

BIOLOGI FARMASI

A. Wahyu Suryadi Ningrat, S.Farm., M.Farm
Dr. Catur Wasonowati
apt. Septiani Marths, M.Farm
Karmilah, S. Farm, M.Si
apt. Sheila Meitania Utami, M.Si
Yuliarati, S.Si., MCIO
apt. Agnes Rendowaty, M.Farm
Meylani Sutoro, M. Farm
Apt. Jajang Japar Sodik, M.Farm



Penerbit Cendikia
Mulia Mandiri

BIOLOGI FARMASI

Penulis:

A. Wahyu Suryadi Ningrat, S.Farm., M.Farm

Dr. Catur Wasonowati

apt. Septiani Marths, M.Farm

Karmilah, S. Farm, M.Si

apt. Sheila Meitania Utami, M.Si

Yuliarati, S.Si., MCIO

apt. Agnes Rendowaty, M.Farm

Meylani Sutoro, M. Farm

Apt. Jajang Japar Sodik, M.Farm



**Penerbit Yayasan
Cendikia Mulia Mandiri**

BIOLOGI FARMASI

Penulis:

A. Wahyu Suryadi Ningrat, S.Farm., M.Farm
Dr. Catur Wasonowati
apt. Septiani Marths, M.Farm
Karmilah, S. Farm, M.Si
apt. Sheila Meitania Utami, M.Si
Yuliarati, S.Si., MCIO
apt. Agnes Rendowaty, M.Farm
Meylani Sutoro, M. Farm
Apt. Jajang Japar Sodik, M.Farm

Editor:

Indra Pradana Kusuma

Penerbit:

Yayasan Cendikia Mulia Mandiri

Redaksi:

Perumahan Cipta No.1
Kota Batam, 29444
Email: cendikiamuliamandiri@gmail.com

ISBN: 978-623-8744-80-0

Terbit: Januari 2025

IKAPI: 011/Kepri/2022

Exp. 31 Maret 2026

Ukuran:

viii hal + 203 hal;
14,8cm x 21cm

Cetakan Pertama, 2024.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang.

Dilarang Keras Memperbanyak Karya Tulis Ini Dalam Bentuk Dan Dengan Cara Apapun
Tanpa Izin Tertulis Dari Penerbit

KATA PENGANTAR

Syukur *alhamdulillah* penulis haturkan kepada Allah Swt. yang senantiasa melimpahkan karunia dan berkah-Nya sehingga penulis mampu merampungkan karya ini tepat pada waktunya, sehingga penulis dapat menghadirkannya dihadapan para pembaca. Kemudian, tak lupa *shalawat* dan salam semoga senantiasa tercurah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, para sahabat, dan ahli keluarganya yang mulia.

Dalam era teknologi canggih dan ilmu pengetahuan yang berkembang pesat, Biologi Farmasi terus berinovasi melalui penerapan metode modern seperti bioinformatika, kultur jaringan, dan analisis metabolomik. Semua ini menjadikan Biologi Farmasi sebagai fondasi penting dalam pencarian solusi medis yang berbasis ilmiah dan ramah lingkungan.

Biologi Farmasi adalah cabang ilmu farmasi yang mempelajari interaksi antara organisme hidup, bahan alami, dan senyawa kimia yang dapat digunakan untuk tujuan pengobatan. Bidang ini berfokus pada eksplorasi sumber daya alam, seperti tumbuhan, mikroorganisme, dan hewan, untuk menemukan senyawa bioaktif yang berpotensi menjadi bahan obat. Dengan pendekatan multidisiplin, Biologi Farmasi mengintegrasikan

prinsip-prinsip biologi, kimia, farmakologi, dan bioteknologi untuk mengidentifikasi, memodifikasi, dan mengembangkan senyawa farmasi yang aman dan efektif.

Dalam keperluan itulah, buku **Biologi Farmasi** ini sengaja penulis hadirkan untuk pembaca. Tujuan buku ini adalah sebagai panduan bagi setiap orang yang ingin mempelajari dan memperdalam ilmu pengetahuan.

Penulis menyampaikan terima kasih yang tak terhingga bagi semua pihak yang telah berpartisipasi. Terakhir seperti kata pepatah bahwa” Tiada Gading Yang Tak Retak” maka penulisan buku ini juga jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat berterima kasih apabila ada saran dan masukan yang dapat diberikan guna menyempurnakan buku ini di kemudian hari.

2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
BAB I SIMPLISIA DAN JENIS SIMPLISIA	1
1.1. Pendahuluan	1
1.2. Pengertian Simplisia	2
1.3. Karakteristik Simplisia.....	3
1.4. Jenis Simplisia	4
1.5. Proses Pembuatan Simplisia	9
1.6. Kualitas Simplisia	10
1.7. Pemanfaatan Simplisia dalam Farmasi.....	11
BAB II TEKNOLOGI PASCA PANEN SIMPLISIA BAHAN ALAM	13
2.1. Pendahuluan	13
2.2. Pentingnya Pasca Panen Tanaman Obat	16
2.3. Penanganan Pasca Panen Simplisia	18
2.4. Pengaruh Teknologi Pasca panen pada Simplisia	23
BAB III PROSES PENYIAPAN SIMPLISIA BATANG, KULIT BATANG DAN BIJI.....	27
3.1. Pendahuluan	27
3.2. Proses Pembuatan Simplisia	28
3.3. Penyiapan Simplisia Batang, Kulit batang dan Biji	33
3.4. Simplisia Batang dan Kulit Kayu.....	34
3.5. Simplisia Biji	38

