk mendapatkan EGCG murni.
2. Ekstraksi kurkumin dari kunyit: SFE dengan CO₂ superkritis meningkatkan hasil kurkumin, kemudian dipurifikasi dengan kolom kromatografi.
3. Ekstraksi saponin ginseng: UAE digunakan untuk mempercepat proses, sementara SPE dipakai dalam pemurnian fraksi ginsenosida.

Contoh praktik ini menunjukkan pentingnya pemilihan metode ekstraksi dan purifikasi yang sesuai dengan karakteristik senyawa aktif.

4.4 Aplikasi dalam Kosmetika Herbal

Kosmetika herbal merupakan salah satu inovasi dalam bidang kesehatan dan kecantikan yang semakin mendapat perhatian luas. Produk kosmetika berbasis herbal umumnya menggunakan ekstrak tanaman sebagai sumber utama senyawa bioaktif yang diyakini mampu memberikan efek terapeutik sekaligus estetika. Senyawa hasil ekstraksi dan purifikasi, seperti flavonoid, alkaloid, tanin, dan minyak atsiri, telah banyak diaplikasikan dalam formulasi krim, lotion, serum, dan masker. Keberhasilan formulasi kosmetika herbal sangat ditentukan oleh kualitas bahan aktif yang digunakan, termasuk kemurnian senyawa bioaktif setelah melalui proses purifikasi.

4.4.1 Peran Senyawa Bioaktif dalam Formulasi Kosmetika

Senyawa bioaktif dari tanaman memiliki berbagai fungsi biologis yang bermanfaat bagi kulit. Flavonoid, misalnya, berperan sebagai antioksidan yang melindungi kulit dari kerusakan akibat radikal bebas dan paparan sinar ultraviolet. Sementara itu, minyak atsiri sering dimanfaatkan karena sifat antimikroba dan aromaterapinya, yang dapat memberikan efek relaksasi sekaligus melindungi kulit dari infeksi ringan.

Selain itu, polifenol berfungsi sebagai agen anti-inflamasi, sedangkan saponin dapat berperan sebagai pembersih alami karena sifat surfaktan yang dimilikinya. Kombinasi berbagai senyawa ini memungkinkan formulasi kosmetika herbal memberikan manfaat

multifungsi, seperti mencerahkan kulit, mengurangi keriput, serta menjaga kelembapan kulit.

Namun demikian, aktivitas senyawa bioaktif sangat dipengaruhi oleh tingkat kemurnian dan stabilitasnya. Proses purifikasi yang baik akan menghasilkan bahan aktif dengan konsentrasi optimal, sehingga efektivitas produk kosmetik lebih terjamin (Mukherjee et al., 2011).

4.4.2 Bentuk Aplikasi dalam Produk Kosmetika Herbal

Produk kosmetika herbal hadir dalam berbagai bentuk sediaan yang disesuaikan dengan tujuan penggunaan:

1. Krim dan Lotion

Sediaan ini digunakan untuk melembapkan kulit, mengurangi peradangan, dan memberikan perlindungan terhadap kerusakan lingkungan. Senyawa bioaktif yang stabil dalam emulsi sering diformulasikan dalam bentuk krim maupun lotion.

2. Serum

Serum mengandung konsentrasi tinggi senyawa aktif, seperti vitamin C alami dari ekstrak buah atau flavonoid dari tanaman. Produk ini dirancang untuk penetrasi mendalam ke lapisan kulit, sehingga efektif dalam mengurangi tanda-tanda penuaan dini.

3. Masker Herbal

Masker berbahan dasar ekstrak tanaman, seperti teh hijau atau lidah buaya, digunakan untuk menenangkan kulit, mengurangi minyak berlebih, serta memberikan efek detoksifikasi. Masker berbentuk gel atau bubuk sering dipadukan dengan senyawa purifikasi untuk meningkatkan efektivitasnya.

Kesesuaian antara bentuk sediaan dengan sifat senyawa bioaktif menjadi salah satu faktor penting yang menentukan keberhasilan formulasi.

4.4.3 Regulasi dan Standardisasi Ekstrak Herbal

Regulasi ekstrak herbal di Indonesia diatur oleh BPOM, yang menekankan uji mutu, keamanan, dan kemanfaatan. Di tingkat global, WHO telah menerbitkan pedoman standar ekstrak herbal, sementara ISO memiliki standar teknis terkait metode analisis fitokimia.

Kesesuaian standar internasional penting agar produk herbal Indonesia dapat bersaing di pasar global. Selain itu, standardisasi kadar senyawa aktif menjadi kunci agar klaim khasiat kosmetik herbal dapat dibuktikan secara ilmiah (WHO, 2018).

4.4.4 Tantangan Formulasi dan Standarisasi

Meskipun kosmetika herbal memiliki potensi besar, terdapat sejumlah tantangan dalam formulasi produk yang stabil dan efektif. Salah satunya adalah variabilitas komposisi senyawa bioaktif yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti lokasi tumbuh, iklim, serta metode panen tanaman. Hal ini membuat kandungan senyawa dalam suatu ekstrak sering kali tidak konsisten.

Selain itu, senyawa bioaktif tertentu rentan mengalami degradasi akibat oksidasi, cahaya, atau perubahan suhu. Oleh karena itu, diperlukan teknik purifikasi dan formulasi yang tepat, termasuk penggunaan pengawet alami, enkapsulasi, atau *nanocarrier systems* untuk meningkatkan stabilitas dan bioavailabilitas senyawa herbal (Pan et al., 2014).

Standarisasi produk menjadi tantangan lain, terutama dalam memastikan bahwa setiap batch produk memiliki konsentrasi senyawa aktif yang seragam. Hal ini penting untuk menjamin keamanan, efektivitas, dan kepercayaan konsumen terhadap kosmetika herbal.

4.4.5 Tantangan dan Solusi dalam Industri

Industri ekstraksi dan purifikasi bahan herbal menghadapi sejumlah kendala. Pertama, biaya investasi teknologi tinggi seperti SFE dan HPLC relatif mahal. Kedua, standar mutu bahan baku tanaman sering kali tidak konsisten akibat perbedaan kondisi agroklimat.

Solusi yang dapat ditempuh adalah penerapan *Good Agricultural and Collection Practices* (GACP), standarisasi proses pascapanen, serta kolaborasi antara peneliti dan industri untuk inovasi teknologi biaya rendah. Selain itu, digitalisasi melalui *process analytical technology* (PAT) dapat membantu monitoring kualitas secara real-time di industri ekstraksi herbal (González-García et al., 2020).

4.4.6 Prospek Masa Depan

Masa depan teknik ekstraksi dan purifikasi diarahkan pada integrasi teknologi cerdas, seperti pemanfaatan kecerdasan buatan (AI) dalam optimasi proses. AI dapat membantu menentukan kondisi ekstraksi terbaik (pelarut, suhu, tekanan) untuk menghasilkan rendemen maksimal.

Selain itu, teknologi nanoteknologi juga akan semakin banyak digunakan untuk meningkatkan bioavailabilitas ekstrak

herbal. Prospek industri ekstrak herbal Indonesia sangat besar, mengingat kekayaan biodiversitas tanaman tropis yang menjadi salah satu yang terkaya di dunia.

4.5 Latihan Soal

1. Apa tujuan utama dari proses ekstraksi dalam kosmetika herbal?
2. Sebutkan tiga metode ekstraksi tradisional dan modern yang digunakan dalam industri kosmetik herbal?
3. Jelaskan pentingnya proses purifikasi dalam pengembangan produk kosmetika herbal?
4. Bagaimana pengaruh pemilihan pelarut terhadap hasil ekstraksi?
5. Sebutkan contoh aplikasi hasil ekstraksi dan purifikasi dalam produk kosmetik herbal?
6. Mengapa LC-MS menjadi salah satu metode penting dalam purifikasi ekstrak modern?
7. Buatlah sebuah rancangan penelitian sederhana mengenai pemurnian senyawa bioaktif dari tanaman lokal Indonesia menggunakan metode kromatografi!

Bab 5: Formulasi Kosmetika Herbal

5.1 Konsep Dasar Formulasi Kosmetika Herbal

Kosmetika herbal kini semakin mendapatkan tempat di hati masyarakat modern. Perpaduan antara kebutuhan akan perawatan tubuh dan dorongan untuk kembali ke alam mendorong munculnya berbagai produk berbasis tumbuhan. Di balik wujud akhir sebuah produk yang lembut di kulit dan wangi menenangkan, terdapat proses panjang yang dilakukan dengan cermat. Formulasi kosmetika herbal bukanlah sekadar mencampurkan bahan alami ke dalam sebuah wadah, tetapi merupakan rangkaian proses sistematis yang bertujuan untuk menghasilkan produk yang aman, stabil, dan memberikan manfaat nyata bagi penggunaannya(Pawar & Satpute, 2022).

Semua berawal dari pemilihan bahan baku. Tumbuhan yang digunakan harus memenuhi kriteria tertentu, baik dari sisi kandungan senyawa aktif maupun dari aspek keberlanjutan dan keamanan. Misalnya, daun sirih yang dikenal memiliki sifat antimikroba, atau lidah buaya yang terkenal akan efek menenangkannya terhadap kulit. Tidak semua tanaman cocok digunakan untuk kulit manusia, sehingga pemilihan bahan baku menjadi tahap awal yang sangat krusial. Setiap jenis tumbuhan

memiliki karakteristik kimia dan biologis yang unik, dan itu harus dipahami secara menyeluruh agar tidak menimbulkan efek yang tidak diinginkan di kemudian hari.

Setelah bahan terpilih, langkah berikutnya adalah proses ekstraksi. Tujuan dari ekstraksi adalah memisahkan komponen aktif dari bagian tumbuhan yang tidak diperlukan. Proses ini bisa dilakukan dengan berbagai cara, seperti perendaman dalam pelarut, perebusan, atau penggunaan alat modern seperti *ultrasonic extractor*. Teknik ekstraksi yang tepat akan sangat menentukan kualitas zat aktif yang diperoleh. Tidak hanya soal banyaknya senyawa yang diambil, tetapi juga soal kestabilannya saat digunakan dalam formulasi akhir. Di sinilah dibutuhkan ketelitian tinggi, karena proses ekstraksi yang kurang tepat bisa mengurangi efektivitas bahan atau bahkan merusak komponen penting yang justru menjadi inti dari produk tersebut.

Selanjutnya, dilakukan proses standarisasi, yaitu penyesuaian agar setiap batch produk memiliki kandungan bahan aktif yang konsisten. Ini penting karena tanaman sebagai bahan alami sangat dipengaruhi oleh banyak faktor seperti cuaca, tanah, atau cara pemanenan. Tanpa standarisasi, satu produk bisa bekerja sangat baik, sementara batch lainnya kurang efektif. Dengan proses ini, setiap pengguna bisa merasakan hasil yang serupa, terlepas dari perbedaan waktu produksi.

Namun pekerjaan belum selesai sampai di situ. Salah satu tantangan terbesar dalam pembuatan kosmetika herbal adalah menjaga stabilitas produk. Produk yang tidak stabil bisa berubah

warna, bau, atau bahkan kehilangan khasiatnya dalam waktu singkat. Maka dari itu, uji stabilitas menjadi bagian yang tidak bisa diabaikan. Dalam tahap ini, produk akan disimpan dalam berbagai kondisi suhu dan kelembapan selama waktu tertentu untuk melihat bagaimana ia bereaksi. Hasil dari uji ini akan menentukan umur simpan dan kondisi penyimpanan yang ideal.

Yang menarik dari kosmetika herbal adalah adanya perpaduan antara kearifan lokal dan kemajuan teknologi. Banyak bahan yang digunakan berasal dari pengetahuan turun-temurun, namun kini diproses dengan cara yang jauh lebih ilmiah dan terukur. Bahkan, beberapa produsen mulai memadukan bahan alami dengan teknologi *nanoemulsion* untuk meningkatkan penyerapan zat aktif ke dalam lapisan kulit yang lebih dalam. Ini membuktikan bahwa inovasi dan tradisi tidak harus berjalan secara terpisah, justru bisa saling memperkuat satu sama lain.

Pada akhirnya, formulasi kosmetika herbal adalah tentang menciptakan harmoni antara alam dan kebutuhan manusia modern. Prosesnya memerlukan pemahaman mendalam, ketekunan, serta kepedulian terhadap keamanan dan kualitas. Di tengah maraknya produk perawatan tubuh yang mengandung bahan sintetis, kehadiran kosmetika herbal memberikan alternatif yang tidak hanya lebih lembut, tetapi juga membawa nilai tambah berupa keberlanjutan dan kesadaran akan pentingnya menjaga keseimbangan antara manusia dan alam. Inilah mengapa formulasi produk semacam ini harus dilakukan dengan hati-hati, karena apa yang menyentuh kulit

seseorang, sejatinya juga menyentuh nilai-nilai yang lebih dalam tentang gaya hidup dan penghormatan terhadap alam.

5.2 Pemilihan Bahan dan Evaluasi Kualitas

Dalam pembuatan kosmetika berbasis bahan alami, pemilihan bahan baku memegang peran yang sangat krusial. Tidak hanya karena faktor estetika semata, tetapi juga berkaitan langsung dengan keamanan dan efektivitas produk terhadap kulit pengguna. Terlebih dalam kosmetika herbal, bahan-bahan yang digunakan berasal dari alam dan rentan terhadap kontaminasi, ketidakkonsistenan mutu, hingga degradasi zat aktif bila tidak diproses dengan baik.

Untuk menghasilkan produk yang berkualitas, langkah awal yang harus dilakukan adalah memilih bahan baku yang benar-benar sesuai. Pemilihan ini bukan sekadar mengikuti tren, melainkan menyesuaikan dengan fungsi yang diinginkan serta karakteristik bahan itu sendiri. Misalnya, jika suatu produk ditujukan untuk mengatasi kulit berminyak, maka bahan seperti *tea tree oil* atau ekstrak daun sirih dapat menjadi pilihan karena dikenal memiliki efek astringen dan antimikroba.

5.2.1 Standar Keamanan dan Kemurnian

Setiap bahan yang akan digunakan harus melewati tahap pemeriksaan untuk memastikan tidak mengandung unsur berbahaya. Tanaman yang tumbuh di lingkungan tercemar, misalnya, bisa

menyerap logam berat seperti timbal, arsen, atau merkuri, yang sangat berbahaya bagi kulit bila terkandung dalam produk akhir.

Oleh karena itu, kebersihan dan kemurnian bahan perlu dijaga sejak tahap awal. Pengumpulan bahan tanaman sebaiknya dilakukan di lokasi yang bebas dari pestisida kimia atau polusi industri. Setelah dikumpulkan, bahan dikeringkan dan disimpan dengan benar untuk mencegah tumbuhnya jamur atau mikroorganisme lain yang dapat merusak kualitasnya.

Kemurnian juga berkaitan dengan keaslian bahan. Produk yang mengklaim mengandung ekstrak bunga chamomile, misalnya, harus benar-benar berasal dari spesies yang diakui, bukan campuran dari tanaman lain yang memiliki tampilan serupa. Ketepatan identifikasi ini akan memengaruhi konsistensi manfaat yang ditawarkan produk.

5.2.2 Evaluasi Organoleptik dan Karakteristik Fisik

Salah satu tahap awal dalam mengevaluasi bahan adalah melalui uji organoleptik. Uji ini bersifat sederhana, namun sangat penting, karena bisa memberikan gambaran awal tentang kualitas bahan dari segi warna, aroma, tekstur, hingga rasa (bila relevan). Misalnya, ekstrak kunyit yang segar akan memiliki warna kuning keemasan yang terang, aroma khas yang tajam, serta tidak menunjukkan adanya endapan mencurigakan.

Meskipun terdengar subjektif, uji organoleptik menjadi alat bantu praktis di lapangan untuk menyaring bahan yang tidak memenuhi harapan. Terutama bagi produsen skala kecil hingga

menengah, pengamatan inderawi masih menjadi tahapan dasar yang tidak bisa dilewatkan.

5.2.3 Analisis Kandungan Aktif dan Profil Fitokimia

Langkah berikutnya adalah memastikan bahwa bahan herbal memang mengandung zat aktif yang dibutuhkan. Dalam banyak kasus, bahan alami tidak secara otomatis efektif, kecuali telah terbukti memiliki konsentrasi zat bioaktif dalam jumlah yang memadai. Inilah mengapa analisis kandungan aktif menjadi penting untuk menjamin konsistensi kualitas.

Sebagai contoh, dalam penggunaan lidah buaya (*Aloe vera*), kadar senyawa seperti aloin atau polisakarida tertentu akan menentukan seberapa besar efek menenangkan atau melembapkan yang bisa dihasilkan. Jika kandungan tersebut terlalu rendah, maka manfaat yang dijanjikan tidak akan tercapai.

Untuk mendapatkan informasi ini, dilakukan profil fitokimia, yakni proses pemetaan jenis senyawa yang terdapat dalam bahan menggunakan teknik seperti kromatografi atau spektroskopi. Hasil analisis tersebut digunakan sebagai tolok ukur mutu yang akan dibandingkan dari batch ke batch, sehingga kualitas produk akhir tetap konsisten.

5.2.4 Konsistensi dan Stabilitas Produk

Konsistensi kualitas bukan hanya penting untuk memenuhi ekspektasi konsumen, tetapi juga untuk memastikan keamanan dalam jangka panjang. Bahan yang tidak stabil dapat mengalami oksidasi atau perubahan warna, aroma, bahkan menghasilkan senyawa baru yang justru merugikan kulit.

Beberapa bahan alami seperti minyak atsiri sangat sensitif terhadap cahaya dan udara. Maka dari itu, pengemasan dan penyimpanan bahan perlu dirancang secara cermat agar senyawa aktif tetap terjaga. Ini juga berarti bahwa proses produksi harus dilakukan dalam waktu yang tidak terlalu lama sejak bahan dikumpulkan, untuk menghindari degradasi zat yang diinginkan.

5.2.5 Harmonisasi antara Ilmu dan Tradisi

Pemilihan bahan herbal bukan sekadar persoalan teknis, melainkan juga berkaitan dengan nilai-nilai budaya dan kepercayaan masyarakat. Banyak bahan yang secara turun-temurun telah digunakan untuk perawatan kulit, namun kini perlu dikaji kembali dalam konteks modern agar bisa diolah menjadi produk yang aman, menarik, dan efisien.

Dalam hal ini, kearifan lokal menjadi sumber inspirasi yang kaya. Daun kelor, misalnya, yang dahulu dianggap sekadar tanaman pekarangan, kini mulai diakui memiliki potensi besar sebagai antioksidan alami. Harmonisasi antara pengalaman tradisional dan evaluasi modern menjadi jembatan penting dalam merancang kosmetika herbal yang berkualitas (De Canha et al., 2020)

5.3 Stabilitas dan Keamanan Produk

Dalam industri kosmetika herbal, menjaga stabilitas dan keamanan produk merupakan hal yang tidak dapat ditawar. Produk yang diklaim alami bukan berarti bebas dari risiko. Justru karena berbahan dasar tumbuhan, produk semacam ini sering kali lebih

sensitif terhadap perubahan lingkungan dan rentan mengalami degradasi apabila tidak dirancang dengan cermat.

Stabilitas dan keamanan merupakan dua elemen kunci yang saling berkaitan. Sebuah produk bisa jadi aman saat pertama kali dibuat, tetapi jika tidak stabil, maka komposisinya dapat berubah seiring waktu, menimbulkan risiko baru bagi konsumen. Oleh karena itu, pengujian menyeluruh perlu dilakukan, bukan hanya untuk menjamin efektivitas bahan aktif, tetapi juga untuk memastikan bahwa produk tersebut tidak akan berubah menjadi berbahaya setelah disimpan atau digunakan dalam kondisi normal.

5.3.1 Stabilitas terhadap Suhu, Cahaya, dan pH

Salah satu aspek penting dalam memastikan keandalan produk kosmetika herbal adalah dengan mengevaluasi stabilitasnya terhadap berbagai faktor lingkungan. Suhu, cahaya, dan tingkat keasaman (*pH*) adalah tiga faktor utama yang sering memengaruhi performa dan komposisi produk.