**BAB IV PROSES PENYIAPAN SIMPLISIA BAHAN ALAM
BERUPA DAUN, BUAH, EKSUDAT BAHAN ALAM, BUNGA**41

4.1.	Gambaran Umum.....	41
4.2.	Pedoman Penyiapan Simplisia Tanaman Obat Berupa Daun	43
4.2.1.	Simplisia Guazuma ulmifolia Lamk.....	43
4.2.2.	Simplisia Orthosiphon aristatus (Thunb.)B.B.S non Bth.	47
4.3.	Pedoman Penyiapan Simplisia Tanaman Obat Berupa Buah	50
4.3.1.	Simplisia Amomum compactum Soland ex Maton.....	50
4.3.2.	Simplisia Piper retrofractum Vahl.....	53
4.4.	Pedoman Penyiapan Simplisia Tanaman Obat Berupa Bunga.....	54
4.5.	Pedoman Penyiapan Simplisia Tanaman Obat Berupa Eksudat Tumbuhan	55

**BAB V PROSES MELAKUKAN KARAKTERISASI
PARAMETER FISIK**.....57

5.1.	Pendahuluan.....	57
5.2.	Karakterisasi simplisia dengan Parameter Fisik	58
5.2.1.	Uji Organoleptik.....	58
5.2.2.	Uji Makroskopik.....	62
5.2.3.	Uji Mikroskopik.....	79

BAB VI MUTU SIMPLISIA BAHAN ALAM85

6.1.	Pendahuluan.....	85
6.2.	Faktor yang Memengaruhi Mutu Simplisia Bahan Alam.....	87
6.2.1.	Sumber Bahan Baku dan Kondisi Budidaya	87

6.2.2.	Teknik Pengolahan dan Pascapanen	91
6.2.3.	Kontaminasi Mikroba dan Logam Berat	96
6.2.4.	Teknik Penyimpanan dan Distribusi	101
6.2.5.	Standar Mutu dan Pengujian Laboratorium	107
6.3.	Kesimpulan.....	114
BAB VII CARA MELAKUKAN KONTROL KUALITAS SIMPLISIA		119
7.1.	Jenis Simplisia	119
7.2.	Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Simplisia	120
7.3.	Simplisia dan Ekstrak Simplisia.....	122
7.4.	Alat dan Bahan dalam Karakterisasi Kualitas Simplisia dan Ekstrak Simplisia	124
7.5.	Karakterisasi Mutu Simplisia dan Ekstrak simplisia.....	125
7.6.	Standar Kualitas Bubuk Simplisia	134
BAB VIII EVALUASI PENYIAPAN SIMPLISIA BAHAN ALAM		137
8.1.	Pendahuluan	137
8.2.	Evaluasi penyiapan simplisia bahan alam.....	138
8.2.1.	Identitas Simplisia	138
8.2.2.	Pemerian atau organoleptik.....	138
8.2.3.	Mikroskopis	139
8.2.4.	Senyawa identitas	139
8.2.5.	Susut Pengeringan	140
8.2.6.	Abu total	141
8.2.7.	Abu tidak larut asam.....	142
8.2.8.	Kadar sari larut air	143

8.2.9.	Kadar sari larut etanol	144
8.2.10.	Pola kromatografi	145
8.2.11.	Penentuan Kandungan Kimia Simplisia	150
BAB IX SUSUT PENGERINGAN		153
9.1.	Pengertian dan Prinsip	153
9.2.	Faktor yang mempengaruhi susut pengeringan	157
9.3.	Metode Penetapan Susut Pengeringan	160
9.4.	Bahan yang Digunakan dan Alat yang Digunakan dalam Penetapan Kadar Susut Pengeringan Simplisia	162
9.5.	Prosedur dan Syarat.....	164
9.6.	Perbandingan dengan Standar yang Ada.....	166
9.6.1.	Pengertian Standar dalam Penetapan Kadar Susut Pengeringan.....	166
9.6.2.	Pentingnya Standar dalam Penetapan Kadar Susut Pengeringan.....	166
9.6.3.	Standar yang Berlaku untuk Kadar Susut Pengeringan.....	167
9.6.4.	Metode Pengukuran yang Mengacu pada Standar.....	168
9.6.5.	Perbandingan Hasil dengan Standar	168
BAB X DISTRIBUSI SIMPLISIA BAHAN ALAM		171
10.1.	Sistem Distribusi Simplisia	171
10.2.	Peraturan dan Kebijakan dalam Distribusi Simplisia	176
10.3.	Logistik dalam Distribusi Simplisia.....	182
DAFTAR PUSTAKA		191

BAB I

SIMPLISIA DAN JENIS SIMPLISIA

1.1. Pendahuluan

Sejak zaman dahulu, manusia telah memanfaatkan berbagai jenis bahan alam untuk keperluan pengobatan. Tanaman obat, sebagai salah satu sumber utama bahan alam, telah digunakan secara luas dalam pengobatan tradisional di berbagai budaya di seluruh dunia. Penggunaan tanaman obat sebagai bahan baku obat tidak hanya terbatas pada pengobatan tradisional, tetapi juga telah berkembang dalam bentuk sediaan farmasi modern, terutama dalam pengembangan fitofarmaka dan obat-obatan herbal.

Tanaman obat adalah tanaman yang memiliki potensi untuk digunakan sebagai obat karena mengandung senyawa aktif yang dapat memberikan efek terapeutik tertentu. Tanaman ini dapat digunakan baik dalam bentuk alami (misalnya daun, akar, atau bunga) maupun setelah mengalami proses ekstraksi untuk memperoleh senyawa aktif yang lebih terkonsentrasi. Simplisia merupakan bahan yang belum mengalami perubahan apapun kecuali bahan alam yang

dikeringkan. Sumber lain dari **bahan alam** dalam dunia farmasi meliputi bahan-bahan yang berasal dari hewan dan mineral, yang juga memiliki nilai terapeutik tinggi.

Perkembangan ilmu farmasi modern semakin membuka peluang untuk menggali potensi tanaman obat melalui penelitian ilmiah yang lebih mendalam. Bahan alam, khususnya tanaman obat, kaya akan senyawa bioaktif seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, terpenoid, glikosida, dan minyak atsiri, yang telah terbukti memiliki berbagai aktivitas farmakologis, seperti antioksidan, antimikroba, antikanker, antiinflamasi, dan banyak lagi. Penelitian yang sistematis dan berbasis ilmiah terhadap tanaman obat ini telah menghasilkan banyak produk fitofarmaka dan obat herbal yang telah terbukti efektif dan aman

1.2. Pengertian Simplisia

Simplisia adalah bahan baku yang berasal dari tumbuhan, hewan, atau mineral yang digunakan untuk membuat sediaan obat tradisional atau bahan obat yang lebih lanjut dapat diproses menjadi bentuk sediaan farmasi lainnya. Secara umum, simplisia dapat didefinisikan sebagai bahan alami yang digunakan dalam bentuk yang belum mengalami pengolahan lanjutan, seperti pengeringan atau pemurnian, sehingga

tetap mempertahankan komponen alami yang ada di dalamnya. Pengertian simplisia menurut Departemen Kesehatan RI adalah bahan alami yang digunakan untuk obat dan belum mengalami perubahan proses apa pun, dan kecuali dinyatakan lain umumnya berupa bahan yang telah dikeringkan.

Simplisia bisa berasal dari berbagai bagian tumbuhan (daun, akar, kulit, bunga, dan sebagainya), bagian hewan (seperti ekstrak dari kelenjar atau organ tubuh tertentu), atau bahan mineral (seperti garam atau tanah liat) yang memiliki khasiat obat.

1.3. Karakteristik Simplisia

Simplisia memiliki beberapa karakteristik yang perlu diperhatikan, antara lain:

1. Asal Usul: Simplisia bisa berasal dari tumbuhan, hewan, atau mineral.
2. Kondisi Fisik: Simplisia umumnya masih dalam bentuk kasar atau dalam keadaan alami (belum mengalami pengolahan lanjutan).
3. Kandungan Zat Aktif: Simplisia mengandung senyawa aktif yang memiliki efek farmakologis, namun kandungan tersebut bisa berbeda-beda tergantung pada jenis simplisia dan kondisi tanaman atau bahan asalnya.

4. Daya Simpan: Simplisia, terutama yang berasal dari tumbuhan, memerlukan teknik pengolahan yang tepat (seperti pengeringan) agar tidak mudah rusak atau terkontaminasi mikroorganisme.

1.4. Jenis Simplisia

Simplisia dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa kriteria, seperti sumber asalnya (tumbuhan, hewan, atau mineral) dan bagian tanaman yang digunakan. Berikut adalah klasifikasi simplisia berdasarkan asal dan bagian yang digunakan:

1. Jenis-Jenis Simplisia Berdasarkan Asal
 - a. Simplisia Nabati Simplisia nabati adalah simplisia yang dapat berupa tanaman utuh, bagian tanaman, eksudat tanaman, ataupun gabungan antar ketiganya. Yang dimaksud dengan eksudat tanaman adalah isi sel yang secara spontan keluar dari tanaman atau dengan cara tertentu dikeluarkan dari selnya. Simplisia ini diperoleh dari berbagai bagian tanaman, seperti akar, batang, daun, bunga, kulit, atau biji. Setiap bagian tanaman mengandung senyawa aktif yang berbeda, sehingga pemilihan bagian yang digunakan

sangat tergantung pada tujuan terapeutik yang diinginkan.

- **Simplisia Akar:** Biasanya digunakan karena kandungan senyawa aktif yang tinggi, contohnya *Ginseng* (akar).
- **Simplisia Batang:** Umumnya digunakan untuk bahan obat yang mengandung senyawa aktif tertentu, seperti *Cinnamomum verum* (kulit batang kayu manis).
- **Simplisia Daun:** Daun banyak digunakan dalam ramuan herbal untuk pengobatan penyakit seperti flu atau demam. Contohnya adalah daun *Peppermint* dan *Daun Kelor*.
- **Simplisia Bunga:** Bunga banyak dimanfaatkan untuk sifat antimikroba dan antiinflamasi. Contoh: bunga chamomile (*Matricaria chamomilla*).
- **Simplisia Buah:** Beberapa jenis buah, seperti buah *Delima* atau *Buah Jeruk*, digunakan untuk bahan obat dengan kandungan vitamin dan antioksidan.
- **Simplisia Kulit:** Kulit tanaman sering digunakan dalam pengobatan

tradisional, seperti kulit *Kayu Manis* dan *Kulit Manggis*.

- b. **Simplisia Hewani** Simplisia hewani adalah simplisia yang dapat diperoleh dari bagian utuh tubuh hewan atau zat-zat berguna yang dihasilkan oleh hewan yang mengandung senyawa aktif tertentu. Beberapa contoh simplisia hewan adalah:

- **Sekresi Kelenjar:** Seperti sekresi madu (*mel depuratum*) atau propolis dari lebah.
- **Bagian Tubuh Hewan:** Misalnya hati ikan paus, empedu ular, atau minyak ikan(*Oleum iecoris asselli*).

- c. **Simplisia Mineral/ Pelikan** Simplisia ini berasal dari mineral atau bahan alam tidak hidup, seperti garam, tanah liat, atau batu bara yang belum diolah atau telah diolah dengan cara sederhana dan belum berupa bahan kimia murni. Contoh simplisia mineral adalah:

- **Serbuk senk (Zn):** bisa diperoleh dari manakan seperti kacang-kacangan, keju, daging sapi, dan aneka ikan laut. Memiliki fungsi memperkuat daya

tahan tubuh, mempertahankan kesuburan. Seng juga dapat berguna untuk kecantikan kulit yakni mencegah timbulnya jerawat, membantu regenerasi kulit serta mencegah kulit kering.