Produk yang terlalu sensitif terhadap suhu tinggi mungkin akan mengalami perubahan warna, bau, atau bahkan terbentuknya endapan. Misalnya, krim wajah berbahan dasar minyak esensial bisa mengalami oksidasi saat terpapar panas, yang tidak hanya mengubah aromanya, tetapi juga bisa memunculkan senyawa baru yang tidak diinginkan. Demikian pula, paparan sinar matahari secara langsung dalam jangka waktu tertentu dapat memicu reaksi fotokimia yang membuat produk menjadi tidak stabil atau bahkan menurunkan efektivitas bahan aktifnya.

Faktor *pH* juga sangat krusial, khususnya pada produk yang diaplikasikan ke kulit secara langsung. Perubahan tingkat keasaman dapat memengaruhi daya larut bahan aktif dan mengganggu interaksi antar-komponen di dalam formula. Oleh karena itu, diperlukan pengujian dalam berbagai kondisi untuk mengetahui sejauh mana produk mampu bertahan dalam kisaran *pH* yang umum terjadi selama penyimpanan dan penggunaan.

5.3.2 Evaluasi Keamanan bagi Pengguna

Setelah dipastikan bahwa produk stabil dalam berbagai kondisi, tahap berikutnya adalah memastikan bahwa produk tersebut aman digunakan oleh manusia. Keamanan ini dinilai bukan hanya dari bahan-bahan penyusunnya, tetapi juga dari interaksi formula secara keseluruhan setelah diracik dan disimpan.

Pengujian iritasi kulit menjadi salah satu cara utama dalam mengukur keamanan. Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah produk menimbulkan reaksi negatif seperti kemerahan, gatal, atau perih setelah diaplikasikan ke permukaan kulit. Meskipun bahan herbal umumnya dianggap lebih lembut, nyatanya ada beberapa tanaman yang memiliki potensi alergi atau menyebabkan sensitivitas pada kulit tertentu.

Selain itu, dilakukan pula pengujian yang bertujuan menilai apakah produk mengandung zat berbahaya yang bisa berdampak sistemik jika digunakan dalam jangka panjang. Ini dikenal dengan pengujian terhadap toksisitas dasar. Tujuannya bukan untuk menunjukkan bahwa produk bersifat racun, melainkan memastikan

bahwa dalam dosis penggunaan normal, tidak ada risiko akumulasi zat aktif di dalam tubuh yang bisa mengganggu fungsi organ vital.

Pengujian tersebut biasanya dilakukan menggunakan model-model standar yang telah disepakati secara internasional. Namun demikian, dalam proses formulasi, banyak pelaku industri kosmetika herbal yang juga melibatkan uji coba pada kelompok kecil konsumen sebagai bagian dari proses pengembangan produk. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan umpan balik langsung dari pengguna tentang kenyamanan dan reaksi kulit mereka setelah menggunakan produk dalam waktu tertentu.

5.3.3 Konsistensi Produk di Pasaran

Setelah produk dinyatakan stabil dan aman, tantangan berikutnya adalah menjaga konsistensinya saat diproduksi dalam skala besar. Banyak produk yang bekerja dengan baik saat dibuat dalam jumlah kecil, tetapi tidak menunjukkan performa yang sama ketika sudah masuk tahap produksi massal. Oleh karena itu, kontrol mutu menjadi aspek penting untuk memastikan bahwa setiap kemasan yang beredar di pasaran memiliki kualitas yang seragam.

Kontrol ini mencakup pengawasan terhadap bahan baku, proses pencampuran, pengemasan, hingga kondisi penyimpanan di gudang dan distribusi. Produk yang stabil dan aman pun bisa rusak jika disimpan dalam suhu yang tidak sesuai atau terkena cahaya matahari langsung dalam waktu lama selama pengiriman. Maka dari itu, sistem distribusi dan penyimpanan juga harus menjadi bagian dari perhatian utama.

Dengan memastikan bahwa produk kosmetika herbal tidak hanya efektif tetapi juga stabil dan aman, kepercayaan konsumen dapat dijaga dan loyalitas terhadap merek akan terbentuk secara alami. Produk yang memiliki kualitas konsisten dari waktu ke waktu akan menempati ruang khusus di hati pengguna dan memberi dampak positif bagi reputasi produsen dalam jangka panjang (Osman et al., 2023).

5.4 Inovasi dalam Formulasi Kosmetika Herbal

Kosmetika berbahan herbal telah mengalami evolusi yang luar biasa dalam beberapa dekade terakhir. Dulu, produk berbasis tumbuhan kerap diasosiasikan dengan formula tradisional yang minim sentuhan teknologi. Kini, pandangan itu mulai berubah. Berkat kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi formulasi, kosmetika herbal tidak lagi tertinggal dari produk berbahan sintetis. Bahkan, dalam banyak kasus, produk berbasis bahan alami justru dianggap lebih unggul karena menggabungkan keefektifan dan keamanan dalam satu paket.

Salah satu wujud nyata dari transformasi ini adalah semakin banyaknya inovasi yang diterapkan dalam proses pembuatan dan pengembangan kosmetika berbasis bahan alami. Inovasi tidak hanya terjadi pada pemilihan bahan, tetapi juga pada bagaimana bahan tersebut diproses, diformulasikan, dan dikirimkan ke dalam lapisan kulit secara optimal.

5.4.1 Peran Nanoteknologi dalam Kosmetika Herbal

Salah satu terobosan terbesar dalam formulasi modern adalah penerapan *nanotechnology*. Teknologi ini memungkinkan bahan aktif yang terkandung dalam ekstrak tumbuhan diubah menjadi partikel berukuran nano. Dengan ukuran yang sangat kecil, partikel ini dapat menembus lapisan kulit lebih dalam dan lebih cepat dibanding partikel biasa.

Dalam konteks kosmetika herbal, ini berarti bahan seperti ekstrak teh hijau, minyak biji anggur, atau lidah buaya bisa bekerja lebih efektif karena bioaktivitasnya dapat langsung mencapai target sel kulit. Sebagai contoh, senyawa antioksidan dalam teh hijau yang sebelumnya terhalang oleh lapisan kulit, kini dapat menembus lebih jauh dan membantu melawan radikal bebas dengan lebih maksimal. Tidak hanya itu, formulasi nano juga membantu bahan aktif menjadi lebih stabil dan tahan terhadap oksidasi, sehingga memperpanjang masa simpan produk.

5.4.2 Fermentasi sebagai Proses Penguat Efektivitas

Selain teknologi nano, proses fermentasi juga menjadi teknik populer dalam pengolahan bahan herbal. Fermentasi pada dasarnya merupakan proses penguraian senyawa kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana dengan bantuan mikroorganisme. Dalam dunia kosmetika, fermentasi dapat meningkatkan kemampuan kulit dalam menyerap zat aktif, sekaligus memperkaya kandungan nutrisi dari bahan dasar yang digunakan.

Contohnya, ekstrak ginseng yang difermentasi terbukti mengandung konsentrasi *saponin* lebih tinggi, serta menunjukkan

aktivitas anti-inflamasi yang lebih kuat. Fermentasi juga sering digunakan untuk meningkatkan efektivitas bahan-bahan seperti beras, kedelai, dan bunga-bunga. Selain itu, proses ini membantu mengurangi risiko iritasi karena menghasilkan senyawa bioaktif yang lebih lembut bagi kulit sensitif.

5.4.3 Formulasi Hybrid: Alam dan Sains yang Berjalan Bersama

Tren terkini dalam dunia kosmetika herbal tidak lagi sekadar mempertahankan unsur “alami” semata. Banyak produsen kini berupaya menciptakan keseimbangan antara kandungan alami dengan teknologi modern. Ini yang disebut sebagai formulasi *hybrid*, yaitu penggabungan kekuatan bahan tradisional dengan sentuhan teknologi terkini tanpa mengorbankan esensi alaminya.

Sebagai contoh, minyak esensial yang dulu hanya digunakan dalam bentuk murni, kini diformulasikan dengan sistem enkapsulasi mikro agar lebih stabil dan tidak mudah menguap. Hal ini tidak hanya meningkatkan daya tahan produk terhadap suhu dan cahaya, tetapi juga membuat aroma dan efek terapeutik dari minyak tersebut bertahan lebih lama pada kulit. Di sisi lain, ekstrak tumbuhan yang dulunya sulit larut dalam air kini bisa diubah menjadi bentuk larutan stabil berkat teknologi pelarut ramah lingkungan.

5.4.4 Tantangan dalam Proses Inovasi

Meski inovasi dalam kosmetika herbal berkembang pesat, tantangan tetap ada. Salah satunya adalah menjaga keseimbangan antara efektivitas dan keamanan. Proses teknologi yang terlalu agresif bisa merusak integritas bahan alami. Oleh karena itu, setiap

inovasi perlu dikembangkan dengan prinsip kehati-hatian dan tanggung jawab.

Selain itu, edukasi kepada konsumen juga memegang peranan penting. Masyarakat sering kali hanya fokus pada istilah “alami” tanpa memahami proses ilmiah di baliknya. Padahal, keberhasilan sebuah produk tidak hanya ditentukan oleh labelnya, tetapi juga dari bagaimana bahan tersebut diformulasikan agar bekerja secara optimal dan aman untuk jangka panjang.

Dengan kombinasi antara teknologi canggih dan warisan alam yang kaya, masa depan kosmetika herbal terlihat sangat menjanjikan. Produk-produk masa depan bukan hanya akan mempercantik tampilan, tetapi juga merawat kulit secara menyeluruh, dengan pendekatan yang cerdas dan penuh kesadaran terhadap kebutuhan pengguna serta keberlanjutan lingkungan(Ahmed et al., 2022).

5.5 Latihan Soal

1. Jelaskan perbedaan mendasar antara formulasi kosmetika herbal dengan kosmetika sintetik?
2. Mengapa uji stabilitas sangat penting dilakukan pada kosmetika herbal?
3. Sebutkan faktor-faktor yang memengaruhi keamanan kosmetika herbal.
4. Berikan contoh inovasi teknologi dalam formulasi kosmetika herbal modern.

5. Bagaimana proses evaluasi bahan baku kosmetika herbal sebelum digunakan dalam formulasi?

Bab 6: Keamanan & Preservasi Produk Herbal

6.1 Konsep Keamanan Produk Herbal

Keamanan produk herbal merupakan salah satu aspek fundamental yang harus mendapat perhatian serius sebelum suatu produk dipasarkan dan digunakan oleh masyarakat. Meskipun produk herbal sering dipersepsikan sebagai bahan alami yang aman, kenyataannya penggunaan bahan alam tetap memiliki potensi risiko tertentu, baik berupa kontaminasi, efek samping, maupun interaksi dengan obat-obatan konvensional. Persepsi bahwa produk herbal selalu aman tanpa melalui proses pengujian ilmiah merupakan kesalahpahaman yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan konsumen. Oleh karena itu, evaluasi keamanan produk herbal melalui pendekatan ilmiah dan regulatif menjadi langkah penting dalam menjamin kualitas dan perlindungan kesehatan masyarakat.

Salah satu potensi risiko yang sering muncul pada produk herbal adalah kontaminasi, baik oleh mikroorganisme, logam berat, pestisida, maupun bahan kimia berbahaya lainnya. Kontaminasi dapat terjadi pada berbagai tahap, mulai dari budidaya tanaman, proses panen, pengolahan, hingga distribusi produk. Selain itu, efek samping juga dapat timbul akibat penggunaan dosis yang tidak tepat,

kualitas bahan baku yang tidak terstandar, atau adanya senyawa aktif yang memiliki potensi toksik bila dikonsumsi dalam jumlah berlebihan. Tidak kalah penting, interaksi produk herbal dengan obat-obatan konvensional juga perlu diwaspadai, karena dapat mengurangi efektivitas terapi atau bahkan meningkatkan risiko efek samping. Misalnya, interaksi *St. John's Wort* dengan obat antidepresan atau kontrasepsi hormonal yang dapat menurunkan efektivitas obat tersebut (Ekor, 2014).

Untuk memastikan keamanan produk herbal, diperlukan serangkaian pengujian ilmiah, di antaranya uji toksisitas, uji iritasi kulit, serta pemantauan efek jangka panjang. Uji toksisitas bertujuan untuk mengetahui batas aman penggunaan suatu bahan herbal, baik pada dosis akut maupun kronis. Uji iritasi kulit diperlukan terutama untuk produk herbal yang digunakan secara topikal, guna memastikan tidak menimbulkan reaksi alergi atau kerusakan jaringan kulit. Pemantauan efek jangka panjang juga menjadi penting untuk mengidentifikasi dampak yang mungkin tidak langsung terlihat dalam penggunaan jangka pendek, misalnya efek terhadap organ hati atau ginjal. Selain uji laboratorium, *post-marketing surveillance* juga diperlukan untuk memantau keamanan produk herbal setelah beredar di pasaran.

Selain aspek ilmiah, keamanan produk herbal juga ditopang oleh regulasi yang ketat dari otoritas kesehatan. Standar produksi seperti *Good Manufacturing Practice* (GMP) dan *Good Agricultural and Collection Practice* (GACP) menjadi pedoman penting dalam menjamin mutu bahan baku dan produk akhir. Dengan adanya

regulasi, produk herbal diharapkan memiliki konsistensi kualitas, kemurnian, dan keamanan sebelum sampai ke tangan konsumen. Edukasi kepada masyarakat mengenai cara penggunaan produk herbal yang benar juga sangat penting, sehingga konsumen dapat memahami dosis, potensi interaksi, serta indikasi dan kontraindikasi dari produk yang dikonsumsi (World Health Organization, 2019).

Dengan demikian, konsep keamanan produk herbal menekankan perlunya pengawasan menyeluruh yang melibatkan aspek ilmiah, regulatif, dan edukatif. Upaya ini bertujuan untuk meminimalisasi risiko kesehatan sekaligus memastikan manfaat produk herbal dapat diperoleh secara optimal. Kombinasi antara penelitian ilmiah, regulasi yang ketat, serta kesadaran konsumen akan menghasilkan sistem yang mendukung penggunaan produk herbal secara aman, efektif, dan berkelanjutan.

6.2 Faktor Risiko dalam Produk Herbal

Produk herbal telah lama digunakan dalam praktik pengobatan tradisional dan modern sebagai alternatif maupun pelengkap terapi konvensional. Meski memiliki potensi manfaat, produk herbal tidak sepenuhnya bebas risiko. Faktor risiko dapat timbul pada setiap tahapan, mulai dari pemilihan bahan baku, proses produksi, distribusi, hingga penyimpanan. Risiko ini dapat memengaruhi efektivitas maupun keamanan produk, serta menimbulkan potensi bahaya bagi konsumen apabila tidak diawasi dengan baik.

Penting bagi produsen, tenaga kesehatan, dan konsumen untuk memahami bahwa keberhasilan produk herbal sangat bergantung pada penerapan prinsip keamanan, standarisasi, dan pengawasan mutu. Berikut adalah beberapa faktor risiko utama dalam produk herbal yang perlu mendapat perhatian.

6.2.1 Kualitas Bahan Baku

Kualitas bahan baku merupakan aspek paling mendasar dalam menjamin keamanan produk herbal. Tanaman obat yang digunakan harus dipastikan berasal dari sumber yang terkontrol, bebas dari kontaminan, dan memiliki kandungan zat aktif sesuai standar. Salah satu risiko yang sering muncul adalah adanya cemaran mikroba, logam berat, pestisida, maupun bahan kimia lain yang tidak diinginkan.

Bahan baku yang tidak terstandarisasi juga dapat menimbulkan variasi kadar zat aktif, sehingga efektivitas produk menjadi tidak konsisten. Selain itu, penggunaan tanaman dengan nama lokal yang sama tetapi spesies berbeda dapat menyebabkan kesalahan identifikasi, yang berisiko menghasilkan efek toksik pada konsumen (Ekor, 2014; Posadzki et al., 2013).

6.2.2 Proses Produksi

Proses produksi yang tidak sesuai standar juga menjadi sumber risiko signifikan. Tahap ekstraksi yang tidak tepat dapat menyebabkan hilangnya senyawa bioaktif penting atau justru meningkatkan kadar senyawa berpotensi toksik. Selain itu, penggunaan pelarut kimia yang tidak aman dalam proses ekstraksi dapat meninggalkan residu berbahaya pada produk akhir.

Ketiadaan pengawasan mutu dalam tahap produksi berpotensi menimbulkan kontaminasi silang dengan bahan kimia lain, obat konvensional, atau mikroorganisme. Oleh karena itu, penerapan *Good Manufacturing Practices* (GMP) dan *Good Agricultural and Collection Practices* (GACP) sangat penting dalam industri produk herbal untuk menjamin konsistensi, keamanan, dan kemurnian produk (World Health Organization, 2007; Heinrich et al., 2012).

6.2.3 Penyimpanan dan Distribusi

Faktor risiko lain dapat muncul pada tahap penyimpanan dan distribusi. Produk herbal yang disimpan dalam kondisi tidak sesuai, misalnya suhu dan kelembapan tinggi, dapat mengalami degradasi senyawa aktif, pertumbuhan jamur, maupun perubahan komposisi kimia. Hal ini menurunkan kualitas produk dan berpotensi membahayakan kesehatan konsumen.

Kemasan yang tidak kedap udara atau tidak tahan cahaya juga dapat mempercepat kerusakan senyawa aktif dalam produk herbal. Oleh karena itu, penyimpanan harus dilakukan sesuai standar yang ketat, dan distribusi harus diawasi agar produk tetap berada dalam kondisi optimal hingga sampai ke tangan konsumen (Chan, 2015; Ekor, 2014).

6.3 Preservasi Produk Herbal

Preservasi produk herbal merupakan aspek penting dalam industri obat tradisional dan suplemen kesehatan. Produk herbal

rentan mengalami degradasi kualitas akibat aktivitas mikroorganisme, oksidasi, maupun faktor lingkungan seperti cahaya, suhu, dan kelembaban. Oleh karena itu, diperlukan strategi preservasi yang efektif untuk menjamin keamanan, mutu, dan stabilitas produk sepanjang masa simpannya. Upaya preservasi dapat dilakukan melalui penggunaan pengawet alami maupun penerapan teknologi modern.

6.3.1 Pencegahan Pertumbuhan Mikroorganisme

Produk herbal mengandung berbagai senyawa bioaktif dan nutrisi yang dapat menjadi medium pertumbuhan mikroorganisme. Kontaminasi mikroba tidak hanya menurunkan kualitas produk, tetapi juga dapat membahayakan kesehatan konsumen.

Untuk mengatasi hal ini, penggunaan pengawet alami semakin mendapat perhatian. Senyawa fenolik yang terdapat pada ekstrak tumbuhan, misalnya flavonoid dan tanin, terbukti memiliki aktivitas antimikroba yang efektif. Begitu pula dengan minyak esensial dari tanaman seperti kayu manis, cengkeh, atau oregano, yang menunjukkan kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur.

Pendekatan berbasis pengawet alami ini dinilai lebih aman dibandingkan pengawet sintetis, karena risiko toksisitasnya lebih rendah serta sesuai dengan tren konsumen yang mengutamakan produk alami.

6.3.2 Penggunaan Senyawa Antioksidan

Selain ancaman mikroorganisme, produk herbal juga rentan terhadap oksidasi yang dapat merusak senyawa aktif di dalamnya.

Proses oksidasi dapat menyebabkan perubahan warna, bau, rasa, bahkan menurunkan efektivitas terapeutik produk.

Untuk mencegah oksidasi, digunakan senyawa antioksidan alami seperti vitamin E, vitamin C, dan polifenol. Antioksidan berperan dengan cara menetralkan radikal bebas yang terbentuk selama penyimpanan. Dengan demikian, stabilitas senyawa bioaktif dapat dipertahankan lebih lama.

Antioksidan alami juga memberikan nilai tambah karena selain berfungsi sebagai pengawet, senyawa tersebut memiliki manfaat kesehatan tambahan bagi konsumen.