- Bentonit: Tanah liat yang sering digunakan dalam pengobatan tradisional untuk mengobati gangguan pencernaan.
- Garam: Seperti garam dapur yang digunakan untuk pengobatan luar dan dalam.

2. Jenis-Jenis Simplisia Berdasarkan Bagian Tanaman

a. Simplisia Akar

Digunakan karena kandungan senyawa aktifnya yang lebih terkonsentrasi. Contoh: *Eurycoma longifolia* (Akar pasak bumi), *Curcuma longa* (Kunyit), *Jasminum sambac* (L.) W.Ait) (akar melati), *Withania somnifera* (Ashwagandha).

b. Simplisia Batang

Biasanya digunakan untuk penyakit yang berkaitan dengan sistem peredaran darah

atau saluran pencernaan. Contoh: *Cinnamomum verum* (Kayu Manis).

c. Simplisia Daun

Banyak digunakan karena memiliki kandungan senyawa yang efektif dalam mengobati infeksi atau peradangan. Contoh: *Ocimum basilicum* L. (daun selasih), *Eucalyptus* (Daun kayu putih), *Moringa oleifera* (Daun Kelor), *Ageratum conyzoides* L. (daun bandotan).

d. Simplisia Bunga

Bunga sering digunakan karena memiliki aroma khas dan juga mengandung senyawa aktif yang dapat digunakan untuk obat penenang atau penghilang rasa sakit. Contoh: *Averrhoa carambola* L. (bunga belimbing manis), *Chamomilla recutita* (Chamomile), *Hibiscus rosa-sinensis* (Kembang sepatu).

e. Simplisia Buah

Buah-buahan seperti *Citrus sinensis* (Jeruk), *Vaccinium myrtillus* (Blueberry), yang kaya akan vitamin C dan antioksidan.

f. Simplisia Kulit

Kulit tanaman, seperti kulit *Mangifera indica*

(Mangga), *Punica granatum* L. (kulit batang delima), sering digunakan untuk sifat anti-inflamasi dan antioksidan serta memiliki fungsi sebagai pengelat (astrigen).

1.5. Proses Pembuatan Simplisia

Pembuatan simplisia dapat melibatkan beberapa langkah dasar yang meliputi:

1. **Pemilihan Tanaman:** Proses ini mencakup pemilihan bagian tanaman yang tepat berdasarkan tujuan penggunaannya. Misalnya, akar digunakan untuk obat herbal karena kandungan senyawa aktifnya lebih banyak dibandingkan bagian lain.
2. **Pengumpulan:** Setelah memilih bagian yang tepat, bahan tanaman atau hewan dikumpulkan. Pengumpulan harus dilakukan pada waktu yang tepat, misalnya saat tanaman sedang berbunga atau saat bagian tertentu dari tanaman memiliki konsentrasi senyawa aktif yang optimal.
3. **Pengeringan:** Pengeringan adalah proses penting untuk mengurangi kadar air dalam simplisia, mencegah kerusakan, dan mempertahankan kandungan aktifnya. Pengeringan bisa dilakukan dengan cara alami

(dijemur di bawah sinar matahari) atau menggunakan mesin pengering (drying oven).

4. Penyimpanan: Simplisia yang sudah kering harus disimpan dalam kondisi yang baik, di tempat yang sejuk, kering, dan terlindung dari cahaya matahari langsung agar kualitasnya tetap terjaga.

1.6. Kualitas Simplisia

Kualitas simplisia sangat penting karena berpengaruh langsung terhadap kualitas obat yang akan dihasilkan. Ada beberapa faktor yang memengaruhi kualitas simplisia, antara lain:

1. Kebersihan: Simplisia harus bebas dari kotoran, jamur, dan kontaminasi mikroba.
2. Kandungan Zat Aktif: Kandungan senyawa aktif dalam simplisia harus sesuai dengan standar yang ditetapkan untuk memastikan khasiat obatnya.
3. Metode Pengeringan: Pengeringan yang tidak tepat dapat mengurangi kandungan senyawa aktif atau menyebabkan kerusakan pada simplisia.
4. Penyimpanan yang Tepat: Simplisia harus disimpan di tempat yang sesuai untuk

mencegah kerusakan akibat suhu, kelembaban, atau cahaya.

1.7. Pemanfaatan Simplisia dalam Farmasi

Simplisia dapat digunakan dalam berbagai bentuk sediaan, seperti:

1. Teh herbal: Simplisia dalam bentuk daun atau bunga yang digunakan untuk membuat teh.
2. Ekstrak: Simplisia diekstraksi untuk mendapatkan senyawa aktifnya dalam bentuk cair atau padat.
3. Pasta atau Salep: Simplisia yang digunakan dalam bentuk krim atau salep untuk aplikasi topikal.
4. Kapsul atau Tablet: Simplisia yang telah diolah menjadi bentuk kapsul atau tablet untuk kemudahan konsumsi.

BAB II

TEKNOLOGI PASCA PANEN SIMPLISIA

BAHAN ALAM

2.1. Pendahuluan

Simplisia adalah bahan alami yang digunakan untuk obat dan belum mengalami pengolahan apapun, umumnya berupa bahan yang telah dikeringkan. Simplisia dapat berasal dari tumbuhan (simplisia nabati), hewan (simplisia hewani), dan mineral (simplisia pelikan). Terdapat tiga jenis simplisia, yaitu simplisia nabati, simplisia hewani, dan simplisia mineral. Bagian tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai simplisia adalah rimpang, daun, batang, kulit batang, thalus, buah, kulit buah, herba, dan biji. Contoh simplisia nabati adalah kecubung dan lada. Contoh simplisia hewani adalah madu dan minyak ikan. Contoh simplisia mineral adalah bahan pelikan atau mineral yang belum diolah atau telah diolah dengan cara sederhana.

Simplisia sebagai bahan produk farmasi harus memenuhi parameter mutu suatu bahan yaitu kebenaran jenis, kemurnian (bebas dari kontaminasi kimia dan biologis) serta aturan penstabilan (wadah, penyimpanan dan

transportasi) (Depkes 2000). Dalam dunia farmasi, bahan mentah untuk obat-obatan biasa disebut dengan simplisia. Menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia (1983) simplisia adalah bahan alami yang dipergunakan sebagai obat yang belum mengalami pengolahan apapun dan berupa bahan yang telah dikeringkan. Simplisia terdiri dari 3 macam yaitu :

1. Simplisia nabati adalah simplisia yang berupa tanaman utuh, bagian tanaman atau eksudat tanaman (isi sel yang secara spontan keluar dari tanaman atau dengan cara tertentu dikeluarkan dari selnya ataupun zat-zat nabati lainnya yang dengan cara tertentu dipisahkan dari tanamannya dan belum berupa zat kimia murni).
2. Simplisia hewani adalah simplisia yang merupakan hewan utuh, sebagian hewan atau zat-zat berguna yang dihasilkan oleh hewan dan belum berupa zat kimia murni.
3. Simplisia pelikan atau mineral adalah simplisia yang berupa bahan pelikan atau mineral yang belum diolah dengan cara yang sederhana dan belum berupa zat kimia murni.

Jenis-jenis simplisia nabati yang telah banyak diteliti, baik untuk dijadikan bahan baku obat modern dalam bentuk kapsul atau tablet dan untuk obat-obatan tradisional seperti jamu, dalam pemanfaatannya menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia (1985) dibedakan menjadi lima kategori, yaitu :

1. Simplisia rimpang atau empon-empon. Bagian yang dimanfaatkan sebagai obat adalah akar rimpang atau umbinya. Sebagai contoh adalah dari jenis jahe-jahean seperti : jahe, kencur, lengkuas, kunyit, lempuyang, temulawak, temu putih dan lain-lain.
2. Simplisia akar, bagian yang dimanfaatkan sebagai obat adalah akarnya. Sebagai contoh akar alang- alang, akar wangi, gandapura.
3. Simplisia biji, bagian yang dimanfaatkan sebagai obat adalah bijinya. Sebagai contoh adalah biji kapulaga, jintan, mrica, kedawung, kecipir (botor), senggani dan lain-lain.
4. Simplisia daun, bagian yang dimanfaatkan sebagai obat adalah daunnya. Sebagai contoh adalah daun kumis kucing, daun tabat barito, daun kemuning, daun keji beling, daun alpokat dan lain-lain.

5. Simplisia batang, bagian yang dimanfaatkan sebagai obat adalah batangnya. Sebagai contoh adalah cendana, pule, pasak bumi dan lain- lain.

Peran simplisia dalam industri adalah sebagai bahan alamiah untuk obat herbal. Simplisia adalah bahan yang belum diolah atau hanya dikeringkan, dan dapat berasal dari tumbuhan, hewan, atau mineral. Beberapa peran simplisia dalam industri :

1. Menjaga stabilitas bahan aktif di dalam tanaman obat. Simplisia dapat menjaga stabilitas bahan aktif dalam tanaman obat, sehingga tidak mudah membusuk seperti bentuk segarnya.
2. Sebagai bahan baku obat tradisional. Simplisia dapat digunakan sebagai bahan baku obat tradisional.

2.2. Pentingnya Pasca Panen Tanaman Obat

Tanaman obat di Indonesia berpotensi untuk dikembangkan. Pemanfaatan tanaman obat untuk pengobatan tradisional menunjukkan peningkatan yang cukup menggembirakan, hal ini disebabkan karena budaya dan tradisi penggunaan jamu di masyarakat, baik untuk pengobatan, menjaga kebugaran jasmani, memelihara kesehatan, mencegah penyakit maupun

untuk pemulihan kesehatan. Meningkatnya penggunaan tanaman obat ini juga disebabkan adanya kecenderungan pola hidup masyarakat yang mencari alternatif pengobatan kembali ke alam (*back to nature*), karena pengobatan cara ini dianggap memiliki efek samping yang relatif kecil dibanding pengobatan medis.

Seiring meningkatnya permintaan terhadap kualitas dan kuantitas produk tanaman obat, perlu diimbangi dengan peningkatan produksi dan mutu bahan baku. Pemenuhan mutu yang sesuai permintaan pasar tidak terlepas dari dukungan sektor yang saling terkait mulai sektor hulu hingga hilir. Di sektor hilir penerapan penanganan pasca panen yang baik/*Good Handling Practices* (GHP) merupakan salah satu persyaratan yang harus dilakukan dan dipenuhi dalam penerapan sistem jaminan mutu dan keamanan pangan. Pasca panen dimulai dari aspek produksi bahan mentah sampai pemasaran produk akhir.

Peran kegiatan pasca panen menjadi sangat penting, karena mempunyai peluang besar dalam upaya meningkatkan nilai tambah. Penanganan pasca panen tanaman obat bertujuan untuk mempertahankan mutu produk agar tetap bagus sampai ke tangan konsumen; menekan kehilangan kandungan bahan aktif karena proses pengeringan; memperpanjang daya simpan dan

daya ekonomis produk, sehingga dapat meningkatkan nilai tambah dan daya saing produk yang pada akhirnya akan meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani. Teknologi penanganan pascapanen tanaman obat, meliputi : sortasi awal/soratsi basah pencucian dan penirisan, perajangan, pengeringan, sortasi akhir/sortasi kering, pengkelasan (grading) dan penimbangan, pengemasan, pelabelan dan penyimpanan.