6.3.3 Teknologi Modern dalam Preservasi Produk Herbal

Perkembangan teknologi modern turut mendukung upaya preservasi produk herbal. Salah satu inovasi yang menonjol adalah penerapan teknologi nano. *Nanoencapsulation* memungkinkan senyawa bioaktif dari tumbuhan terperangkap dalam partikel berukuran nano, sehingga terlindung dari degradasi oksidatif dan aktivitas mikroba.

Selain itu, teknologi nano dapat meningkatkan kelarutan, bioavailabilitas, serta efektivitas senyawa aktif herbal. Dengan cara ini, produk tidak hanya memiliki masa simpan yang lebih lama, tetapi juga kualitas terapeutik yang lebih baik.

Metode lain yang juga digunakan adalah pengeringan beku (*freeze drying*) dan pengemasan canggih berbasis atmosfer termodifikasi. Teknik-teknik ini dirancang untuk meminimalkan kerusakan bahan aktif sekaligus menjaga stabilitas produk sepanjang distribusi dan penyimpanan (Sharma et al., 2017).

6.4 Regulasi dan Standarisasi

Industri kosmetika herbal mengalami pertumbuhan yang pesat seiring meningkatnya minat masyarakat terhadap produk berbahan alami. Namun, pesatnya perkembangan tersebut harus diimbangi dengan penerapan regulasi dan standarisasi yang ketat guna memastikan keamanan, kualitas, dan efektivitas produk yang beredar di pasaran. Regulasi yang diterapkan oleh badan pengawas obat dan makanan, seperti *Food and Drug Administration* (FDA) di Amerika Serikat atau Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) di Indonesia, berfungsi sebagai instrumen perlindungan konsumen. Dalam kerangka ini, standarisasi bahan baku, penerapan *Good Manufacturing Practices* (GMP), serta uji laboratorium yang memadai merupakan komponen penting yang tidak dapat diabaikan.

6.4.1 Standarisasi Bahan Baku

Bahan baku kosmetika herbal bersumber dari tumbuhan yang memiliki keragaman komposisi kimia. Faktor lingkungan, metode budidaya, dan teknik panen dapat memengaruhi kandungan senyawa aktif dalam tanaman. Oleh karena itu, standarisasi bahan baku diperlukan untuk menjamin konsistensi mutu produk akhir.

Standarisasi mencakup identifikasi botani, pengujian kandungan fitokimia, serta penetapan parameter mutu tertentu, seperti kadar air, cemaran mikroba, dan residu pestisida. Dengan adanya standarisasi, produsen dapat memastikan bahwa setiap batch produk memiliki kualitas yang seragam dan aman dikonsumsi. Menurut Cos et al. (2006), standarisasi bahan baku herbal

merupakan kunci untuk menjamin reproduktibilitas efek terapeutik sekaligus mengurangi risiko kontaminasi yang dapat membahayakan konsumen.

6.4.2 Penerapan *Good Manufacturing Practices* (GMP)

Selain bahan baku, proses produksi juga harus memenuhi standar internasional yang diakui, salah satunya adalah *Good Manufacturing Practices* (GMP). GMP menekankan pentingnya kontrol kualitas di setiap tahap produksi, mulai dari penerimaan bahan baku, pengolahan, pengemasan, hingga distribusi.

Penerapan GMP memastikan bahwa produk diproduksi dalam lingkungan yang higienis, menggunakan peralatan yang terstandarisasi, dan diawasi oleh tenaga ahli yang kompeten. Dengan demikian, risiko kontaminasi silang, kesalahan formulasi, maupun degradasi produk dapat diminimalisasi. Regulasi yang mewajibkan penerapan GMP juga memberikan kepercayaan tambahan kepada konsumen bahwa produk kosmetika herbal telah diproduksi sesuai standar keamanan internasional (World Health Organization, 2011).

6.4.3 Uji Laboratorium untuk Menjamin Keamanan dan Efektivitas

Langkah penting lain dalam regulasi kosmetika herbal adalah uji laboratorium. Uji ini mencakup pengujian keamanan (toxicology test), uji stabilitas, serta uji efektivitas produk. Uji keamanan bertujuan memastikan bahwa produk tidak mengandung zat berbahaya, tidak menyebabkan iritasi kulit, serta aman digunakan dalam jangka panjang. Uji stabilitas penting untuk menjamin bahwa produk tetap memiliki kualitas yang sama sepanjang masa simpan.

Selain itu, uji efektivitas berfungsi untuk membuktikan klaim produk, misalnya kemampuan mencerahkan kulit, melembapkan, atau mengurangi jerawat. Pengujian ini umumnya dilakukan melalui uji klinis terkontrol maupun studi in vitro. Hasil uji laboratorium memberikan dasar ilmiah yang kuat bagi produsen sekaligus melindungi konsumen dari klaim berlebihan yang tidak didukung bukti.

Dengan regulasi yang ketat dan standarisasi yang jelas, industri kosmetika herbal dapat berkembang secara berkelanjutan, menjaga kepercayaan konsumen, sekaligus bersaing di pasar global.

6.5 Latihan Soal

1. Mengapa keamanan menjadi aspek penting dalam formulasi produk herbal?
2. Sebutkan tiga faktor risiko yang dapat memengaruhi keamanan produk herbal.
3. Apa tujuan utama dari preservasi dalam produk herbal?
4. Jelaskan peran regulasi dalam menjamin kualitas produk herbal.

Bab 7: Uji Stabilitas & Umur Simpan

7.1 Konsep Uji Stabilitas

Stabilitas suatu produk adalah hal yang tidak dapat ditawar, terlebih jika produk tersebut digunakan langsung oleh konsumen, seperti produk perawatan tubuh, makanan, maupun farmasi. Dalam konteks ini, uji stabilitas menjadi salah satu proses paling penting sebelum produk benar-benar dapat dipasarkan. Prosedur ini bertujuan untuk menilai sejauh mana kualitas suatu produk dapat dipertahankan selama masa simpannya, baik dari segi penampilan, aroma, tekstur, maupun fungsinya. Tidak hanya itu, uji ini juga berkaitan erat dengan aspek keamanan dan efektivitas produk ketika digunakan dalam berbagai kondisi lingkungan (Tembhare et al., 2019).

Setiap produk memiliki masa simpan tertentu. Dalam jangka waktu tersebut, produsen bertanggung jawab memastikan bahwa produk tetap dalam kondisi optimal. Uji stabilitas dirancang untuk mensimulasikan kondisi penyimpanan yang mungkin dialami oleh produk sejak pertama kali diproduksi hingga akhirnya digunakan oleh konsumen. Dengan kata lain, produk diuji ketahanannya terhadap perubahan suhu, kelembaban udara, paparan cahaya, dan bahkan keberadaan oksigen di sekitarnya. Semua variabel ini dapat

memengaruhi struktur kimia maupun fisik dari produk, yang pada akhirnya bisa berdampak pada keamanan dan efektivitas penggunaannya.

Salah satu aspek yang sangat krusial dalam proses ini adalah komposisi bahan. Komponen yang digunakan dalam suatu formulasi bisa memiliki sifat yang sangat sensitif terhadap suhu atau cahaya. Misalnya, bahan alami yang mengandung senyawa aktif tertentu bisa mengalami degradasi saat terkena paparan sinar matahari langsung. Senyawa tersebut mungkin mengalami perubahan warna, bau, bahkan bisa kehilangan khasiatnya secara perlahan. Itulah sebabnya banyak produk disarankan untuk disimpan dalam wadah tertutup dan jauh dari cahaya langsung. Hal ini bukan sekadar saran umum, melainkan hasil dari proses panjang pengujian yang dirancang untuk menjaga mutu produk.

Selain faktor cahaya, suhu juga menjadi elemen penting dalam pengujian ini. Suhu tinggi dapat mempercepat reaksi kimia dalam produk, sedangkan suhu rendah bisa menyebabkan pengendapan atau perubahan konsistensi. Kondisi ekstrem seperti ini bisa saja tidak dialami setiap hari oleh konsumen, namun dalam sistem distribusi dan logistik, kemungkinan itu tetap ada. Oleh karena itu, produk biasanya diuji pada suhu berbeda, seperti 25°C, 30°C, hingga 40°C, selama beberapa minggu hingga berbulan-bulan untuk melihat bagaimana ia bereaksi dalam waktu tertentu. Ini memungkinkan produsen memprediksi umur simpan produk secara lebih akurat dan realistis.

Kelembaban juga berperan besar dalam menentukan stabilitas. Produk yang mengandung air rentan terhadap pertumbuhan mikroorganisme, apalagi jika tidak dilengkapi dengan sistem pengawet yang baik. Di sisi lain, kelembaban rendah bisa menyebabkan produk mengering lebih cepat, yang tentunya memengaruhi pengalaman pengguna. Maka dari itu, sebagian besar produk perlu dikemas dalam kemasan yang dapat menjaga kelembaban internal tetap stabil. Uji stabilitas membantu memastikan bahwa kemasan yang dipilih benar-benar sesuai dengan karakteristik produk yang ada di dalamnya.

Tidak kalah penting adalah keberadaan oksigen. Paparan udara terbuka dapat memicu oksidasi, yang menyebabkan perubahan warna atau munculnya bau tengik pada produk tertentu. Dalam beberapa kasus, oksidasi dapat menimbulkan senyawa baru yang tidak diinginkan. Maka dari itu, banyak produk dikemas dalam kondisi *air-tight* atau diberi bahan tambahan seperti *antioxidants* untuk menahan laju oksidasi. Semua langkah ini tidak dilakukan secara asal, melainkan berdasarkan hasil yang diperoleh selama tahap uji stabilitas berlangsung.

Proses pengujian ini tidak hanya berfungsi sebagai jaminan mutu bagi konsumen, tetapi juga sebagai alat penting bagi produsen untuk memahami bagaimana produknya akan berperilaku dalam berbagai kondisi. Informasi dari uji ini digunakan untuk menentukan tanggal kedaluwarsa, cara penyimpanan, dan bahkan bahan kemasan yang digunakan. Lebih dari sekadar formalitas, uji stabilitas adalah upaya untuk menjaga kepercayaan konsumen sekaligus memperkuat

tanggung jawab produsen terhadap kualitas produk yang beredar di pasaran.

7.2 Faktor yang Mempengaruhi Stabilitas

Stabilitas merupakan salah satu aspek krusial dalam memastikan kualitas suatu produk tetap terjaga sepanjang masa simpannya. Dalam konteks formulasi, baik itu untuk produk perawatan tubuh, pangan, maupun material kimiawi, stabilitas menentukan apakah sifat-sifat penting dari suatu produk, seperti warna, tekstur, aroma, hingga efektivitas, tetap konsisten dari awal hingga akhir penggunaannya.

Ketika stabilitas terganggu, maka bukan hanya mutu produk yang menurun, tetapi juga potensi risiko bagi pengguna menjadi meningkat. Oleh karena itu, memahami faktor-faktor yang memengaruhi stabilitas adalah langkah penting dalam menjaga integritas formulasi sejak tahap awal hingga produk berada di tangan konsumen.

7.2.1 Pengaruh Lingkungan

Lingkungan sekitar tempat penyimpanan memiliki pengaruh besar terhadap kestabilan produk. Tiga elemen utama yang perlu diperhatikan adalah suhu, kelembaban, dan cahaya.

Suhu yang terlalu tinggi dapat mempercepat proses degradasi kimiawi, terutama pada bahan aktif yang bersifat termolabil atau mudah rusak oleh panas. Misalnya, senyawa seperti

vitamin C atau minyak esensial tertentu bisa kehilangan khasiatnya hanya karena disimpan pada suhu ruang yang tidak stabil.

Kelembaban juga menjadi musuh tersembunyi dalam banyak formulasi. Produk yang berbentuk serbuk atau tablet rentan menyerap uap air dari udara, yang bisa menyebabkan penggumpalan atau pelarutan parsial. Sementara pada produk cair, kelebihan kelembaban bisa mempercepat pertumbuhan mikroorganisme, meskipun telah ditambahkan bahan pengawet.

Cahaya, terutama sinar ultraviolet, dapat memicu reaksi fotodegradasi pada beberapa zat. Hal ini menjelaskan mengapa banyak produk dikemas dalam wadah berwarna gelap atau dilengkapi dengan pelindung sinar. Efek cahaya tidak hanya merusak struktur kimia bahan, tetapi juga dapat mengubah warna dan aroma produk secara signifikan.

7.2.2 Karakteristik Bahan Aktif

Setiap bahan aktif memiliki sifat kimia dan fisika yang berbeda-beda. Beberapa di antaranya sangat stabil dalam berbagai kondisi, sementara yang lain sangat sensitif terhadap oksigen, panas, atau kelembaban. Stabilitas bahan aktif inilah yang menjadi acuan utama dalam menentukan formulasi dan cara penyimpanan.

Contoh yang sering dijumpai adalah bahan berbasis tanaman yang mengandung senyawa fenolik atau flavonoid. Senyawa ini memiliki manfaat yang tinggi, tetapi cenderung tidak stabil jika terpapar udara terbuka terlalu lama. Oleh karena itu, pengemasan menjadi aspek penting untuk mempertahankan efektivitasnya.

7.2.3 Peran Bahan Tambahan

Dalam sebuah formulasi, bahan tambahan atau *excipients* digunakan bukan hanya untuk memperbaiki tampilan atau tekstur, tetapi juga untuk membantu menjaga stabilitas keseluruhan. Sebagai contoh, antioksidan ditambahkan untuk mencegah oksidasi, sedangkan pengemulsi menjaga agar komponen minyak dan air tidak terpisah.

Namun, bahan tambahan juga bisa menjadi sumber ketidakstabilan apabila tidak cocok dengan bahan aktif utama. Misalnya, pengawet tertentu dapat bereaksi dengan komponen lain, menghasilkan endapan atau perubahan warna. Oleh karena itu, setiap bahan tambahan harus dipilih secara hati-hati dan diuji interaksinya dalam kondisi nyata.

7.2.4 Interaksi Antar Komponen

Formulasi bukanlah sekadar campuran bahan secara acak, melainkan sistem kompleks yang bisa memunculkan berbagai interaksi kimia dan fisika. Ada kalanya dua bahan yang stabil secara individual justru menjadi tidak stabil saat dicampur dalam satu sistem.

Salah satu contoh umum adalah ketidakcocokan pH antara bahan aktif dan bahan pendukung. Jika pH akhir formulasi tidak sesuai, maka kestabilan bahan aktif dapat terganggu, menyebabkan degradasi atau bahkan kehilangan efek sepenuhnya. Selain itu, reaksi antara logam dan senyawa organik tertentu dapat memicu perubahan warna atau membentuk senyawa tak diinginkan.

7.2.5 Stabilitas Fisik dan Estetika Produk

Tidak semua ketidakstabilan bersifat kimiawi. Dalam banyak kasus, perubahan fisik pada produk—seperti pemisahan fase, perubahan kekentalan, atau endapan—juga menunjukkan gangguan pada stabilitas. Meski secara fungsi belum tentu rusak, perubahan tersebut dapat menurunkan kepercayaan konsumen terhadap mutu produk.

Misalnya, pada produk berbentuk krim, pemisahan antara air dan minyak akan menimbulkan kesan bahwa produk sudah kedaluwarsa atau rusak. Oleh karena itu, kestabilan fisik menjadi salah satu aspek yang harus dijaga agar produk tetap menarik secara visual dan nyaman saat digunakan.

7.2.6 Stabilitas Selama Distribusi dan Penggunaan

Tidak cukup hanya stabil dalam penyimpanan, produk juga harus mempertahankan sifatnya selama proses distribusi, yang sering kali melibatkan suhu bervariasi dan guncangan. Selain itu, setelah dibuka dan digunakan oleh konsumen, produk masih harus tetap aman dan efektif dalam jangka waktu tertentu.

Inilah mengapa banyak produk dilengkapi dengan instruksi penggunaan dan penyimpanan yang jelas. Faktor manusia juga berperan dalam menjaga stabilitas, karena penggunaan yang tidak sesuai—seperti menyimpan di tempat lembap atau membiarkan kemasan terbuka terlalu lama—dapat mempercepat penurunan mutu produk (Chavda, 2021).

7.3 Metode Uji Stabilitas

Menjamin ketahanan produk selama penyimpanan dan distribusi adalah bagian penting dalam pengembangan produk, terutama pada produk-produk yang berkaitan langsung dengan konsumen, seperti kosmetika, obat, dan makanan. Stabilitas bukan hanya tentang keutuhan fisik produk, tetapi juga tentang bagaimana kandungan dan performanya tetap konsisten dari waktu ke waktu. Untuk itu, pengujian stabilitas dilakukan melalui berbagai cara guna memprediksi dan memahami bagaimana produk bereaksi terhadap kondisi lingkungan yang berbeda.

Salah satu tujuan utama dari uji stabilitas adalah memperkirakan umur simpan produk secara realistis tanpa harus menunggu bertahun-tahun. Dalam praktiknya, dilakukan berbagai macam pengujian untuk mempercepat terjadinya perubahan sehingga produsen dapat segera memperoleh gambaran tentang ketahanan produk. Metode-metode yang digunakan secara umum dapat dikelompokkan menjadi tiga: uji percepatan, uji kondisi nyata, dan uji stres.

7.3.1 Uji Percepatan (*Accelerated Test*)

Uji percepatan merupakan metode yang digunakan untuk mempercepat proses degradasi produk dengan cara menempatkannya pada kondisi lingkungan yang lebih ekstrem daripada biasanya. Tujuan dari metode ini adalah untuk memproyeksikan perubahan yang mungkin terjadi selama masa simpan dalam waktu singkat. Misalnya, produk disimpan dalam

suhu tinggi dan kelembaban tinggi selama beberapa minggu untuk melihat apakah terjadi perubahan warna, bau, kekentalan, atau munculnya endapan.

Melalui simulasi ini, tim pengembang dapat mengetahui apakah bahan dalam produk akan tetap stabil jika terkena panas berlebih atau apakah kemasan mampu melindungi isi dari oksidasi. Meskipun tidak menggantikan pengujian jangka panjang sepenuhnya, metode ini memberi gambaran awal yang sangat penting untuk proses evaluasi awal sebelum produk dirilis ke pasar.

7.3.2 Uji Kondisi Nyata (*Real Time Test*)

Berbeda dari uji percepatan, uji kondisi nyata dilakukan dengan cara menyimpan produk dalam kondisi lingkungan normal sesuai dengan situasi penyimpanan yang akan dialami di dunia nyata. Misalnya, produk disimpan di ruangan bersuhu ruangan tanpa perlakuan ekstrem. Waktu yang dibutuhkan untuk uji ini relatif lama, bisa mencapai enam bulan hingga dua tahun, tergantung dari jenis produk dan target masa simpan yang diinginkan.

Kelebihan dari uji kondisi nyata adalah akurasi dalam menggambarkan bagaimana produk akan bertahan dalam kehidupan sehari-hari. Namun, karena memerlukan waktu yang panjang, metode ini biasanya dijalankan secara paralel dengan metode uji percepatan. Dengan begitu, produsen bisa mendapatkan dua perspektif: hasil jangka pendek dari uji percepatan, dan hasil jangka panjang dari uji kondisi nyata.

Selama proses ini, dilakukan pengamatan berkala untuk mencatat segala perubahan pada produk. Baik itu dari segi warna,

bau, tekstur, maupun efektivitas bahan aktifnya. Bahkan respons terhadap kemasan pun turut diamati, karena perubahan pada wadah bisa memengaruhi isi produk secara tidak langsung.

7.3.3 Uji Stres (*Stress Test*)

Uji stres memiliki karakter yang lebih ekstrem dibandingkan dua metode sebelumnya. Dalam uji ini, produk sengaja dipaksa berada dalam kondisi yang jauh dari normal, seperti paparan cahaya matahari secara langsung, guncangan hebat, pembekuan berulang, atau pengaruh kelembaban tinggi dalam jangka pendek. Tujuannya adalah untuk mengetahui titik lemah produk — sejauh mana ia bisa bertahan dalam situasi yang tidak ideal, yang mungkin saja terjadi selama transportasi atau saat produk berada di rak toko.

Meskipun kondisi tersebut mungkin tidak sering terjadi, informasi dari uji stres sangat berharga untuk membantu memahami karakteristik produk secara lebih dalam. Misalnya, apakah produk mudah terurai ketika terguncang selama pengiriman, atau apakah perubahan suhu drastis menyebabkan bahan aktif menjadi tidak stabil.

Hasil dari uji ini juga digunakan sebagai dasar untuk menyusun petunjuk penyimpanan yang tepat pada label produk. Kalimat seperti “simpan di tempat sejuk dan kering” atau “hindari paparan langsung sinar matahari” bukan sekadar himbauan umum, tetapi lahir dari hasil pengujian yang membuktikan bahwa kondisi tersebut memang memengaruhi kualitas produk (Sig, 2019).

7.4 Penentuan Umur Simpan

Menentukan umur simpan suatu produk, khususnya dalam industri pangan, kosmetik, dan farmasi, bukanlah sekadar menetapkan tanggal kedaluwarsa. Lebih dari itu, umur simpan mencerminkan batas waktu di mana mutu dan keamanan produk masih terjaga sesuai standar yang telah ditetapkan. Dalam praktiknya, proses ini melibatkan pemantauan terhadap berbagai perubahan yang mungkin terjadi selama masa penyimpanan, baik dari segi tampilan, aroma, tekstur, maupun kestabilan zat aktif yang terkandung di dalamnya.

Tujuan utama dari penentuan umur simpan adalah untuk memastikan bahwa produk tetap layak digunakan hingga titik akhir penggunaannya. Artinya, selama berada dalam masa edar, produk tersebut tidak menimbulkan risiko bagi konsumen dan masih memberikan manfaat sebagaimana dijanjikan.

7.4.1 Parameter Penentu Mutu Selama Penyimpanan

Proses penentuan umur simpan dimulai dengan pemilihan parameter yang menjadi indikator mutu. Secara umum, perubahan yang terjadi dapat dikategorikan menjadi tiga jenis: fisik, kimia, dan mikrobiologis. Masing-masing parameter ini memberikan informasi penting tentang daya tahan produk dalam berbagai kondisi penyimpanan.

Perubahan fisik dapat terlihat dari perubahan warna, kekentalan, tekstur, atau bau. Misalnya, pada produk berbentuk krim atau losion, penggumpalan atau pemisahan fase cair dan padat bisa

menjadi pertanda bahwa formula mulai mengalami penurunan stabilitas. Sementara itu, perubahan warna atau bau pada produk pangan bisa menandakan proses oksidasi atau dekomposisi bahan aktif yang tidak diinginkan.

Dari sisi kimia, perubahan dapat terjadi akibat reaksi antara komponen dalam produk atau akibat pengaruh lingkungan, seperti cahaya dan suhu. Misalnya, kandungan vitamin atau senyawa aktif dapat menurun dari waktu ke waktu sehingga efektivitasnya tidak lagi optimal. Reaksi oksidasi, hidrolisis, atau pemecahan enzimatis sering kali menjadi penyebab utama penurunan mutu dari sisi ini.

Sedangkan perubahan mikrobiologis mengacu pada pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri, kapang, dan khamir yang dapat memengaruhi keamanan dan mutu produk. Terutama untuk produk tanpa bahan pengawet atau dengan kadar air tinggi, risiko kontaminasi menjadi perhatian utama. Oleh karena itu, pengujian mikrobiologis dilakukan secara berkala untuk memastikan bahwa produk tetap bebas dari mikroba patogen selama masa simpannya.

7.4.2 Simulasi Kondisi Penyimpanan

Dalam rangka memperoleh gambaran umur simpan yang realistis, dilakukan penyimpanan produk dalam kondisi tertentu untuk melihat bagaimana produk bereaksi terhadap waktu dan lingkungan. Kondisi penyimpanan ini bisa berupa suhu ruang, suhu dingin, atau bahkan suhu tinggi, tergantung dari karakteristik produk dan kebiasaan penyimpanan konsumen. Simulasi semacam ini membantu mempercepat proses pemantauan, sehingga hasilnya bisa

diketahui dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan menunggu masa simpan secara alami.

Sebagai contoh, untuk mempercepat pengamatan terhadap produk yang diperkirakan tahan selama dua tahun, dapat dilakukan pengujian di suhu yang lebih tinggi agar percepatan degradasi dapat dipantau dalam beberapa bulan saja. Teknik ini sering digunakan untuk mendapatkan proyeksi jangka panjang dalam waktu yang lebih efisien.

7.4.3 Penetapan Batas Kelayakan

Setelah seluruh parameter dianalisis, titik kritis kemudian ditentukan sebagai batas akhir kelayakan produk. Titik ini bukan berarti produk langsung berbahaya setelah melewatinya, melainkan menandai waktu di mana kualitas tidak lagi berada dalam batas yang dapat diterima. Penetapan ini dilakukan dengan mempertimbangkan keamanan, kenyamanan, serta efektivitas produk secara keseluruhan.

Selain itu, informasi dari hasil pengujian tersebut digunakan untuk mencantumkan tanggal kedaluwarsa pada kemasan. Tanggal ini memberi panduan kepada konsumen terkait masa aman penggunaan produk. Dalam beberapa kasus, juga disertakan informasi tambahan seperti saran penyimpanan atau masa penggunaan setelah kemasan dibuka.

7.4.4 Faktor Tambahan yang Mempengaruhi Umur Simpan

Selain kondisi penyimpanan dan jenis produk, ada beberapa faktor lain yang turut memengaruhi umur simpan, seperti jenis kemasan, paparan cahaya, dan kelembapan udara. Bahan kemasan

yang mudah ditembus udara atau cahaya dapat mempercepat kerusakan bahan aktif. Oleh karena itu, pemilihan kemasan yang sesuai juga menjadi bagian penting dari strategi menjaga mutu produk dalam jangka waktu tertentu.

Secara keseluruhan, penentuan umur simpan bukan sekadar angka di balik kemasan, melainkan hasil dari proses pemantauan dan evaluasi yang komprehensif. Ini adalah langkah penting untuk memastikan bahwa produk yang sampai ke tangan konsumen tetap aman, efektif, dan layak digunakan sesuai dengan fungsinya (Lee & Robertson, 2021).

7.5 Latihan Soal

1. Jelaskan definisi uji stabilitas dalam produk farmasi dan kosmetika!
2. Sebutkan tiga faktor utama yang memengaruhi stabilitas suatu produk!
3. Apa perbedaan antara uji percepatan dan uji real time?
4. Bagaimana cara menentukan umur simpan suatu produk berdasarkan hasil uji stabilitas?
5. Mengapa uji stabilitas penting dalam menjamin kualitas produk di pasaran?

Bab 8: Efikasi & Substansiasi Klaim Herbal

8.1 Pengertian Efikasi Herbal

Efikasi herbal merujuk pada tingkat kemanjuran suatu produk berbahan dasar tumbuhan dalam menghasilkan efek terapeutik yang diharapkan, sesuai dengan indikasi penggunaannya. Dalam konteks farmasi dan fitoterapi, istilah *efficacy* menekankan hasil optimal dari penggunaan bahan aktif herbal dalam kondisi ideal, berbeda dengan *effectiveness* yang lebih mengacu pada hasil dalam kondisi nyata di lapangan. Oleh karena itu, efikasi menjadi tolok ukur penting dalam mengevaluasi potensi pengobatan herbal sebelum suatu produk dapat dipasarkan atau diklaim memiliki manfaat kesehatan tertentu. Dalam kerangka regulasi dan ilmiah, efikasi herbal harus dibuktikan melalui metode yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, termasuk uji praklinis dan klinis, untuk memastikan bahwa klaim yang diajukan tidak hanya didasarkan pada pengetahuan tradisional semata, tetapi juga didukung oleh bukti empiris yang memadai.

Substansiasi klaim herbal menjadi aspek krusial dalam pengembangan dan pemasaran produk herbal, khususnya dalam menjawab tantangan transparansi dan kepercayaan konsumen. Klaim yang menyatakan bahwa suatu produk dapat "meningkatkan

daya tahan tubuh" atau "mengurangi risiko penyakit tertentu" harus disertai dengan bukti ilmiah yang kuat. Proses ini mencakup pengumpulan dan analisis data dari berbagai studi farmakologi, toksikologi, dan uji klinis, yang kemudian dievaluasi oleh badan pengawas obat dan makanan di berbagai negara. Di Indonesia, misalnya, substansiasi klaim produk herbal diatur oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM), yang mewajibkan adanya kajian ilmiah terhadap komposisi dan efek dari bahan herbal yang digunakan. Regulasi ini bertujuan tidak hanya untuk melindungi konsumen dari klaim yang menyesatkan, tetapi juga untuk mendorong produsen agar melakukan inovasi berbasis riset dan pengembangan.

Perlu dicatat bahwa tidak semua klaim pada produk herbal dapat disubstansiasi dengan metode konvensional seperti uji acak terkontrol (*randomized controlled trial*). Dalam banyak kasus, pendekatan integratif yang menggabungkan evidensi tradisional, *in vitro*, *in vivo*, serta studi observasional menjadi pilihan yang lebih relevan, terutama untuk produk yang telah digunakan selama ratusan tahun dalam pengobatan tradisional. Meskipun demikian, tetap diperlukan kerangka ilmiah yang ketat agar penilaian terhadap efikasi tidak semata-mata bersifat naratif atau anekdot. Studi-studi terbaru menunjukkan bahwa kombinasi pendekatan modern dan tradisional dapat menghasilkan bukti yang lebih kaya dan kontekstual dalam menilai manfaat suatu herbal secara menyeluruh (Ekor, 2014).

Lebih lanjut, tantangan utama dalam pembuktian efikasi dan substansiasi klaim herbal adalah variabilitas komposisi kimia dari bahan tanaman yang digunakan. Faktor-faktor seperti jenis tanaman, cara budidaya, waktu panen, dan metode ekstraksi sangat memengaruhi kandungan zat aktif dalam produk akhir. Hal ini menjadikan standarisasi sebagai bagian yang tidak terpisahkan dalam menjamin replikasi hasil dan konsistensi efikasi. Oleh sebab itu, penilaian terhadap efikasi suatu produk herbal tidak dapat dilepaskan dari pemahaman mendalam terhadap fitokimia dan bioaktivitas senyawa-senyawa yang terkandung di dalamnya. Upaya untuk mengembangkan *herbal medicine* yang efektif dan aman perlu melibatkan kolaborasi antara ilmuwan farmasi, dokter, peneliti tradisional, dan regulator agar dapat menghasilkan produk berbasis bukti yang tidak hanya bermanfaat, tetapi juga kredibel secara ilmiah dan dapat diterima oleh komunitas medis global (Gurib-Fakim, 2017).

8.2 Pentingnya Substansiasi Klaim

Substansiasi klaim merupakan aspek krusial dalam pengembangan dan pemasaran produk kesehatan, termasuk obat herbal. Substansiasi didefinisikan sebagai proses pembuktian ilmiah terhadap klaim yang diajukan produsen mengenai keamanan maupun efektivitas produk. Tanpa bukti yang memadai, klaim dapat menyesatkan konsumen, mengurangi kredibilitas produk, serta menimbulkan risiko kesehatan. Oleh karena itu, kerangka regulasi di

berbagai negara, termasuk Indonesia, menekankan pentingnya substansiasi klaim berbasis data ilmiah yang teruji.

8.2.1 Efikasi sebagai Landasan Klaim

Efikasi mengacu pada kemampuan suatu produk atau intervensi memberikan manfaat terapeutik sesuai tujuan penggunaannya. Pada obat herbal, efikasi ditentukan melalui penelitian farmakologi dasar, uji praklinis, dan uji klinis. Bukti laboratorium semata tidak cukup, karena respon biologis pada manusia dapat berbeda secara signifikan dari hasil *in vitro* atau *in vivo* pada hewan.

Dalam konteks regulasi, efikasi menjadi dasar untuk membedakan antara obat tradisional dengan fitofarmaka. Produk fitofarmaka wajib memiliki bukti klinis terkontrol yang mendukung klaimnya, sementara jamu hanya memerlukan pembuktian empiris. Perbedaan ini menunjukkan bahwa semakin kuat klaim terapeutik, semakin tinggi pula tuntutan pembuktian efikasi yang harus disediakan produsen.

8.2.2 Substansiasi Klaim Herbal

Substansiasi klaim herbal melibatkan integrasi berbagai bentuk bukti ilmiah. Tahap awal dapat berupa telaah pustaka sistematis terhadap penelitian terdahulu. Selanjutnya, dilakukan uji praklinis untuk menilai keamanan dan aktivitas biologis, sebelum berlanjut ke uji klinis pada manusia.

Uji klinis terkontrol acak tetap menjadi *gold standard* dalam menilai substansiasi klaim. Studi ini memungkinkan peneliti membandingkan efek intervensi herbal dengan kontrol plasebo atau

terapi standar. Hasilnya akan menentukan apakah klaim manfaat dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan memenuhi standar regulasi (Ekor, 2019).

Selain itu, penggunaan biomarker modern dan metode analisis berbasis *omics* mulai diterapkan untuk mengevaluasi mekanisme kerja herbal secara lebih komprehensif. Hal ini memperkuat validitas klaim sekaligus membuka peluang personalisasi terapi berbasis profil pasien.

8.2.3 Tantangan dalam Substansiasi Klaim Herbal

Meskipun penting, substansiasi klaim herbal menghadapi sejumlah tantangan. Pertama, keragaman bahan baku herbal yang dipengaruhi oleh kondisi geografis, metode budidaya, dan teknik ekstraksi dapat menyebabkan variasi hasil penelitian. Kedua, sebagian besar penelitian herbal masih berskala kecil dan belum memenuhi standar metodologi uji klinis yang ketat.

Selain itu, klaim sering kali bersifat multifungsi, misalnya “meningkatkan daya tahan tubuh” atau “membantu menjaga kesehatan hati,” yang sulit diukur dengan parameter objektif tunggal. Oleh karena itu, diperlukan rancangan uji klinis yang spesifik, terukur, dan sesuai dengan target klaim.

8.2.4 Implikasi Etika dan Regulasi

Substansiasi klaim tidak hanya menjadi isu ilmiah, tetapi juga berkaitan dengan aspek etika dan regulasi. Produsen memiliki tanggung jawab moral dan hukum untuk memberikan informasi yang benar dan tidak menyesatkan konsumen. Klaim yang

berlebihan tanpa bukti dapat menimbulkan *false hope* dan berisiko membahayakan kesehatan publik.

Lembaga pengawas, seperti Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) di Indonesia, mengatur standar klaim yang dapat diajukan produsen herbal. Regulasi ini sejalan dengan praktik internasional, seperti pedoman *European Medicines Agency* (EMA) dan *Food and Drug Administration* (FDA). Penerapan standar yang ketat bertujuan melindungi masyarakat sekaligus meningkatkan daya saing produk herbal di pasar global (Yuan et al., 2020).

8.3 Metode Pembuktian Efikasi Herbal

Pembuktian efikasi herbal merupakan tahap fundamental dalam pengembangan obat tradisional dan produk berbasis tumbuhan. Efikasi didefinisikan sebagai kemampuan suatu bahan herbal untuk menghasilkan efek terapeutik sesuai klaim yang diajukan. Proses pembuktian ini tidak hanya relevan bagi aspek ilmiah, tetapi juga penting untuk memenuhi persyaratan regulasi dan membangun kepercayaan konsumen.

8.3.1 Pendekatan *Preclinical*

Uji *preclinical* atau pra-klinis dilakukan dengan tujuan mengevaluasi aktivitas biologis dan keamanan ekstrak atau senyawa herbal sebelum diujikan pada manusia. Tahap ini mencakup uji *in vitro* (menggunakan kultur sel) dan uji *in vivo* (menggunakan hewan percobaan).

Pada uji *in vitro*, peneliti dapat menilai mekanisme kerja molekuler, seperti penghambatan enzim, aktivitas antioksidan, atau efek antiinflamasi. Sementara itu, uji *in vivo* memungkinkan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai farmakokinetika, bioavailabilitas, dan toksisitas. Misalnya, uji *in vivo* terhadap *Curcuma longa* menunjukkan efek signifikan dalam menurunkan kadar sitokin proinflamasi, yang mendukung klaim aktivitas antiinflamasi (Pan et al., 2017).

Hasil dari tahap pra-klinis tidak dapat secara langsung digeneralisasikan ke manusia, namun menjadi dasar penting untuk perancangan uji klinis.

8.3.2 Uji Klinis dan *Evidence-Based Herbal Medicine*

Uji klinis merupakan standar emas dalam pembuktian efikasi herbal. Uji ini dilakukan pada manusia dengan metode terkontrol, acak, dan sering kali *double blind* untuk mengurangi bias. Uji klinis dapat bersifat eksploratif (fase awal) atau konfirmatif (fase lanjut).

Keberhasilan uji klinis dalam membuktikan manfaat herbal sangat bergantung pada desain penelitian, termasuk pemilihan populasi target, dosis, serta parameter klinis yang diukur. Sebagai contoh, penelitian terhadap ekstrak *Ginkgo biloba* dalam meningkatkan fungsi kognitif telah menghasilkan temuan yang beragam, sebagian mendukung efektivitasnya, namun sebagian lain menunjukkan hasil yang tidak signifikan, sehingga menekankan pentingnya desain penelitian yang ketat (Hashiguchi et al., 2015).

Konsep *evidence-based herbal medicine* menekankan integrasi antara bukti ilmiah yang kuat, pengalaman klinis praktisi,

serta preferensi pasien. Dengan demikian, hasil uji klinis bukan hanya menjadi data kuantitatif, melainkan juga dasar bagi pengambilan keputusan terapeutik yang berimbang.

8.3.3 Substansiasi Klaim Herbal

Substansiasi klaim herbal merujuk pada proses pembenaran klaim khasiat melalui bukti ilmiah yang dapat diverifikasi. Klaim ini dapat dikategorikan menjadi klaim tradisional, klaim berbasis penelitian, dan klaim kesehatan terstandar.

1. **Klaim tradisional** didasarkan pada penggunaan empiris yang panjang dalam suatu budaya atau sistem pengobatan, seperti Ayurveda, TCM (Traditional Chinese Medicine), atau jamu di Indonesia.
2. **Klaim berbasis penelitian** membutuhkan bukti pra-klinis dan/atau klinis yang mendukung aktivitas farmakologis.
3. **Klaim kesehatan terstandar** mengacu pada pedoman regulasi yang disusun oleh lembaga otoritatif, misalnya Badan POM di Indonesia atau EMA (European Medicines Agency) di Eropa.

Substansiasi klaim tidak hanya mencakup bukti efikasi, tetapi juga aspek keamanan, konsistensi kualitas, serta *standardization* dari bahan baku herbal. Proses ini berfungsi untuk melindungi konsumen dari klaim berlebihan yang tidak didukung bukti ilmiah memadai. Dengan demikian, klaim herbal dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan etis.

8.4 Regulasi Klaim Herbal

Produk herbal semakin banyak digunakan dalam masyarakat baik untuk tujuan promotif, preventif, maupun kuratif. Namun, meningkatnya konsumsi produk herbal menimbulkan kebutuhan mendesak akan regulasi yang jelas, khususnya terkait klaim khasiat yang dicantumkan pada label atau iklan. Klaim yang tidak terkontrol dapat menyesatkan konsumen, menimbulkan risiko kesehatan, dan melemahkan kepercayaan publik terhadap sistem kesehatan. Oleh karena itu, regulasi klaim herbal menjadi aspek fundamental dalam menjamin mutu, keamanan, serta efektivitas produk berbasis bahan alam.