2.3. Penanganan Pasca Panen Simplisia

Tanaman obat setelah dipanen perlu diproses dengan baik agar tidak cepat rusak. Tahapan pengelolaan pasca panen tanaman obat meliputi pengumpulan bahan, sortasi basah, pencucian, penirisan, pengubahan bentuk, pengeringan, sortasi kering, pengemasan, dan penyimpanan. Tujuan utama dari penanganan pascapanen adalah mencegah susut bobot, memperlambat perubahan kimiawi yang tidak diinginkan, mencegah kontaminasi bahan asing dan mencegah kerusakan fisik. Penyimpanan pada pascapanen berperan penting dalam mempertahankan kualitas hasil pertanian. Gunawan (2010) menyatakan bahwa kualitas simplisia dipengaruhi oleh dua faktor yaitu bahan baku simplisia dan proses pembuatannya. Berdasarkan bahan bakunya, simplisia bisa diperoleh

dari tumbuhan liar dan atau dari tanaman budidaya. Faktor lingkungan, iklim, ketinggian, kualitas bibit, teknologi budidaya, umur tanaman, cara pengolahan, cara pengepakan dan penyimpanan simplisia berpengaruh pada kualitas dan mutu simplisia

Penanganan pascapanen simplisia bertujuan untuk mempertahankan kualitas produk, memperpanjang daya simpan, dan meningkatkan nilai tambah produk. Penanganan pascapanen yang tidak tepat dapat merusak hasil, menurunkan mutu, bahkan membuat bahan tidak layak dikonsumsi.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses pascapanen simplisia adalah:

1. Pengeringan dapat dilakukan dengan gelombang mikro untuk jangka pendek.
2. Untuk mempercepat pengeringan, simplisia dapat dirajang menjadi irisan atau potongan kecil dan tipis.
3. Simplisia yang disimpan harus diatur sedemikian rupa, berventilasi, dan terhindar dari gangguan hewan pengerat dan serangga.
4. Faktor-faktor seperti umur tanaman saat dipanen, waktu panen, alat yang digunakan, dan cara panen perlu diperhatikan untuk mencapai kualitas simplisia yang baik

Waktu panen yang tepat untuk tanaman obat disesuaikan dengan beberapa faktor, yaitu: kadar kandungan senyawa aktif, bagian tanaman yang akan dipanen, kondisi iklim, jumlah biomasa. Beberapa tips memanen tanaman obat:

1. Panen pada pagi hari, setelah embun mengering, tetapi sebelum siang hari menjadi panas.
2. Panen herba sebelum berbunga, jika tidak, produksi daun akan menurun.
3. Untuk herba dengan daun dan batang yang bercabang, panen seperempat hingga dua pertiga bagian atas tanaman.
4. Panen akar tanaman herbal, seperti ginseng di musim gugur setelah daunnya layu.

Waktu pemanenan yang tepat dapat memengaruhi kualitas senyawa aktif simplisia:

➤ **Kadar senyawa aktif**

Waktu panen yang tepat dapat menghasilkan simplisia dengan kadar senyawa aktif yang optimal. Misalnya, waktu panen daun kumis kucing yang paling baik adalah sore hari, yaitu pukul 17.00–18.00 WIB, untuk mendapatkan kadar flavonoid total tertinggi.

➤ **Mutu simplisia**

Umur tanaman yang dipanen dapat memengaruhi kadar senyawa aktif, sehingga mutu simplisia yang dihasilkan tidak sama.

➤ **Penguraian senyawa**

Pengeringan simplisia dengan cara kering-angin dapat memakan waktu yang lama, sehingga berpotensi menyebabkan penguraian senyawa fenolat.

Selain waktu pemanenan, faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi mutu simplisia adalah: bahan baku simplisia, proses pembuatan simplisia, cara pengepakan dan penyimpanan simplisia.

Pengolahan dan penyimpanan simplisia meliputi beberapa tahapan, yaitu:

1. **Sortasi basah** : memisahkan kotoran, bahan asing, dan bagian tanaman yang tidak diinginkan.
2. **Pencucian**: menghilangkan tanah dan kotoran lain yang melekat pada bahan simplisia.
3. **Perajangan**: memotong bahan simplisia dengan pisau stainless steel atau alat perajang khusus.
4. **Pengeringan**: mengurangi kadar air untuk menghambat pertumbuhan

mikroba. Pengeringan dapat dilakukan secara alami atau buatan.

5. **Sortasi kering:** memisahkan simplisia yang rusak atau tidak diinginkan.
6. **Pengemasan:** melindungi simplisia dari gangguan suhu, cahaya, kelembaban, dan lainnya.
7. **Penyimpanan:** mempertahankan kualitas fisik dan kestabilan kandungan senyawa aktif.

Hal yang perlu diperhatikan dalam pengolahan dan penyimpanan simplisia adalah:

1. Wadah yang digunakan harus tidak beracun dan tidak bereaksi dengan isinya.
2. Wadah harus melindungi simplisia dari cemaran mikroba, kotoran, dan serangga.
3. Simplisia kering biasanya disimpan pada suhu kamar (15°C sampai 30°C).
4. Umur tumbuhan atau bagian tumbuhan yang dipanen dapat berpengaruh pada kadar senyawa aktif.

2.4. Pengaruh Teknologi Pasca panen pada Simplisia

Proses pengeringan simplisia dilakukan dengan beberapa metode, diantaranya : pengeringan di bawah sinar matahari langsung, pengeringan diangin-anginkan, pengeringan di rumah kaca, pengeringan di oven. Yang paling umum adalah pengeringan matahari, pengeringan udara panas, pengeringan kontak, pengeringan inframerah, pengeringan beku, pengeringan lapisan terfluidisasi, dan pengeringan dielektrik. Pengeringan bertujuan untuk menurunkan kandungan air dalam suatu simplisia. Pengeringan suatu bahan yang terlalu lama dan suhunya yang tinggi juga dapat menurunkan mutu karena dapat merusak komponen-komponen yang terdapat didalamnya (Hernani dan Nurdjanah, 2009).