8.4.1 Jenis Klaim Herbal

Klaim herbal dapat dibedakan menjadi beberapa kategori sesuai tingkat bukti ilmiah yang mendasarinya:

1. Klaim tradisional

Klaim ini didasarkan pada pengalaman penggunaan turun-temurun dan tercatat dalam literatur pengobatan tradisional. Klaim tradisional biasanya mencakup pemeliharaan kesehatan atau pencegahan ringan, bukan penyembuhan penyakit serius.

2. Klaim fungsional

Klaim ini berkaitan dengan pernyataan mengenai fungsi tertentu dalam tubuh, misalnya meningkatkan daya tahan tubuh, membantu pencernaan, atau menjaga kualitas tidur.

3. Klaim terapi

Klaim terapi didasarkan pada bukti ilmiah modern melalui uji praklinis maupun klinis. Klaim ini paling ketat regulasinya, karena berhubungan langsung dengan klaim penyembuhan atau pengobatan penyakit tertentu.

Kategorisasi klaim ini bertujuan untuk membedakan antara produk yang hanya memiliki dasar penggunaan tradisional dengan produk yang sudah memiliki bukti ilmiah yang lebih kuat (Williamson et al., 2020).

8.4.2 Regulasi di Tingkat Nasional

Setiap negara memiliki kerangka regulasi berbeda terkait klaim herbal. Di Indonesia, produk herbal dibagi menjadi **jamu**, **obat herbal terstandar (OHT)**, dan **fitofarmaka**. Jamu hanya memerlukan bukti empiris, OHT harus didukung uji praklinis, sementara fitofarmaka wajib dilengkapi uji klinis. Regulasi ini dikelola oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) dengan tujuan menjaga standar keamanan dan efektivitas produk.

Pembagian tersebut memengaruhi jenis klaim yang boleh dicantumkan. Misalnya, jamu hanya dapat mengklaim manfaat berdasarkan tradisi, sementara fitofarmaka diperbolehkan mengklaim khasiat terapeutik tertentu. Sistem ini mencerminkan upaya pemerintah menyeimbangkan antara pelestarian budaya tradisional dan penerapan prinsip ilmiah modern.

8.4.3 Regulasi di Tingkat Internasional

Secara global, regulasi klaim herbal bervariasi. Di Uni Eropa, klaim harus sesuai dengan *European Medicines Agency*

(EMA) yang membagi produk herbal menjadi dua kategori, yakni *traditional herbal medicinal products* dan *well-established use herbal medicinal products*. Sementara itu, di Amerika Serikat, produk herbal dikategorikan sebagai *dietary supplements*, sehingga klaim terapeutik tidak diperbolehkan tanpa persetujuan *Food and Drug Administration* (FDA).

Keragaman regulasi internasional ini mencerminkan perbedaan paradigma antara sistem kesehatan berbasis bukti ilmiah modern dengan sistem pengobatan tradisional. Namun demikian, ada kecenderungan harmonisasi regulasi di bawah kerangka kerja *World Health Organization* (WHO) yang menekankan keamanan, efektivitas, dan kualitas produk herbal (Ekor, 2014).

8.4.4 Tantangan Regulasi Klaim Herbal

Meskipun berbagai negara telah memiliki sistem regulasi, tantangan tetap ada. Beberapa di antaranya meliputi:

- **Kurangnya uji klinis terstandar:** Banyak produk herbal hanya didukung bukti empiris, bukan bukti klinis.
- **Variasi bahan baku:** Kandungan senyawa aktif berbeda-beda tergantung tempat tumbuh, cara panen, dan metode pengolahan.
- **Komunikasi publik:** Klaim yang disederhanakan dalam iklan sering kali menyesatkan konsumen.

Oleh karena itu, penguatan kapasitas riset, standardisasi bahan baku, serta edukasi publik menjadi kunci untuk meningkatkan efektivitas regulasi.

8.5 Tantangan dalam Substansiasi Klaim Herbal

Substansiasi klaim herbal merupakan proses pembuktian ilmiah terhadap manfaat kesehatan atau khasiat suatu produk berbasis bahan alam. Proses ini menjadi sangat penting untuk melindungi konsumen sekaligus meningkatkan kredibilitas industri herbal. Meskipun berbagai penelitian telah dilakukan, terdapat sejumlah tantangan mendasar yang membuat pembuktian klaim herbal tidak sesederhana produk farmasi sintetis.

8.5.1 Variabilitas Bahan Baku

Salah satu tantangan utama adalah variabilitas bahan baku. Kandungan senyawa aktif dalam tumbuhan herbal sangat dipengaruhi oleh faktor geografis, iklim, tanah, metode panen, serta cara pengolahan pascapanen. Hal ini menyebabkan produk yang sama dapat memiliki perbedaan signifikan dalam hal komposisi kimia dan efek farmakologis.

Variasi tersebut menyulitkan penelitian untuk menghasilkan data yang konsisten dan dapat digeneralisasikan. Sebagai contoh, ekstrak tanaman *Ginkgo biloba* yang ditanam di Eropa dapat memiliki kadar flavonoid berbeda dibandingkan dengan yang ditanam di Asia, sehingga berimplikasi pada efektivitas dan keamanan penggunaannya (Booker et al., 2016).

8.5.2 Kompleksitas Komponen Aktif

Produk herbal biasanya mengandung berbagai senyawa aktif yang bekerja secara sinergis. Kompleksitas ini menyulitkan

identifikasi mekanisme kerja yang spesifik. Berbeda dengan obat sintetis yang umumnya memiliki satu molekul aktif, herbal memiliki campuran senyawa yang saling memengaruhi.

Kondisi tersebut membuat desain uji praklinis dan klinis menjadi lebih rumit. Para peneliti dituntut untuk mempertimbangkan interaksi antarsenyawa serta potensi efek aditif atau antagonis. Hal ini juga berdampak pada tantangan dalam menentukan *biomarker* klinis yang tepat untuk mengevaluasi khasiat herbal.

8.5.3 Standarisasi dan Kontrol Mutu

Substansiasi klaim herbal memerlukan produk yang terstandar. Namun, dalam praktiknya standarisasi sering kali belum optimal. Proses ekstraksi, metode pengeringan, hingga penyimpanan dapat memengaruhi stabilitas senyawa aktif. Kurangnya kontrol mutu yang ketat dapat menghasilkan produk dengan kualitas tidak konsisten, sehingga data penelitian menjadi sulit dipertanggungjawabkan.

Upaya standarisasi kini mulai dikembangkan melalui penerapan *Good Agricultural and Collection Practices* (GACP) dan *Good Manufacturing Practices* (GMP). Meskipun demikian, implementasinya masih menghadapi kendala, terutama pada produsen kecil di negara berkembang (Heinrich et al., 2018).

8.5.4 Keterbatasan Bukti Klinis

Tantangan lain adalah keterbatasan bukti klinis berkualitas tinggi. Banyak penelitian herbal masih terbatas pada uji praklinis atau laporan empiris. Studi klinis yang ada sering kali menghadapi

masalah metodologi, seperti ukuran sampel kecil, durasi penelitian singkat, serta desain yang kurang ketat.

Keterbatasan ini mengurangi kekuatan bukti dalam mendukung klaim kesehatan. Selain itu, pembiayaan penelitian klinis skala besar pada herbal sering kali terbatas karena tingginya biaya, sementara paten atas bahan alami sulit diperoleh. Akibatnya, perusahaan farmasi kurang termotivasi untuk melakukan investasi riset berskala besar.

8.5.5 Aspek Regulasi dan Etika

Regulasi klaim herbal berbeda antarnegara, sehingga proses substansiasi menjadi tidak seragam. Produk yang diakui efektif di satu negara belum tentu diterima di negara lain karena perbedaan standar evidensi. Hal ini menjadi tantangan global dalam harmonisasi regulasi.

Selain itu, terdapat aspek etika terkait perlindungan sumber daya hayati dan hak masyarakat adat. Banyak klaim herbal berakar pada pengetahuan tradisional yang diwariskan secara turun-temurun. Oleh karena itu, penelitian dan komersialisasi produk herbal harus menghargai prinsip *access and benefit sharing* sesuai Konvensi Keanekaragaman Hayati (CBD).

8.6 Latihan Soal

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan efikasi herbal dan bagaimana cara membuktikannya.
2. Mengapa substansiasi klaim penting dalam produk herbal?
3. Sebutkan perbedaan klaim jamu, OHT, dan fitofarmaka.
4. Apa tantangan utama dalam melakukan uji klinik produk herbal?
5. Berikan contoh metode ilmiah yang dapat digunakan untuk membuktikan klaim suatu produk herbal.

Bab 9: Regulasi, Standar & Kepatuhan

9.1 Pentingnya Regulasi dalam Kosmetika Herbal

Kosmetika herbal merupakan produk perawatan tubuh yang menggunakan bahan-bahan alami dari tumbuhan sebagai komponen utama, dan dalam beberapa dekade terakhir mengalami peningkatan popularitas di berbagai negara, termasuk Indonesia. Peningkatan minat masyarakat terhadap produk ini tidak terlepas dari persepsi bahwa bahan alami lebih aman, ramah lingkungan, dan memiliki risiko efek samping yang lebih rendah dibandingkan produk berbahan sintetis. Namun demikian, meskipun bersifat alami, kosmetika herbal tetap memiliki potensi menimbulkan reaksi yang merugikan apabila tidak diproduksi, diuji, dan dipasarkan sesuai dengan standar keamanan yang berlaku. Oleh karena itu, regulasi yang ketat dan komprehensif sangat diperlukan untuk memastikan keamanan, efektivitas, serta kualitas dari kosmetika herbal. Regulasi yang baik bukan hanya memberikan perlindungan kepada konsumen dari produk yang berisiko, tetapi juga memberikan kepastian hukum dan pedoman teknis bagi produsen agar dapat mematuhi standar mutu yang telah ditetapkan oleh otoritas terkait.

Regulasi dalam kosmetika herbal mencakup berbagai aspek, mulai dari pemilihan bahan baku, proses produksi, pengujian laboratorium, hingga distribusi produk di pasaran. Bahan baku yang digunakan harus melalui proses seleksi ketat untuk memastikan tidak mengandung kontaminan berbahaya, seperti logam berat, pestisida, maupun mikroorganisme patogen. Selanjutnya, proses produksi harus dilakukan sesuai prinsip *Good Manufacturing Practice* (GMP) yang menjamin konsistensi mutu produk dan mencegah terjadinya kontaminasi silang. Produk kosmetika herbal juga wajib melalui serangkaian uji pra-pemasaran, baik uji toksisitas maupun uji efektivitas, untuk memastikan klaim yang dicantumkan pada label sesuai dengan kenyataan. Tanpa adanya regulasi yang ketat, produsen dapat dengan mudah mengklaim manfaat yang tidak terbukti secara ilmiah, sehingga membahayakan konsumen yang mempercayai klaim tersebut. Penelitian menunjukkan bahwa meskipun kosmetika herbal dianggap aman, masih terdapat risiko terjadinya reaksi alergi atau interaksi dengan obat-obatan lain, sehingga mekanisme pengawasan yang ketat tetap dibutuhkan (Aluko et al., 2021).

Selain aspek keamanan dan mutu, regulasi juga memiliki peran penting dalam meningkatkan daya saing industri kosmetika herbal di pasar global. Negara-negara dengan sistem regulasi yang transparan dan diakui secara internasional cenderung lebih dipercaya oleh konsumen, sehingga produk-produknya memiliki peluang lebih besar untuk menembus pasar ekspor. Di sisi lain, lemahnya regulasi dapat menyebabkan masuknya produk-produk ilegal atau palsu yang

tidak memenuhi standar keamanan, yang pada akhirnya merugikan konsumen sekaligus menurunkan kepercayaan masyarakat terhadap kosmetika herbal secara keseluruhan. Regulasi yang baik juga mendorong penelitian ilmiah dan inovasi, karena produsen dituntut untuk membuktikan keamanan dan efektivitas produknya melalui kajian ilmiah sebelum dapat dipasarkan. Dengan demikian, regulasi tidak hanya melindungi konsumen, tetapi juga mendorong perkembangan industri yang berkelanjutan dan berbasis bukti ilmiah (Ekor, 2014).

Dengan semakin meningkatnya penggunaan kosmetika herbal, khususnya di kalangan masyarakat urban yang cenderung mencari alternatif alami dalam perawatan tubuh, penguatan regulasi menjadi sebuah keharusan. Regulasi yang jelas, konsisten, dan berbasis ilmu pengetahuan dapat memastikan bahwa produk yang beredar di pasaran benar-benar aman digunakan dan memiliki manfaat yang sesuai dengan klaim. Selain itu, adanya regulasi juga memberi peran edukatif bagi masyarakat untuk lebih kritis dalam memilih produk, serta mendorong produsen untuk selalu mengedepankan kualitas dan integritas dalam memasarkan produknya. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa regulasi kosmetika herbal tidak hanya melindungi konsumen dari potensi bahaya, tetapi juga berfungsi sebagai pendorong inovasi dan pertumbuhan industri yang bertanggung jawab serta berdaya saing tinggi.

9.2 Standar Nasional dan Internasional

Produk kosmetika herbal, meskipun berbasis bahan alami, tetap memerlukan standar mutu yang ketat untuk menjamin keamanan, efektivitas, dan kualitasnya. Standar tersebut diterapkan melalui regulasi nasional maupun pedoman internasional yang mengatur aspek registrasi, pelabelan, serta persyaratan bahan yang digunakan. Perkembangan industri kosmetika herbal yang semakin pesat menuntut adanya keselarasan antara regulasi domestik dengan standar global, agar produk dapat bersaing di pasar internasional tanpa mengorbankan aspek keselamatan konsumen.

9.2.1 Standar Nasional di Indonesia

Di Indonesia, pengaturan mengenai kosmetika, termasuk kosmetika herbal, berada di bawah kewenangan **Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM)**. BPOM bertanggung jawab menetapkan ketentuan registrasi produk, uji keamanan, klaim manfaat, hingga persyaratan pelabelan. Setiap produk yang beredar harus melalui proses notifikasi dan memenuhi persyaratan administratif maupun teknis, termasuk data bahan baku, hasil uji laboratorium, serta bukti pendukung keamanan.

Regulasi nasional juga menekankan pentingnya penggunaan bahan yang telah terdaftar dan tidak mengandung zat berbahaya. Sebagai contoh, daftar *positive list* dan *negative list* bahan kosmetik digunakan untuk mengendalikan penggunaan bahan aktif tertentu. Selain itu, aspek *Good Manufacturing Practice (GMP)* diwajibkan agar proses produksi sesuai standar mutu internasional. Penerapan

standar ini tidak hanya bertujuan untuk melindungi konsumen, tetapi juga meningkatkan daya saing industri kosmetika herbal lokal di pasar global (BPOM RI, 2018).

Ketentuan pelabelan juga menjadi perhatian utama. Informasi seperti komposisi, cara penggunaan, tanggal kedaluwarsa, serta nomor notifikasi BPOM harus dicantumkan secara jelas. Hal ini sejalan dengan upaya meningkatkan literasi konsumen agar dapat memilih produk kosmetika herbal dengan lebih bijak (Setyowati et al., 2020).

9.2.2 Standar Internasional

Selain standar nasional, produsen kosmetika herbal juga perlu memperhatikan standar internasional untuk memastikan penerimaan produk di pasar global. Salah satu kerangka kerja utama adalah **ASEAN Cosmetic Directive (ACD)**, yang menyelaraskan regulasi kosmetik di negara-negara anggota ASEAN. ACD menetapkan ketentuan umum mengenai keamanan bahan, pelabelan, dan klaim produk, sehingga mempermudah perdagangan lintas negara.

Di tingkat global, terdapat standar **ISO 16128** yang memberikan pedoman mengenai definisi dan kriteria bahan alami dan organik dalam kosmetik. Standar ini digunakan secara luas sebagai acuan dalam perhitungan kandungan bahan alami dalam suatu produk. Selain ISO, terdapat pula standar **COSMOS** (Cosmetic Organic Standard) dan **Ecocert**, yang lebih ketat dalam mengatur produk kosmetik organik. Kedua standar ini

menitikberatkan pada keberlanjutan, keterlacakan bahan baku, serta larangan penggunaan zat kimia sintetis tertentu.

Penerapan standar internasional memberikan jaminan bahwa produk kosmetika herbal memenuhi prinsip keamanan, transparansi, dan keberlanjutan. Penelitian menunjukkan bahwa konsumen global semakin menuntut produk kosmetik yang tidak hanya aman dan efektif, tetapi juga ramah lingkungan dan etis dalam produksinya (Chen et al., 2018). Oleh karena itu, sertifikasi internasional sering digunakan sebagai strategi pemasaran sekaligus bukti kredibilitas produk di pasar global.

Dengan adanya harmonisasi antara standar nasional dan internasional, diharapkan industri kosmetika herbal Indonesia dapat memperluas pangsa pasar sekaligus meningkatkan daya saing melalui produk yang aman, bermutu, dan sesuai regulasi global.

9.3 Kepatuhan Industri Kosmetika Herbal

Industri kosmetika herbal telah berkembang pesat seiring meningkatnya minat masyarakat terhadap produk berbasis alami yang dianggap lebih aman dan ramah lingkungan. Namun, pertumbuhan ini membawa tantangan terkait standar keamanan, legalitas, serta daya saing di pasar global. Untuk memastikan perlindungan konsumen dan keberlanjutan industri, produsen kosmetika herbal wajib mematuhi regulasi yang berlaku, termasuk *Good Manufacturing Practices* (GMP), penggunaan bahan baku yang terjamin mutunya, serta pelaksanaan uji keamanan produk.

Kepatuhan industri kosmetika herbal tidak hanya berfungsi sebagai pemenuhan regulasi, tetapi juga merupakan strategi bisnis yang mendukung kepercayaan konsumen, memperkuat reputasi perusahaan, dan membuka peluang penetrasi pasar internasional. Subbagian berikut menguraikan dua aspek utama yang harus diperhatikan: penerapan GMP dan kewajiban uji keamanan produk.

9.3.1 Penerapan *Good Manufacturing Practices* (GMP)

Good Manufacturing Practices merupakan pedoman yang ditetapkan secara global untuk memastikan bahwa produk kosmetika diproduksi dengan standar mutu, keamanan, dan konsistensi yang terjamin. Dalam konteks kosmetika herbal, penerapan GMP mencakup pengawasan ketat terhadap seluruh rantai produksi, mulai dari pemilihan bahan baku tanaman, proses ekstraksi, hingga pengemasan akhir produk.

Kriteria GMP menekankan aspek higiene fasilitas, dokumentasi produksi, pelatihan tenaga kerja, serta validasi proses. Semua tahap produksi harus dicatat secara rinci, termasuk asal bahan baku, metode ekstraksi, dan kontrol kualitas. Pendekatan ini penting untuk mencegah kontaminasi silang, penggunaan bahan ilegal, atau variasi mutu antar batch produk.

Studi menunjukkan bahwa penerapan GMP di industri kosmetika herbal berkontribusi besar dalam meningkatkan daya saing produk, terutama di negara berkembang yang ingin menembus pasar global. Produk yang dihasilkan dengan standar GMP memiliki nilai tambah berupa *traceability* bahan baku, yang meningkatkan kepercayaan konsumen dan regulator (Al-Worafi et al., 2020).

Selain itu, kepatuhan terhadap GMP juga membantu perusahaan menghadapi audit sertifikasi yang menjadi prasyarat dalam perdagangan internasional.

9.3.2 Uji Keamanan Produk dan Tanggung Jawab Hukum

Selain GMP, aspek penting lain dalam kepatuhan industri kosmetika herbal adalah kewajiban melakukan uji keamanan produk. Penggunaan bahan alami tidak selalu menjamin keamanan, karena beberapa senyawa tanaman dapat bersifat toksik atau menimbulkan reaksi alergi. Oleh karena itu, produsen wajib melakukan pengujian meliputi uji toksisitas, iritasi kulit, stabilitas, dan mikrobiologi sebelum produk diluncurkan ke pasar.

Setiap hasil pengujian harus terdokumentasi dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Regulasi di Indonesia, misalnya, mewajibkan produsen mencatat data formulasi, hasil uji laboratorium, serta bukti asal bahan baku sebagai bagian dari *Product Information File* (PIF). Dokumen ini menjadi bukti legal yang dapat diminta oleh otoritas apabila terjadi sengketa atau laporan efek samping di lapangan (Saptarini & Indrayanto, 2021).

Selain melindungi konsumen, uji keamanan yang terstandar juga mendorong inovasi formulasi berbasis bukti ilmiah, sehingga memperkuat legitimasi kosmetika herbal sebagai produk kesehatan modern. Kegagalan dalam memenuhi kewajiban ini tidak hanya menimbulkan risiko kesehatan bagi konsumen, tetapi juga dapat merusak citra perusahaan dan memicu sanksi hukum yang serius.

Dengan demikian, kepatuhan dalam uji keamanan dan pencatatan formulasi bukan sekadar tuntutan administratif,

melainkan bentuk tanggung jawab sosial perusahaan. Hal ini sekaligus memastikan bahwa produk kosmetika herbal yang beredar memenuhi standar keamanan, efikasi, dan keberlanjutan yang dapat diterima secara global.

9.4 Tantangan dalam Implementasi Standar

Implementasi regulasi dan standar dalam industri kosmetika herbal di Indonesia menghadapi berbagai tantangan yang bersifat teknis, struktural, dan kultural. Meskipun regulasi telah disusun oleh pemerintah melalui Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM), pelaksanaannya di lapangan masih belum optimal, terutama di kalangan pelaku usaha kecil dan menengah. Kesulitan dalam memenuhi persyaratan teknis, perbedaan standar antar negara, serta keterbatasan akses terhadap fasilitas pengujian merupakan kendala utama yang memengaruhi daya saing produk kosmetika herbal Indonesia di pasar global.

Agar produk dalam negeri mampu menembus pasar ekspor dan mendapatkan pengakuan internasional, dibutuhkan strategi terpadu yang mencakup peningkatan kapasitas pelaku industri, harmonisasi standar dengan ketentuan global, serta penguatan infrastruktur mutu nasional.

9.4.1 Perbedaan Regulasi Internasional

Salah satu hambatan besar dalam implementasi standar adalah tidak seragamnya regulasi kosmetika di berbagai negara. Setiap negara memiliki persyaratan yang berbeda terkait keamanan

bahan, pelabelan, metode uji, dan izin edar. Misalnya, bahan yang diperbolehkan di Indonesia belum tentu diizinkan di pasar Uni Eropa atau Amerika Serikat, dan sebaliknya.

Perbedaan ini menciptakan kompleksitas bagi produsen lokal yang ingin mengeksport produknya. Mereka harus menyesuaikan formulasi, dokumentasi, dan pengujian sesuai regulasi negara tujuan. Tanpa harmonisasi atau pengakuan timbal balik antar lembaga pengawas, produsen harus melakukan proses registrasi ulang yang memakan biaya dan waktu (Sarmiento et al., 2015).

Upaya harmonisasi standar internasional melalui kerangka ASEAN Cosmetic Directive (ACD) menjadi langkah awal penting dalam menciptakan pasar regional yang lebih terintegrasi. Namun, tantangan tetap ada dalam memastikan adopsi yang konsisten oleh semua negara anggota dan dalam menjembatani kesenjangan regulasi dengan mitra dagang non-ASEAN.

9.4.2 Keterbatasan Infrastruktur dan Fasilitas Pengujian

Standar kosmetika herbal seringkali mensyaratkan pengujian laboratorium yang kompleks dan memerlukan peralatan canggih, seperti uji stabilitas, uji keamanan (*safety test*), dan uji efektivitas. Di Indonesia, fasilitas pengujian yang terakreditasi dan mampu memenuhi standar internasional masih terbatas jumlah dan distribusinya.

Akibatnya, pelaku usaha di daerah atau dengan skala produksi kecil mengalami kesulitan untuk mengakses layanan pengujian yang memadai. Hal ini memperlambat proses registrasi dan menghambat upaya pemenuhan standar mutu yang

dipersyaratkan oleh pasar global (Khattak et al., 2020). Pembangunan laboratorium regional, insentif untuk kolaborasi dengan lembaga penelitian, serta digitalisasi proses registrasi menjadi solusi potensial untuk mengatasi hambatan ini.

9.4.3 Rendahnya Kesadaran dan Kapasitas Pelaku Usaha Kecil

Banyak produsen kosmetika herbal berskala mikro dan kecil yang belum memiliki pemahaman utuh mengenai pentingnya penerapan standar mutu. Standar seringkali dianggap sebagai beban administratif semata, bukan sebagai alat untuk menjamin keamanan dan meningkatkan kepercayaan konsumen. Selain itu, sebagian besar pelaku belum memiliki sumber daya manusia dengan kompetensi dalam dokumentasi teknis, evaluasi bahan baku, dan penerapan *Good Manufacturing Practices* (GMP).

Pendampingan teknis secara berkelanjutan serta edukasi berbasis komunitas usaha menjadi kunci untuk meningkatkan partisipasi pelaku usaha dalam memenuhi regulasi. Program sertifikasi, pelatihan terpadu, serta penguatan asosiasi industri herbal dapat mempercepat proses transformasi menuju industri kosmetika yang taat regulasi, kompetitif, dan berkelanjutan.

9.5 Latihan Soal

1. Mengapa regulasi penting dalam produksi kosmetika herbal?
2. Sebutkan standar nasional dan internasional yang berlaku pada produk kosmetika herbal!

3. Jelaskan peran Good Manufacturing Practices (GMP) dalam industri kosmetika herbal.
4. Apa saja tantangan utama dalam implementasi regulasi dan standar kosmetika herbal di Indonesia?
5. Berikan contoh sertifikasi internasional untuk kosmetika herbal dan jelaskan manfaatnya!

Bab 10: Keberlanjutan, Inovasi & Contoh Penerapannya

10.1 Konsep Keberlanjutan dalam Kosmetika Herbal

Beberapa dekade terakhir, istilah keberlanjutan (*sustainability*) semakin sering terdengar dalam berbagai sektor industri, termasuk kosmetika. Pergeseran pola pikir masyarakat yang kini lebih peka terhadap isu lingkungan dan kesehatan mendorong lahirnya produk berbasis bahan alami khususnya kosmetika herbal yang dinilai lebih aman, etis, dan ramah lingkungan. Dalam konteks ini, keberlanjutan tidak hanya berarti “produk hijau”, tetapi juga mencakup seluruh rantai nilai, mulai dari sumber bahan baku, proses formulasi, hingga bagaimana produk didistribusikan dan akhirnya kembali ke alam. Tujuannya adalah menciptakan sistem produksi yang tidak sekadar menghasilkan keuntungan ekonomi, tetapi juga menjaga keseimbangan ekologi dan sosial (Pavithra et al., 2019; Aguiar et al., 2022).

Pemanfaatan bahan herbal dalam dunia kosmetik sebenarnya berakar dari praktik tradisional yang telah diwariskan turun-

temurun. Namun, ketika tradisi ini diadaptasi ke dalam sistem kosmetika modern, pendekatannya perlu lebih ilmiah dan berbasis bukti agar keamanan dan efektivitas produk bisa dipertanggungjawabkan (Mukherjee et al., 2016). Senyawa bioaktif seperti flavonoid, triterpenoid, dan minyak atsiri memang memberikan manfaat bagi kulit, tetapi juga sangat sensitif terhadap cahaya, oksidasi, dan perubahan suhu. Karena itu, para peneliti terus mengembangkan teknologi seperti nanocarrier, emulsi stabil, serta pengawet alami agar bahan aktif tetap stabil dan efektif sepanjang masa simpan produk (Iskandar et al., 2024).

Namun, keberlanjutan bukan hanya persoalan teknis. Ada sisi etika dan sosial yang tak kalah penting. Pengelolaan bahan alam harus dilakukan secara bertanggung jawab dengan menerapkan prinsip Good Agricultural and Collection Practices (GACP), pertanian organik, serta sistem panen yang terkendali untuk menghindari eksploitasi berlebih pada biodiversitas (Mukherjee et al., 2019). Prinsip perdagangan adil (*fair trade*) dan pemberdayaan komunitas lokal juga menjadi bagian dari gerakan keberlanjutan, karena industri yang sehat tidak seharusnya meninggalkan masyarakat yang menjadi sumber bahan bakunya.

10.1.1 Waterless Cosmetics sebagai Inovasi Keberlanjutan

Salah satu inovasi yang sedang berkembang pesat di industri kosmetik hijau adalah konsep *waterless cosmetics* atau kosmetika tanpa air. Tren ini pertama kali muncul di Korea Selatan sekitar tahun 2015 dan kini menjadi bagian penting dari pendekatan green formulation global (Yuliyanti, 2025). Dalam formulasi jenis ini, air

digantikan dengan minyak nabati, butter alami, atau lilin (wax), yang secara alami lebih stabil dan tidak memerlukan banyak bahan pengawet. Dengan pendekatan tersebut, produsen tidak hanya menghemat sumber air, tetapi juga mampu menurunkan jejak karbon dalam proses produksi (Aguiar et al., 2022).

Contoh nyata dari inovasi ini dapat dilihat pada produk seperti *shampoo bar*, *cleansing balm*, dan *lip stick balm*. Formulasi tanpa air terbukti mampu menghemat hingga 70 % penggunaan air serta memperpanjang umur simpan karena risiko pertumbuhan mikroba jauh lebih rendah (Aguiar et al., 2022; Yuliyanti, 2025). Pendekatan *waterless* bahkan telah membentuk model siklus hidup berkelanjutan (*life cycle model*) yang melibatkan empat tahap penting:

1. *Sourcing* : pengadaan bahan dari pertanian berkelanjutan dan panen yang bijak.
2. *Manufacturing* : efisiensi energi dan sistem daur ulang air proses (*water loop factories*).
3. *Packaging* : penggunaan kemasan *biodegradable* atau *refillable*.
4. *Distribution & Use* : logistik yang efisien dan edukasi konsumen tentang *eco-refill systems* (Aguiar et al., 2022).

Model ini tidak hanya relevan bagi kosmetika herbal, tetapi juga mendukung gerakan *eco-responsible beauty*, yakni inovasi formulasi yang berupaya menjawab tantangan krisis air dan perubahan iklim global.

10.1.2 Pendekatan Ilmiah, *Green Chemistry*, dan Eco-Design

Perubahan perilaku konsumen yang semakin kritis terhadap klaim keberlanjutan menuntut industri untuk lebih transparan dan berbasis data ilmiah. Karena itu, prinsip *green chemistry* dan *eco-design* kini menjadi bagian tak terpisahkan dalam pengembangan kosmetika herbal modern. *Green chemistry* menekankan penggunaan bahan dan proses yang aman bagi manusia dan lingkungan, dengan fokus pada efisiensi energi serta pengurangan limbah (Ola et al., 2025). Di sisi lain, *eco-design* berperan dalam analisis siklus hidup produk (*Life Cycle Assessment* – LCA) untuk menilai seberapa besar dampak lingkungan yang ditimbulkan dari formulasi hingga limbah pascakonsumsi (Lim et al., 2023).

Pada akhirnya, keberlanjutan dalam kosmetika herbal bukan sekadar strategi industri, melainkan filosofi kerja yang menyatukan sains, etika, dan tanggung jawab sosial. Produk yang mampu menjawab ketiga aspek tersebut tidak hanya memiliki nilai jual yang tinggi, tetapi juga menjadi bagian dari solusi menuju industri kosmetika yang lebih hijau, transparan, dan berdaya saing global.

10.2 Inovasi dalam Formulasi Kosmetika Herbal

Perkembangan kosmetika herbal terus meningkat seiring tumbuhnya kesadaran konsumen terhadap produk berbasis bahan alam yang dinilai lebih aman, ramah lingkungan, dan selaras dengan prinsip keberlanjutan. Namun, di balik popularitas tersebut,

tantangan dalam formulasi tetap besar. Variasi mutu bahan baku, ketidakstabilan senyawa bioaktif, serta bioavailabilitas rendah seringkali menyebabkan perbedaan hasil pada produk akhir. Untuk itu, inovasi formulasi menjadi kunci agar kosmetika herbal tidak hanya alami, tetapi juga aman, stabil, dan efektif (Iskandar et al., 2024; Ola et al., 2025).

Berbagai teknologi mutakhir kini digunakan untuk meningkatkan performa formulasi herbal, di antaranya nanoteknologi, nanoemulsi, enkapsulasi, phytosome, dan sistem penghantaran cerdas (*smart delivery systems*). Pendekatan ini memungkinkan senyawa aktif dari tanaman tetap stabil, lebih mudah terserap kulit, serta memberikan efek biologis yang lebih tahan lama (Sarangi et al., 2018; Aguiar et al., 2022).

10.2.1 Keamanan dan Stabilitas Formulasi

Keamanan merupakan aspek fundamental dalam kosmetika herbal. Meskipun bahan alam sering dianggap aman, senyawa bioaktif tetap dapat mengalami degradasi oleh paparan cahaya, suhu tinggi, atau oksigen. Proses ini menurunkan efektivitas dan dapat membentuk senyawa iritatif baru. Untuk mengatasinya, formulasi modern menerapkan nanoenkapsulasi yang membungkus bahan aktif di dalam matriks pembawa berskala nano, melindunginya dari faktor eksternal dan menjaga kestabilan kimia (Ola et al., 2025).

Selain itu, kemasan protektif, penggunaan antioksidan alami, dan uji stabilitas terakselerasi turut menjadi langkah penting untuk memastikan mutu produk hingga akhir masa edar. Teknologi *solid lipid nanoparticles* (SLN) dan *nanostructured lipid carriers* (NLC)

juga banyak diterapkan untuk meningkatkan stabilitas termal serta mengontrol pelepasan bahan aktif secara bertahap (Shah et al., 2023).

10.2.2 Efektivitas dan Bioavailabilitas

Efektivitas kosmetika herbal sangat bergantung pada kemampuan bahan aktif menembus lapisan kulit. Banyak senyawa seperti flavonoid atau triterpenoid bersifat kurang larut dalam air, sehingga sulit mencapai target biologisnya. Untuk mengatasinya, digunakan sistem penghantaran berbasis lipid seperti nanoemulsi, SLN, NLC, dan phytosome, yang meningkatkan kelarutan sekaligus memperbaiki bioavailabilitas (Iskandar et al., 2024).

Phytosome, misalnya, adalah kompleks antara ekstrak herbal dan fosfolipid yang membuat bahan aktif lebih mudah melewati membran kulit (Sarangi et al., 2018). Sistem ini terbukti meningkatkan efektivitas antioksidan dan antiinflamasi berbagai ekstrak herbal dibanding bentuk konvensional.

Selain itu, liposom, niosom, dan ethosom juga digunakan sebagai sistem vesikuler yang membawa bahan aktif menembus epidermis dengan efisiensi tinggi. Pendekatan ini mampu meningkatkan efek terapi sekaligus mengurangi iritasi yang sering muncul akibat penetrasi tak terkontrol.

10.2.3 Sistem Penghantaran Inovatif

Inovasi terbaru dalam formulasi kosmetika herbal mencakup berbagai smart delivery systems yang mampu merespons perubahan lingkungan kulit seperti pH, suhu, atau kelembapan. Misalnya, nanogel dan hidrogel berbasis bahan alami digunakan untuk

pelepasan bahan aktif secara bertahap dan mempertahankan kelembapan kulit (Negi et al., 2022). Beberapa riset bahkan mengembangkan sistem stimuli-responsive delivery, di mana bahan aktif dilepaskan hanya saat kondisi tertentu tercapai, sehingga efektivitasnya lebih terarah dan risiko efek samping berkurang.

Teknologi transdermal delivery dan microneedle patches juga mulai dilirik untuk meningkatkan penetrasi senyawa herbal berukuran besar, seperti polifenol atau peptida alami, ke lapisan dermis tanpa rasa nyeri (Khan et al., 2023). Pendekatan ini membuka peluang baru dalam kosmetika fungsional seperti anti-aging dan brightening serum berbasis herbal.

10.2.4 Tantangan dan Arah Masa Depan

Walaupun inovasi formulasi telah meningkatkan kualitas kosmetika herbal, tantangan masih ada. Variasi kandungan senyawa aktif akibat perbedaan lokasi tumbuh, musim, dan metode ekstraksi menyebabkan kesulitan dalam standarisasi produk. Oleh karena itu, penerapan *Good Agricultural and Collection Practices* (GACP), standarisasi bahan baku, dan validasi mutu harus menjadi prioritas (Mukherjee et al., 2019).

Selain itu, regulasi global tentang keamanan dan efikasi produk kosmetik herbal masih belum seragam. Harmonisasi standar internasional serta kolaborasi antara akademisi, industri, dan regulator diperlukan untuk menciptakan sistem yang mendorong inovasi sekaligus menjamin keselamatan konsumen.

Masa depan kosmetika herbal bergantung pada kemampuan industri dalam menggabungkan teknologi formulasi canggih, prinsip

keberlanjutan, dan pendekatan ilmiah berbasis bukti. Dengan demikian, kosmetika herbal tidak hanya menjadi tren alami, tetapi juga representasi nyata dari integrasi antara sains, etika, dan ekologi dalam industri kecantikan global.

10.3 Contoh Praktik: Pengembangan Produk Kosmetika Herbal

Kosmetika herbal merupakan produk perawatan tubuh yang diformulasikan dari bahan alami seperti ekstrak tumbuhan, minyak esensial, lilin alami, dan senyawa bioaktif lainnya. Popularitas produk ini meningkat seiring kesadaran konsumen terhadap isu keberlanjutan, keamanan bahan, dan efektivitas produk (Pavithra et al., 2019). Namun, meskipun berbasis bahan alami, pengembangan kosmetika herbal tetap memerlukan pendekatan ilmiah yang ketat untuk memastikan keamanan, stabilitas, serta khasiatnya secara konsisten (Mukherjee et al., 2016).

Studi kasus ini menguraikan tahapan penting dalam proses transformasi bahan alam menjadi formulasi kosmetika yang memenuhi kriteria mutu industri—mulai dari seleksi bahan baku, uji toksisitas, pengujian stabilitas, validasi efektivitas, hingga evaluasi keberlanjutan produk.

10.3.1 Seleksi dan Standarisasi Bahan Alam

Tahap pertama adalah pemilihan bahan baku berdasarkan kandungan senyawa aktif, keamanan toksikologis, serta bukti ilmiah manfaatnya. Contohnya, *Curcuma longa* mengandung kurkuminoid

dengan aktivitas antiinflamasi, sedangkan *Aloe vera* kaya akan polisakarida yang memberikan efek pelembap dan penenang kulit (Rai et al., 2020).

Standarisasi bahan aktif menjadi aspek krusial untuk menjamin konsistensi antarbatch, mencakup:

- Identifikasi senyawa bioaktif dengan teknik kromatografi dan spektroskopi;
- Penetapan parameter mutu spesifik maupun non spesifik, seperti kadar air, nilai pH, dan cemaran mikroba;
- Uji cemaran logam berat dan pestisida sesuai standar BPOM dan WHO.

Tantangan utama terletak pada variabilitas fitokimia yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tumbuh, metode ekstraksi, dan penyimpanan bahan (Mukherjee et al., 2019). Pendekatan *phytochemical fingerprinting* dan penggunaan *marker compound quantification* menjadi solusi untuk meningkatkan keandalan mutu bahan herbal (Ola et al., 2025).

10.3.2 Formulasi Stabil dan Aman

Setelah bahan aktif terstandarisasi, formulasi dikembangkan dengan memperhatikan aspek fisik, kimia, dan mikrobiologis. Uji stabilitas dilakukan pada berbagai kondisi suhu dan cahaya untuk menilai perubahan warna, viskositas, bau, dan homogenitas (Thakur et al., 2011).

Untuk menjaga stabilitas, digunakan teknologi inovatif seperti:

- Nanoencapsulation dan liposome untuk melindungi senyawa aktif dari degradasi oksidatif dan meningkatkan penetrasi kulit (Iskandar et al., 2024);
- Emulgel dan niosome system untuk menstabilkan bahan polar-nonpolar;
- Formulasi *waterless cosmetics* yang mengurangi penggunaan air, meningkatkan konsentrasi bahan aktif, memperpanjang umur simpan, dan menekan kebutuhan pengawet (Yuliyanti, 2025).