Hal yang perlu diperhatikan dalam proses pengeringan simplisia:

1. Proses pengeringan dimulai dengan tahap sortasi, pencucian, dan pemotongan.
2. Pengeringan dilakukan hingga kadar air mencapai $\leq 10\%$.
3. Daun yang kering akan mudah hancur jika diremas dan mengalami perubahan warna yang signifikan.

4. Pengeringan dengan oven menghasilkan karakteristik mutu simplisia yang lebih baik.
5. Setelah pengeringan, simplisia perlu disortir kembali untuk memisahkan benda-benda asing.

Simplisia yang sudah kering perlu disimpan untuk mempertahankan kualitas ekstrak kering. Pengeringan simplisia dilakukan dengan tiga metode pengeringan yaitu sinar matahari langsung, pengeringan di suhu ruangan, dan pengeringan di oven pada temperatur 40°C. Penetapan kandungan flavonoid dan aktivitas antioksidan dianalisis melalui metode spektrofotometri UV-Vis.

Teknologi pengeringan pascapanen dapat berpengaruh terhadap kualitas simplisia, terutama pada kandungan bahan aktif, warna, dan kontaminasi mikroba. Pengaruh teknologi pengeringan terhadap kualitas simplisia:

1. Pengeringan oven

Pengeringan dengan oven blower (listrik) pada suhu 41-48°C selama 14 jam dapat menghasilkan kadar flavonoid yang mendekati standar.

2. Pengeringan sinar matahari

Pengeringan dengan sinar matahari

menggunakan penutup dapat berpengaruh terhadap kadar kurkuminoid temulawak.

3. Pengeringan kering angin dan sinar matahari tidak langsung

Pengeringan dengan cara ini dapat menghasilkan warna simplisia daun senggani yang lebih hijau dibandingkan dengan pengeringan oven maupun sinar matahari

BAB III

PROSES PENYIAPAN SIMPLISIA BATANG, KULIT BATANG DAN BIJI

3.1. Pendahuluan

Simplisia adalah bahan alam yang belum mengalami pengolahan apapun dan digunakan untuk obat. Simplisia adalah bahan alami yang digunakan untuk obat dan belum mengalami perubahan proses apapun dan umumnya berbentuk bahan yang telah dikeringkan. Tujuan pembuatan simplisia untuk memperpanjang umur simpan bahan baku tanpa mengurangi kualitasnya sehingga kontinuitas produksi terjamin.

Simplisia nabati adalah simplisia yang berupa tumbuhan utuh, bagian tumbuhan, atau eksudat tumbuhan. Bagian tanaman obat yang dapat dijadikan simplisia antara lain : kormus (tubuh tanaman), radix (akar tanaman), caulis (batang tanaman), folium (daun). Simplisia batang dan kulit batang (cortex) merupakan bagian batang kulit batang yang digunakan sebagai ramuan obat. Simplisia kulit batang umumnya diambil dari bagian kulit terluar tanaman tingkat tinggi yang berkayu. Simplisia biji, bagian yang dimanfaatkan

sebagai obat adalah bijinya. Contoh adalah biji kapulaga, jintan, mrica, kedawung, kecipir (botor), senggani dan lain-lain. Simplisia daun, bagian yang dimanfaatkan sebagai obat adalah daunnya. Parameter standar simplisia nabati adalah bahan alam yang digunakan sebagai bahan baku obat tradisional, belum mensyaratkan keterjaminan mutu hasil budi daya dan koleksi yang baik. Simplisia bermutu hanya dapat diperoleh dari serangkaian proses yang dimulai dari pemilihan sumber bahan yang benar, serta penerapan teknik budi daya dan pascapanen yang baik (Widyastuti, 1994).

3.2. Proses Pembuatan Simplisia

Gunawan (2010) menyatakan bahwa kualitas simplisia dipengaruhi oleh dua faktor yaitu bahan baku simplisia dan proses pembuatannya.

1. Bahan Baku Simplisia

Berdasarkan bahan bakunya, simplisia bisa diperoleh dari tumbuhan liar dan atau dari tanaman budidaya. Tumbuhan liar, walaupun umum digunakan, kurang baik untuk dijadikan simplisia dibandingkan dengan tanaman budidaya karena simplisia yang dihasilkan mutunya tidak konsisten.

2. Proses Pembuatan Simplisia

Pada proses pembuatan simplisia, setiap proses mulai dari pengumpulan bahan baku sampai dengan pemeriksaan mutu harus mengikuti SOP atau standar yang telah ditentukan. Setiap proses akan menentukan mutu dari simplisia yang dihasilkan. Sebagai contoh apabila suhu pengeringan tidak tepat akan merusak bahan aktif sehingga akan mengurangi efikasi dari produk yang dihasilkan.

Menurut Maslahah (2024) tahapan dari pembuatan simplisia adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan bahan simplisia

Berdasarkan garis besar pedoman panen, pengambilan bahan baku tanaman harus dilakukan dengan cara tertentu, sesuai dengan bagian yang digunakan:

a. Biji: pengambilan dilakukan pada saat buah mulai atau sebelum semua bagian buahnya pecah.

➤ Buah: panen bisa dilakukan saat menjelang buah masak (contohnya lada), setelah buah benar-benar masak (contohnya adas), atau saat terjadi

perubahan warna/bentuk buah
(contohnya asam, mahkota dewa,
mengkudu).