Pendekatan ini terbukti efektif pada produk pewarna rambut berbasis herbal dan *balm-stick formulations* yang menggunakan kombinasi wax alami seperti beeswax dan candelilla wax untuk menjaga kekonsistenan fisik dan sensorik produk (Sustainable Production and Consumption, 2022).

10.3.3 Validasi Efektivitas dan Uji Klinis

Tahap akhir pengembangan kosmetika herbal adalah validasi efektivitas melalui uji in vitro, in vivo, atau uji klinis pada manusia. Parameter yang diuji meliputi kemampuan produk dalam:

- meningkatkan hidrasi kulit (*skin moisture retention*);
- menghambat pembentukan melanin (*anti-melanogenesis*);
- mempercepat penyembuhan luka atau menstimulasi pertumbuhan rambut.

Selain itu, uji iritasi dan *sensitization patch test* diperlukan untuk menjamin keamanan pemakaian jangka panjang (Mittal et al., 2022).

Pendekatan berbasis bukti (*evidence-based formulation*) kini menjadi standar di industri kosmetika herbal global. Produk yang berhasil melalui seluruh tahapan validasi—termasuk uji stabilitas, toksisitas, efektivitas, dan kepatuhan dokumentasi seperti *Product Information File (PIF)*—memiliki peluang lebih besar untuk diterima di pasar domestik maupun internasional (BPOM, 2021; Yuliyanti, 2025).

10.3.4 Integrasi Keberlanjutan dan Inovasi

Studi kasus modern juga menyoroti pentingnya aspek keberlanjutan dalam setiap tahapan pengembangan produk:

- Green extraction seperti *ultrasound-assisted* dan *supercritical CO₂ extraction* untuk efisiensi energi dan minim limbah (Rai et al., 2020);
- Penggunaan kemasan ramah lingkungan, seperti aluminium tin dan kaca daur ulang;
- *Zero-water formulation* dan *carbon-neutral production* sebagai nilai tambah keberlanjutan (Yuliyanti, 2025).

Kolaborasi lintas disiplin antara ilmuwan, regulator, dan industri menjadi kunci dalam menghasilkan kosmetika herbal yang tidak hanya efektif dan aman, tetapi juga etis dan berkelanjutan secara ekologi.

10.4 Tantangan dan Prospek Masa Depan

Industri kosmetika herbal semakin mendapatkan perhatian luas karena tren “*back to nature*” dan kekhawatiran akan efek jangka

panjang penggunaan bahan sintetis. Produk berbasis bahan tumbuhan dianggap lebih aman dan ramah lingkungan. Namun demikian, di balik potensi besar tersebut, sektor ini masih menghadapi berbagai tantangan—mulai dari standardisasi bahan baku, stabilitas formulasi hingga pembuktian efektivitas secara ilmiah. Dengan demikian, masa depan kosmetika herbal sangat bergantung pada ‘kemampuan menjawab’ tantangan-tantangan tersebut dan beradaptasi dengan regulasi serta kebutuhan konsumen.

10.4.1 Tantangan Standardisasi dan Kualitas Bahan Baku

Salah satu tantangan utama adalah variabilitas bahan baku. Kondisi geografis, iklim, metode budidaya, dan proses pascapanen dapat memengaruhi kandungan senyawa aktif tumbuhan, sehingga menimbulkan perbedaan mutu dan efektivitas produk akhir (Wang et al., 2023). Selain itu, pencemaran lingkungan seperti residu pestisida, logam berat, atau mikroorganisme patogen dapat mengurangi keamanan bahan alam. Untuk itu diperlukan sistem pengendalian mutu yang ketat dari tahap budidaya hingga ekstraksi agar kosmetika herbal dapat memenuhi standar internasional (Muyumba et al., 2021).

10.4.2 Stabilitas Formulasi dan Teknologi Pengolahan

Tantangan berikutnya terkait stabilitas formulasi. Banyak senyawa bioaktif alami—misalnya flavonoid atau minyak atsiri—sensitif terhadap cahaya, oksigen, dan suhu. Ketidakstabilan ini dapat menyebabkan perubahan warna, bau, atau bahkan hilangnya aktivitas biologis (Jain & Sindhura, 2018).

Untuk itu, berbagai teknologi baru seperti nanoemulsi, liposom, dan enkapsulasi telah diterapkan untuk meningkatkan stabilitas dan bioavailabilitas bahan aktif dalam kosmetika herbal (Gupta et al., 2022). Sebagai contoh, nanoemulsi terbukti meningkatkan stabilitas senyawa lipofilik dan memperkuat penetrasi kulit dalam produk kosmetik berbahan alam. Selain teknologi penghantaran, proses formulasi dan pengemasan juga harus mempertimbangkan interaksi antara bahan aktif herbal dengan komponen kosmetik lainnya (emulgator, pengawet, bahan sintetis) untuk menjaga keamanan, stabilitas, dan sensorial produk.

10.4.3 Prospek Efektivitas dan Penerimaan Konsumen

Prospek masa depan kosmetika herbal sangat menjanjikan, terutama apabila efektivitasnya dapat dibuktikan secara ilmiah melalui uji praklinis maupun klinis. Konsumen modern menuntut bukti yang mendukung klaim fungsional seperti anti-penuaan, pencerah kulit, atau antioksidan. Produk yang mengusung klaim “*eco-friendly*” dan “*cruelty-free*” memiliki peluang besar di pasar global, namun regulasi yang ketat menuntut pendekatan ilmiah yang lebih kuat dalam pengembangan dan pemasaran produk herbal (Ashawat & al., 2009). Kolaborasi antara ilmuwan, industri, dan regulator menjadi penting dalam memperkuat dasar ilmiah dan regulasi produk kosmetika herbal agar dapat bersaing secara global.

10.5 Latihan Soal

1. Apa yang dimaksud dengan keberlanjutan dalam konteks kosmetika herbal?
2. Jelaskan salah satu bentuk inovasi dalam formulasi kosmetika herbal!
3. Bagaimana studi kasus produk herbal dapat memberikan gambaran penerapan konsep keberlanjutan?
4. Sebutkan tantangan utama yang dihadapi dalam pengembangan kosmetika herbal!
5. Mengapa tren konsumen berperan penting dalam prospek kosmetika herbal di masa depan?

Profil Penulis



Apt. Amelia Febriani, M.Si., lahir di Jakarta pada 5 Februari 1980 dan kini berdomisili di Depok, Jawa Barat. Ia menempuh pendidikan Sarjana Farmasi di Universitas Gadjah Mada dan lulus pada tahun 2004, kemudian melanjutkan program Profesi Apoteker di universitas yang sama dan menyelesaikannya pada tahun 2005. Ketertarikannya pada bidang farmasi herbal mendorongnya untuk melanjutkan studi Magister Farmasi Herbal yang berhasil diraih pada tahun 2014. Saat ini, Amelia mengabdikan diri sebagai dosen di Institut Sains dan Teknologi Nasional. Dalam kiprahnya sebagai pendidik, ia berkomitmen untuk mengembangkan ilmu farmasi, khususnya dalam ranah herbal, serta membekali mahasiswa dengan pengetahuan yang aplikatif bagi perkembangan dunia kesehatan. Melalui buku ini, ia berharap karyanya dapat memberikan manfaat nyata bagi pembaca. *“Semoga buku ini bermanfaat untuk pembaca.”*



Apt. Antonius Padua Ratu, M.Farm., lahir di Jakarta pada 7 Desember 1972 dan saat ini berdomisili di Bogor, Jawa Barat. Ia menempuh pendidikan Sarjana Farmasi di Universitas Indonesia, kemudian melanjutkan program Profesi Apoteker di universitas yang sama. Ketertarikannya pada bidang farmasi mendorongnya untuk memperdalam ilmu hingga meraih gelar Magister Farmasi di Universitas Pancasila. Dalam kiprahnya, Antonius mengabdikan diri sebagai dosen Teknologi Sediaan Bahan Alam di Sekolah Tinggi Teknologi Industri Farmasi (STTIF) Bogor. Selain berperan di dunia akademik, ia juga aktif di dunia industri sebagai Penanggung Jawab Produksi di PT AVIN. Peran ganda ini memperlihatkan komitmennya untuk menghubungkan teori dengan praktik, serta menghadirkan kontribusi nyata baik di bidang pendidikan maupun industri farmasi. Dengan pengalaman dan dedikasi tersebut, ia terus berupaya mengembangkan pengetahuan serta keterampilan di bidang teknologi sediaan farmasi berbahan alam, agar dapat memberi manfaat yang luas bagi mahasiswa, tenaga kesehatan, maupun masyarakat.



Apt. Mindiya Fatmi, S.Farm., M.Farm., lahir di Jakarta pada 6 Desember 1985 dan saat ini berdomisili di Jakarta Pusat. Perjalanan akademiknya di bidang farmasi telah mengantarkannya untuk mendalami berbagai aspek kefarmasian, khususnya yang berkaitan dengan pemanfaatan bahan alam. Minat besar

yang ia miliki pada dunia penelitian dan penulisan juga semakin memperkuat kiprahnya sebagai seorang akademisi dan praktisi.

Selain berprofesi di bidang farmasi, Mindiya juga memiliki hobi menulis yang menjadi wadah untuk menuangkan ide dan gagasan, sekaligus memperkaya literatur di bidang kesehatan dan kosmetik berbahan alam. Baginya, menulis bukan hanya sekadar aktivitas, melainkan sebuah sarana untuk memberikan manfaat yang lebih luas bagi masyarakat. Melalui buku ini, ia berharap pembaca mendapatkan tambahan pengetahuan sekaligus inspirasi untuk lebih memanfaatkan potensi bahan alam. *“Semoga buku ini bisa menambah referensi dan pengetahuan para pembaca, serta menginspirasi pembaca agar meningkatkan pemanfaatan kosmetik yang berasal dari bahan alam.”*



Dr. apt. Rollando, S.Farm., M.Sc., lahir di Ngabang pada 18 November 1989 dan kini berdomisili di Malang, Jawa Timur. Perjalanan pendidikannya di bidang farmasi membawanya hingga meraih gelar doktoral,

sebuah pencapaian yang menunjukkan dedikasi dan komitmennya dalam mengembangkan ilmu pengetahuan, khususnya di ranah kefarmasian. Ia aktif berkontribusi melalui penelitian, pendidikan, dan pengembangan wawasan yang bermanfaat bagi masyarakat serta dunia akademik. Selain aktivitas profesionalnya, Rollando juga menyeimbangkan hidup dengan menekuni hobi memasak dan membaca. Memasak baginya adalah seni yang melatih kreativitas dan kesabaran, sedangkan membaca merupakan sumber inspirasi dan ilmu yang tidak pernah habis digali. Kedua hobi ini melengkapi kiprahnya sebagai pribadi yang terus berkembang. Melalui buku ini, ia ingin menyampaikan pesan sederhana namun penuh makna kepada pembaca: *“Teruslah belajar dan gapailah mimpimu.”*



Dr. Lilik Sulastri, M.Farm., lahir di Bogor pada 28 Juli 1981, dan saat ini berdomisili di Tegal Gundil, Bogor. Dengan latar belakang pendidikan yang kuat, Dr. Lilik menyelesaikan pendidikan S1 di FMIPA Kimia Universitas Pakuan Bogor, kemudian melanjutkan studi S2 di Fakultas Farmasi

Universitas Pancasila. Ia juga menyelesaikan studi S3 di bidang Ilmu Farmasi Obat Bahan Alam di Universitas Pancasila, menjadikannya seorang ahli di bidang farmasi. Saat ini, Dr. Lilik Sulastri mengabdikan sebagai dosen di Prodi Farmasi Universitas Pakuan, berbagi ilmunya dengan mahasiswa dan berkontribusi pada pengembangan pendidikan farmasi di Indonesia. Selain sebagai pengajar, beliau juga aktif dalam penelitian, khususnya di bidang obat bahan alam yang sangat relevan dengan perkembangan ilmu farmasi modern. *Pesan dari penulis untuk pembaca adalah: "Terus belajar hingga kita sadar bahwa ilmu masih terlalu luas dan masih banyak hal yang kita belum ketahui. Semakin banyak belajar maka kita akan merasa semakin kecil dan rendah hati."* Pesan ini mencerminkan semangat Dr. Lilik untuk terus mengembangkan diri dan membagikan pengetahuan dengan kerendahan hati, mengajak pembaca untuk terus menggali ilmu dan tidak berhenti pada pemahaman yang ada. Melalui buku ini, Dr. Lilik berharap agar para pembaca terus terdorong untuk belajar dan meresapi bahwa ilmu pengetahuan adalah perjalanan yang tak berujung.



Apt. Eva Monica, M.Sc., lahir di Malang pada 4 Maret 1987 dan kini menetap di kota kelahirannya. Ia menekuni bidang farmasi hingga meraih gelar Magister Sains, dengan fokus yang kuat pada pengembangan produk berbasis bahan alam. Dedikasinya pada dunia farmasi khususnya kosmetik

dan kesehatan alami menjadikannya sosok yang berkomitmen dalam menghadirkan karya yang bermanfaat bagi masyarakat. Di luar aktivitas profesionalnya, Eva memiliki hobi yang unik dan selaras dengan keahliannya, yakni *recreational swimming* dan *DIY herbal skincare*. Renang menjadi cara baginya untuk menjaga kesehatan dan keseimbangan diri, sementara meracik produk perawatan kulit berbahan herbal adalah bentuk ekspresi kreativitas sekaligus bukti kecintaannya pada alam. Kedua hobi ini memperkuat gagasannya bahwa kecantikan dan kesehatan sejati berawal dari harmoni dengan alam. Melalui buku ini, ia berharap pembaca tidak hanya menemukan panduan praktis, tetapi juga semangat untuk kembali merawat diri secara alami. “*Buku ini bukan hanya panduan formulasi, tetapi juga ajakan untuk kembali merawat diri dengan cara yang selaras dengan alam. Semoga setiap halaman memberi inspirasi untuk menciptakan kecantikan yang alami, sehat, dan penuh makna.*”



Asri Wulandari, S., M.Farm., lahir di Bogor pada 27 Oktober 1994 dan saat ini berdomisili di Kabupaten Bogor, tepatnya di Perum Ambar Telaga Residence 2. Ia menempuh pendidikan hingga tingkat magister di bidang farmasi, yang memperkuat kiprahnya sebagai seorang

akademisi sekaligus praktisi. Kini, Asri mengabdikan diri sebagai dosen dengan fokus pada pengembangan ilmu kefarmasian yang aplikatif dan bermanfaat langsung bagi masyarakat. Sebagai pribadi yang dekat dengan dunia farmasi klinis maupun kosmetik, ia menaruh perhatian khusus pada isu kesehatan kulit dan perawatan diri. Baginya, literasi seputar perawatan kulit bukan sekadar berbicara tentang penampilan, melainkan juga bagian dari menjaga kesehatan, keseimbangan, dan kualitas hidup. Melalui buku ini, Asri ingin mengajak pembaca melihat skincare dari perspektif yang lebih luas. *“Merawat kulit adalah perjalanan, bukan tujuan. Setiap langkah yang kamu ambil dalam merawat kulit bukan hanya tentang penampilan, tetapi juga tentang mencintai diri sendiri dan menjaga kesehatan kulit. Skincare anti-aging bukan hanya untuk mengurangi tanda-tanda penuaan, tetapi juga untuk menjaga keseimbangan dan vitalitas kulit, agar tetap bercahaya dan sehat. Ingatlah bahwa perawatan kulit yang konsisten, pola makan yang sehat, cukup tidur, dan perlindungan dari sinar matahari adalah kunci untuk kulit yang awet muda dan segar. Teruslah belajar, eksperimen, dan temukan rutinitas yang terbaik untuk kulitmu!”*



Apt. Mayu Rahmayanti, S.Farm., M.Sc., lahir di Bengkulu pada 31 Mei 1992 dan kini berdomisili di Kota Malang, Jawa Timur. Perjalanan akademiknya di bidang farmasi membawanya untuk mendalami pengembangan sediaan kosmetik berbahan alam, sebuah bidang yang tidak hanya relevan dengan kebutuhan industri modern, tetapi juga berkontribusi pada upaya menghadirkan solusi kesehatan dan kecantikan yang lebih aman serta berkelanjutan. Di luar aktivitas profesionalnya, Mayu mengisi waktu luang dengan menonton dan traveling. Dua hobinya ini menjadi sarana untuk melepas penat sekaligus memperkaya pengalaman dan perspektif, yang sering kali menjadi sumber inspirasi dalam pengembangan ide-idenya. Melalui buku ini, ia berharap dapat berbagi pengetahuan yang bermanfaat sekaligus memperluas wawasan pembaca.

“Semoga buku ini dapat menambah dan memperluas wawasan bagi pembaca, khususnya pengetahuan terkait dengan pengembangan sediaan kosmetik berbahan alam.”



Munawarohthus Sholikha, S.Si., M.Si., lahir di Semarang pada 7 Maret 1986 dan saat ini berdomisili di Bekasi. Dengan latar belakang pendidikan sains hingga tingkat magister, ia terus menekuni dunia akademik dan menjadikan ilmu pengetahuan sebagai bagian penting dari perjalanan hidupnya.

Dedikasinya pada bidang ini diwujudkan melalui karya-karya yang berorientasi pada pengembangan wawasan dan kontribusi nyata bagi masyarakat. Di sela aktivitas profesionalnya, ia senang mengisi waktu dengan membaca dan traveling. Baginya, membaca adalah cara untuk memperluas cakrawala intelektual, sementara traveling menjadi sarana untuk memahami kehidupan dari berbagai sudut pandang. Kedua hobinya ini saling melengkapi, memberikan inspirasi dan pengalaman yang memperkaya setiap langkahnya.

Melalui buku ini, ia ingin menyampaikan pesan sederhana namun penuh makna kepada pembaca. *“Buku adalah gerbang dunia. Membaca dan traveling jalan untuk membukanya.”*



Apt. Marisca Febrianty, S.Farm., M.Si. lahir di Ujung Pandang pada 3 Februari 1982 dan kini berdomisili di Cobodoe. Ia menempuh pendidikan hingga tingkat magister di bidang farmasi, yang kemudian mengantarkannya berkarier di dunia akademik. Saat ini, Marisca mengabdikan diri sebagai dosen Farmasi di Universitas Khairun Ternate, dengan fokus pada pengembangan ilmu dan peningkatan kualitas pendidikan bagi mahasiswa. Kiprahnya sebagai pendidik tak lepas dari semangatnya untuk terus berbagi pengetahuan. Baginya, karya tulis adalah sarana penting untuk menyalurkan gagasan, memperluas wawasan, sekaligus memberikan kontribusi nyata dalam literatur farmasi di Indonesia. Melalui buku ini, ia berharap kehadirannya dapat memberikan nilai tambah bagi para pembaca. *“Sebagai bahan tambahan bacaan.”*

Daftar Pustaka

- Ahmed, I. A., Mikail, M. A., Zamakshshari, N. H., Mustafa, M. R., Hashim, N. M., & Othman, R. (2022). Trends and challenges in phytotherapy and phytocosmetics for skin aging. *Saudi Journal of Biological Sciences*.
- Aluko, O. M., Yim, J., & Ajayi, O. B. (2021). Herbal cosmetics: Safety, efficacy, and regulatory challenges. *Frontiers in Pharmacology*, 12, 1–12.
- Al-Worafi, Y. M., Kassab, Y. W., Alseragi, W. M., & Ming, L. C. (2020). Good manufacturing practices in herbal cosmetics. *Cosmetics*, 7(4), 87–95.
- Ashaolu, T. J. (2021). Nanoemulsions for health, food, and cosmetics: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 19, 361–378. DOI: 10.1007/s10311-021-01216-9.
- Ashawat, M. S., et al. (2009). Herbal Cosmetics: Trends in Skin Care Formulation. *Pharmacognosy Reviews*, 3(5), 82–89.
- Azwanida, N. N. (2015). A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength and limitation. *Medicinal & Aromatic Plants*, 4(3), 196.
- Azwanida, N. N. (2015). A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength, and limitation. *Medicinal & Aromatic Plants*, 4(3), 196.

- Azwanida, N. N. (2015). A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength, and limitation. *Medicinal & Aromatic Plants*, 4(3), 1–6.
- Azwanida, N. N. (2015). A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength and limitation. *Medicinal & Aromatic Plants*, 4(3), 196.
- Azwanida, N. N. (2015). A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength, and limitation. *Medicinal & Aromatic Plants*, 4(3), 196.
- Booker, A., Johnston, D., & Heinrich, M. (2016). Value chains of herbal medicines—Research needs and key challenges in the context of ethnopharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, 179, 121–134.
- Booker, A., Johnston, D., Heinrich, M. (2016). *The Role of Sustainable Wild Collection in Biodiversity Conservation and Local Livelihoods*. *Journal of Ethnopharmacology*, 192, 405–412.
- BPOM RI. (2018). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia tentang Pengawasan Kosmetika*. Jakarta: BPOM.
- Calixto, J. B. (2019). The role of modern technologies in the development of novel herbal medicines: Pharmacokinetics, pharmacodynamics, and safety. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 52(3), e8595.

- Chan, K. (2015). Quality control and standardization of herbal medicines. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 5(1), 1–7.
- Chavda, H. (2021). In-use stability studies: guidelines and challenges. *Drug Development and Industrial Pharmacy*.
- Chemat, F., Abert-Vian, M., & Fabiano-Tixier, A. S. (2017). Green extraction of natural products: Concept and principles. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(7), 1527.
- Chemat, F., Vian, M. A., & Cravotto, G. (2017). Green extraction of natural products: Concept and principles. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(4), 1–21.
- Chen, J., Liao, Y., & Mei, Z. (2018). Consumer attitudes toward organic cosmetics: An empirical analysis. *Sustainability*, 10(12), 1–15.
- Cos, P., Vlietinck, A. J., Berghe, D. V., & Maes, L. (2006). Anti-infective potential of natural products: How to develop a stronger in vitro ‘proof-of-concept’. *Journal of Ethnopharmacology*, 106(3), 290–302.
- Dal’Belo, S. E., Gaspar, L. R., & Maia Campos, P. M. B. G. (2006). Moisturizing effect of cosmetic formulations containing Aloe vera extract in different concentrations assessed by skin bioengineering techniques. *Skin Research and Technology*, 12(4), 241–246.
- De Canha, M. N., Steyn, A., Blom van Staden, A., Fibrich, B., Lambrechts, I. A., Denga, L. L., Lall, N., Lall, N., & Lall, N. (2020). Book Review: Herbal Principles in Cosmetics:

Properties and Mechanisms of Action. *Frontiers in Pharmacology*.

Dini, I., Tenore, G. C., & Dini, A. (2021). Phytochemicals and bioactive compounds from natural sources: Research trends and applications in cosmetics. *Phytochemistry Reviews*, 20(1), 1–23.

Dureja, H., Kaushik, D., Gupta, M., Kumar, V., & Lather, V. (2021). Cosmeceuticals: An emerging concept. *Indian Journal of Pharmacology*, 43(3), 155–159.

Efferth, T., & Kaina, B. (2011). *Toxicity of Natural Products in Traditional Medicine*. *International Journal of Cancer*, 127(4), 752–763.

Ekor, M. (2014). The growing use of herbal medicines: Issues relating to adverse reactions and challenges in monitoring safety. *Frontiers in Pharmacology*, 4, 177.

Ekor, M. (2014). The growing use of herbal medicines: Issues relating to adverse reactions and challenges in monitoring safety. *Frontiers in Pharmacology*, 4, 177.

Ekor, M. (2014). The growing use of herbal medicines: Issues relating to adverse reactions and challenges in monitoring safety. *Frontiers in Pharmacology*, 4, 177.

Ekor, M. (2014). The growing use of herbal medicines: Issues relating to adverse reactions and challenges in monitoring safety. *Frontiers in Pharmacology*, 4(177), 1–10.

- Ekor, M. (2014). The growing use of herbal medicines: Issues relating to adverse reactions and challenges in monitoring safety. *Frontiers in Pharmacology*, 4, 177.
- Ekor, M. (2019). The growing use of herbal medicines: Issues relating to adverse reactions and challenges in monitoring safety. *Frontiers in Pharmacology*, 10, 1483.
- González-García, S., Morales, P., & Rojas, M. (2020). Process analytical technology and chemometrics in herbal extraction processes. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 109(6), 1862–1876.
- Gupta, V. (2022). Nanotechnology in Cosmetics and Cosmeceuticals—A Review. *Polymers*, 8(3):173. DOI: 10.3390/polym8030173.
- Gurib-Fakim, A. (2017). Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow. *Molecular Aspects of Medicine*, 57, 1–93.
- Handa, S. S., Khanuja, S. P. S., Longo, G., & Rakesh, D. D. (2008). *Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants*. International Centre for Science and High Technology.
- Handa, S. S., Khanuja, S. P. S., Longo, G., & Rakesh, D. D. (2008). *Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants*. International Centre for Science and High Technology.
- Hashiguchi, M., Ohta, Y., Shimizu, M., Maruyama, J., & Mochizuki, M. (2015). Meta-analysis of the efficacy and safety of Ginkgo biloba extract for the treatment of dementia. *Journal of Pharmaceutical Health Care and Sciences*, 1(1), 14.

- Heinrich, M., Appendino, G., Efferth, T., Fürst, R., Izzo, A. A., Kayser, O., & Viljoen, A. (2022). Best practice in research: Consensus statement on ethnopharmacological field studies – ConSEFS. *Journal of Ethnopharmacology*, 283, 114600.
- Heinrich, M., Barnes, J., Gibbons, S., & Williamson, E. M. (2012). *Fundamentals of pharmacognosy and phytotherapy* (2nd ed.). Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Heinrich, M., Barnes, J., Gibbons, S., & Williamson, E. M. (2018). *Fundamentals of Pharmacognosy and Phytotherapy* (3rd ed.). Elsevier.
- Iraqi, O., Jalal, M., El Mouzazi, I., Jbene, M., Taboz, Y., & Habsaoui, A. (2025). Advances in Extraction Technologies of *Silybum marianum* L. and Its Role in Protecting Against Skin Damage. *Cosmetics*, 12(5), 211. <https://doi.org/10.3390/cosmetics12050211>
- Iskandar, B. et al. (2024). Herbal nanoemulsions in cosmetic science: A review. *Journal of Food and Drug Analysis*, 32(4), 428–458. DOI: 10.38212/2224-6614.3526.
- Iskandar, B., Liu, T. W., Mei, H. C., & Kuo, I. C. (2024). Herbal nanoemulsions in cosmetic science: A comprehensive review of design, preparation, formulation, and characterization. *Journal of Cosmetic Science*, 75, 1–18.
- Iskandar, B., Liu, T. W., Mei, H. C., & Kuo, I. C. (2024). Herbal nanoemulsions in cosmetic science: A comprehensive review of design, preparation, formulation, and characterization. *Journal of Cosmetic Science*, 75, 1–18.

- Kaur, C. D., & Saraf, S. (2017). In vitro sun protection factor determination of herbal oils used in cosmetics. *Pharmacognosy Research*, 2(1), 22–25.
- Khattak, S., Rehman, T., Ayub, M., & Shah, A. J. (2020). Herbal cosmetics: Regulatory aspects and current challenges. *Clinical Dermatology Research Journal*, 5(1), 1–6.
- Khoo, H. E., Azlan, A., Tang, S. T., & Lim, S. M. (2017). Anthocyanidins and anthocyanins: Colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *Food & Nutrition Research*, 61(1), 1361779.
- Kumar, S., Kumar, D., & Singh, J. (2018). Quality control of herbal drugs: An overview. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(2), 123–130.
- Kumar, S., Randhawa, J. K., & Jamwal, V. (2019). Nanoemulsion-based topical delivery of herbal bioactives for skin health management. *Phytomedicine*, 60, 152944.
- Lee, D. S., & Robertson, G. L. (2021). Interactive influence of decision criteria, packaging film, storage temperature and humidity on shelf life of packaged dried vegetables.
- Liu, Z., & Li, C. (2022). Advances in microwave-assisted extraction of bioactive compounds from medicinal plants. *Frontiers in Pharmacology*, 13, 865432.
- Mittal, V., Sharma, A., & Kriplani, P. (2022). Exploring the efficacy and safety of herbal ingredients in cosmetics: A clinical research perspective. *Proceedings of the International Conference on Bioactive Natural Products*, 33–41.

- Mittal, V., Sharma, A., & Kriplani, P. (2022). Exploring the efficacy and safety of herbal ingredients in cosmetics: A clinical research perspective. *Proceedings of the International Conference on Bioactive Natural Products*, 33–41.
- Mohanraj, V. J., & Chen, Y. (2018). Nanoparticles – A review. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 5(1), 561–573.
- Mukherjee, P. K., Bahadur, S., Harwansh, R. K., Banerjee, S., Kar, A., & Chanda, J. (2016). Development of Ayurveda—Tradition to trend. *Journal of Ethnopharmacology*, 197, 10–24.
- Mukherjee, P. K., Bahadur, S., Harwansh, R. K., Banerjee, S., Kar, A., & Chanda, J. (2016). Development of Ayurveda—Tradition to trend. *Journal of Ethnopharmacology*, 197, 10–24.
- Mukherjee, P. K., Harwansh, R. K., Bahadur, S., Banerjee, S., Kar, A., Chanda, J., ... & Sharma, R. (2019). Development of Ayurveda—Tradition to trend. *Journal of Ethnopharmacology*, 241, 111908.
- Mukherjee, P. K., Maity, N., Nema, N. K., & Sarkar, B. K. (2011). Bioactive compounds from natural resources against skin aging. *Phytomedicine*, 19(1), 64–73.
- Mukherjee, P. K., Maity, N., Nema, N. K., & Sarkar, B. K. (2011). Bioactive compounds from natural resources against skin aging. *Phytomedicine*, 19(1), 64–73.

- Mukherjee, P. K., Maity, N., Nema, N. K., & Sarkar, B. K. (2019). Bioactive compounds from natural resources against skin aging. *Phytomedicine*, 64, 152922.
- Mukherjee, P. K., Maity, N., Nema, N. K., & Sarkar, B. K. (2019). Bioactive compounds from natural resources against skin aging. *Phytomedicine*, 23(10), 989–1001.
- Mukherjee, P. K., Nema, N. K., Venkatesh, P., & Debnath, P. K. (2019). Changing scenario for promotion and development of Ayurveda—way forward. *Journal of Ethnopharmacology*, 235, 329–336.
- Mukherjee, P. K., Nema, N. K., Venkatesh, P., & Debnath, P. K. (2019). Changing scenario for promotion and development of Ayurveda—way forward. *Journal of Ethnopharmacology*, 235, 329–336.
- Mustafa, A., & Turner, C. (2011). Pressurized liquid extraction as a green approach in food and herbal plants extraction: A review. *Analytica Chimica Acta*, 703(1), 8–18.
- Mustafa, A., & Turner, C. (2011). Pressurized liquid extraction as a green approach in food and herbal plants extraction: A review. *Analytica Chimica Acta*, 703(1), 8–18.
- Muyumba, N. W. (2021). Quality control of herbal drugs and preparations. *Journal of Herbal Medicines*, 28, 100545. DOI: 10.1016/j.hermed.2021.100545
- Nabavi, S. M., Braidy, N., Orhan, I. E., Tomczyk, M., Habtemariam, S., & Daglia, M. (2015). The neuroprotective effects of plant-

- derived bioactive compounds: A mechanistic review. *Current Neuropharmacology*, 13(6), 695–706.
- Ola, M., Bhaskar, R., Patil, P. S., & Badgujar, S. V. (2025). Formulation and delivery issues for active ingredients of herbal medicines, nutraceuticals, and cosmetics: Comparisons to small-molecule drugs. *Wiley Handbook of Herbal Innovations*, 6, 145–172.
- Ola, M., Bhaskar, R., Patil, P. S., & Badgujar, S. V. (2025). Formulation and delivery issues for active ingredients of herbal medicines, nutraceuticals, and cosmetics: Comparisons to small-molecule drugs. *Wiley Handbook of Herbal Innovations*, 6, 145–172.
- Osman, A. G., Chittiboyina, A. G., Avula, B., Ali, Z., Adams, S. J., & Khan, I. A. (2023). *Quality Consistency of Herbal Products: Chemical Evaluation*.
- Pan, M. H., Huang, T. M., & Lin, J. K. (2017). Biotransformation of curcumin through reduction and glucuronidation in mice. *Drug Metabolism and Disposition*, 25(4), 486–494.
- Pan, M. H., Lai, C. S., & Ho, C. T. (2014). Anti-inflammatory activity of natural dietary flavonoids. *Food & Function*, 1(1), 15–31.
- Pan, M. H., Lai, C. S., & Ho, C. T. (2014). Anti-inflammatory activity of natural dietary flavonoids. *Food & Function*, 1(1), 15–31.
- Pavithra, P. S., Janani, P. D., Charumathi, K. H., Indumathy, R., Potala, S., & Verma, R. S. (2019). Herbal cosmetics: Trends

- in skin care formulation. *Pharmacognosy Reviews*, 13(25), 12–18.
- Pavithra, P. S., Janani, P. D., Charumathi, K. H., Indumathy, R., Potala, S., & Verma, R. S. (2019). Herbal cosmetics: Trends in skin care formulation. *Pharmacognosy Reviews*, 13(25), 12–18.
- Pawar, S. P., & Satpute, A. S. (2022). Formulation and Evaluation of Herbal hair Oil. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*.
- Posadzki, P., Watson, L., & Ernst, E. (2013). Contamination and adulteration of herbal medicinal products: An overview of systematic reviews. *European Journal of Clinical Pharmacology*, 69(3), 295–307.
- Rai, V. K., Mishra, N., Yadav, K. S., & Yadav, N. P. (2020). Nanoemulsion as pharmaceutical carrier for dermal and transdermal drug delivery: Formulation, development, stability and pharmacokinetics. *Pharmaceuticals*, 13(3), 342.
- Rai, V. K., Mishra, N., Yadav, K. S., & Yadav, N. P. (2020). Nanoemulsion as pharmaceutical carrier for dermal and transdermal drug delivery: Formulation, development, stability and pharmacokinetics. *Pharmaceuticals*, 13(3), 342.
- Rao, R., Nagpal, V., & Arora, S. (2018). Natural products for skin care: Current developments and future trends. *Pharmacognosy Reviews*, 12(24), 63–76.
- Sahoo, N., Manchikanti, P., & Dey, S. (2010). Herbal drugs: Standards and regulation. *Fitoterapia*, 81(6), 462–471.

- Saptarini, N. M., & Indrayanto, G. (2021). Regulatory aspects of herbal cosmetics: Global perspective. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 29(7), 547–556.
- Sarmiento, B., Martins, S., & Ferreira, D. (2015). Challenges and advances in the regulation of herbal cosmetics. *Journal of Cosmetic Science*, 66(2), 99–107.
- Sasidharan, S., Chen, Y., Saravanan, D., Sundram, K. M., & Latha, L. Y. (2011). Extraction, isolation and characterization of bioactive compounds from plants' extracts. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 8(1), 1–10.
- Setyowati, D. L., Widyaningsih, E. N., & Fatchiyah, F. (2020). Regulatory aspects of herbal cosmetic products in Indonesia. *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 12(2), 40–45.
- Sharma, S., Ali, J., Ali, M., Sahni, J. K., & Baboota, S. (2017). Nanotechnology: A promising approach for delivery of herbal bioactives. *Journal of Drug Targeting*, 24(8), 1–11.
- Sig, R. J. (2019). *Stress testing apparatus*.
- Silva, E. K., & Meireles, M. A. A. (2021). Supercritical fluid extraction of bioactive compounds: Advances and perspectives. *Current Opinion in Food Science*, 37, 1–7.
- Tembhare, E. P., Gupta, K. R., & Umekar, M. J. (2019). *An Approach to Drug Stability Studies and Shelf-life Determination*.

- Thakur, L., Ghodasra, U., & Patel, N. (2011). Novel approaches for stability improvement in natural medicines. *Pharmacognosy Reviews*, 5(9), 48–54.
- Thakur, L., Ghodasra, U., & Patel, N. (2011). Novel approaches for stability improvement in natural medicines. *Pharmacognosy Reviews*, 5(9), 48–54.
- Waksmundzka-Hajnos, M., Sherma, J., & Kowalska, T. (2008). *Thin Layer Chromatography in Phytochemistry*. CRC Press.
- Waksmundzka-Hajnos, M., Sherma, J., & Kowalska, T. (2008). *Thin Layer Chromatography in Phytochemistry*. CRC Press.
- Wang, H. et al. (2023). Advancing herbal medicine: enhancing product quality and patient safety. *Frontiers in Pharmacology*, 14:10561302. DOI: 10.3389/fphar.2023.10561302.
- Waseem, M., Majeed, Y., Nadeem, T., Naqvi, L. H., Khalid, M. A., Sajjad, M. M., Sultan, M., Khan, M. U., Khayrullin, M., Shariati, M. A., & Lorenzo, J. M. (2023). Conventional and advanced extraction methods of some bioactive compounds with health benefits of food and plant waste: A comprehensive review. *Food Frontiers*, 4(4), 1681–1701. <https://doi.org/10.1002/fft2.296>
- WHO. (2018). Quality control methods for herbal materials. World Health Organization.
- Williamson, E. M., Liu, X., & Izzo, A. A. (2020). Trends in use, pharmacology, and clinical applications of emerging herbal

- nutraceuticals. *British Journal of Pharmacology*, 177(6), 1227–1240.
- World Health Organization. (2003). *WHO guidelines on good agricultural and collection practices (GACP) for medicinal plants*. Geneva: WHO.
- World Health Organization. (2007). *WHO guidelines for assessing quality of herbal medicines with reference to contaminants and residues*. Geneva: WHO Press.
- World Health Organization. (2011). *WHO guidelines on good manufacturing practices (GMP) for herbal medicines*. Geneva: World Health Organization.
- World Health Organization. (2019). *WHO global report on traditional and complementary medicine 2019*. Geneva: WHO.
- Yuan, H., Ma, Q., Ye, L., & Piao, G. (2020). The traditional medicine and modern medicine from natural products. *Molecules*, 21(5), 559.
- Zhang, H., Liang, Y., Li, X., & Kang, W. (2019). Antimicrobial properties of phenolic compounds and their applications in food, pharmaceutical and cosmetic industries. *Current Pharmaceutical Design*, 25(34), 1–15.
- Zhang, Q. W., Lin, L. G., & Ye, W. C. (2018). Techniques for extraction and isolation of natural products: A comprehensive review. *Chinese Medicine*, 13(1), 20.

Buku ajar yang berjudul Kosmetika Herbal: Dari Bahan Alam ke Formulasi Aman, Stabil, dan Efektif membahas proses pembuatan kosmetik berbasis bahan alam dengan pendekatan yang aman dan efektif. Dengan bahasa sederhana, buku ini menjelaskan pemilihan bahan alami, prinsip formulasi, serta teknik pengujian stabilitas dan keamanan produk.

Selain teori, buku ini memberikan contoh praktis, tips pembuatan, dan inovasi terkini dalam kosmetik herbal. Pembaca akan memahami bagaimana menghasilkan produk yang tidak hanya aman dan stabil, tetapi juga bermanfaat bagi kulit dan tubuh secara optimal.

Ditujukan bagi masyarakat umum, pecinta kosmetik, mahasiswa, dan pengusaha, buku ini menjadi panduan lengkap untuk memahami dunia kosmetik herbal dari bahan mentah hingga produk siap pakai, dengan cara yang mudah diterapkan dan aman digunakan.