- b. Bunga: panen biasanya dilakukan saat menjelang penyerbukan, saat bunga masih kuncup (contohnya melati), atau saat bunga sudah mulai mekar (contohnya mawar).
- c. Daun atau herba: panen daun atau herba dilakukan pada saat proses fotosintesis berlangsung maksimal, ditandai dengan tanaman mulai berbunga atau buah mulai masak. Pucuk daun dianjurkan untuk dipanen pada saat pucuk daun telah berwarna hijau tua.
- d. Kulit batang: pengambilan dilakukan pada saat tumbuhan telah cukup umur (secara fisiologis sudah memasuki masa panen). Proses pengambilan diharapkan tidak mengganggu pertumbuhan, sehingga sebaiknya dilakukan pada saat menjelang musim kemarau.
- e. Umbi lapis: panen umbi lapis dilakukan pada saat umbi mencapai ukuran maksimum dan pertumbuhan tanaman bagian di atas berhenti (contohnya bawang merah).

- f. Rimpang: rimpang siap dipanen ditandai dengan mengeringnya bagian atas tumbuhan dan telah mencapai ukuran maksimum. Panen sebaiknya dilakukan pada saat musim kering
- g. Akar: panen akar dilakukan pada saat proses pertumbuhan bagian atas tanaman berhenti atau tanaman sudah cukup umur.

2. Sortasi basah

Sortasi basah adalah pemilihan hasil panen ketika tanaman masih segar atau sesaat setelah panen. Sortasi ditujukan untuk memisahkan simplisia dengan campuran lain seperti tanah atau kerikil, rumput-rumputan, bahan tanaman lain atau bagian lain dari tanaman yang tidak digunakan, dan bagian tanaman yang rusak (terserang OPT).

3. Pencucian

Pencucian dilakukan untuk membersihkan kotoran, tanah, mikroba dan pestisida yang melekat pada simplisia. Cara sortasi dan pencucian sangat mempengaruhi jenis dan jumlah mikroba awal simplisia. Misalnya jika air yang digunakan untuk pencucian kotor, maka jumlah mikroba pada permukaan bahan

simplisia dapat bertambah dan air yang terdapat pada permukaan bahan tersebut dapat mempercepat pertumbuhan mikroba. Cemaran mikroba yang biasanya ditemukan pada simplisia adalah *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Streptococcus*, *Enterobacter*, dan *Escherichia*.

4. Pengubahan bentuk

Pada dasarnya tujuan pengubahan bentuk simplisia adalah untuk memperluas permukaan bahan baku. Perluasan permukaan bahan baku dapat dilakukan melalui proses perajangan dengan pisau atau dengan mesin perajangan khusus sehingga diperoleh irisan tipis atau potongan dengan ukuran yang dikehendaki. Semakin luas permukaan maka proses pengeringan akan semakin cepat.

5. Pengeringan

Proses pengeringan simplisia bertujuan untuk menurunkan kadar air sehingga bahan tersebut tidak mudah ditumbuhi mikroba, menghilangkan aktivitas enzim yang dapat menguraikan kandungan zat aktif simplisia dan memudahkan proses pengolahan selanjutnya (ringkas, mudah disimpan, tahan lama, dan sebagainya). Pengeringan dapat dilakukan

dengan sinar matahari, dikeringanginkan atau dengan oven

6. Sortasi kering

Sortasi kering adalah kegiatan pemilihan bahan setelah mengalami proses pengeringan. Sortasi kering ditujukan untuk menghilangkan simplisia yang terlalu gosong atau rusak.

7. Pengepakan dan penyimpanan

Pengepakan adalah tahapan yang dilakukan setelah tahap pengeringan dan sortasi kering. Tahapan ini bertujuan untuk menempatkan simplisia dalam suatu wadah tersendiri agar tidak saling bercampur antara simplisia satu dengan lainnya

3.3. Penyiapan Simplisia Batang, Kulit batang dan Biji

Berdasarkan Indartiyah, *et all* (2011) menjelaskan bahwa penanganan pascapanen merupakan suatu perlakuan yang diberikan pada hasil panen hingga produk siap dikonsumsi. Untuk melakukan penanganan pascapanen yang baik perlu diperhatikan cara dan waktu pengumpulan produk tanaman setelah dipanen. Tahapan dalam kegiatan penanganan pascapanen simplisia simplisia batang dan kulit kayu serta biji

dijelaskan oleh Indartiyah, *et all* (2011).

3.4. Simplisia Batang dan Kulit Kayu

Simplisia kayu berasal dari bagian batang atau cabang tanaman tanpa kulit batang. Simplisia kayu dapat berupa serutan atau potongan kecil-kecil, sedangkan simplisia korteks merupakan bagian luar dari batang atau akar hingga ke bagian endodermis, yang meliputi jaringan gabus, fellodermis dan parenkim korteks dan sedikit mengenai jaringan kambium. Jenis dan umur tanaman yang akan dipanen sangat menentukan kualitas simplisia korteks dan kayu yang akan dihasilkan. Pemanenan sebaiknya dilakukan pada tanaman perdu atau pohon yang telah berumur lebih dari 4 tahun. Tanaman yang masih muda akan menghasilkan simplisia yang rapuh dengan kadar senyawa aktif yang belum optimal. Tanaman yang terlalu tua tidak baik digunakan karena terlalu banyak mengandung jaringan gabus yang tidak mempunyai aktivitas biologi. Bagian yang digunakan sebagai bahan simplisia dapat berasal dari batang utama, cabang yang besar, atau tangkai yang kecil. Pengambilan dilakukan dengan menggunakan alat pemotong dari logam yang tidak teroksidasi misalnya stainless steel. Sebaiknya tidak menggunakan alat yang terbuat dari besi karena

akan bereaksi dengan tanin yang biasanya terdapat dalam korteks.

Salah satu jenis simplisia yang berasal dari batang adalah kayu secang. Kayu secang banyak digunakan sebagai bahan ramuan obat tradisional serta sebagai pewarna alami untuk produk makanan, minuman dan obat-obatan. Sebagai pewarna, kayu secang berwarna merah menyala yang mudah tercampur dengan pelarut polar maupun semipolar. Secara empiris kayu secang dipakai sebagai obat luka, obat batuk dan berak darah, pembersih darah, penawar racun, penghenti pendarahan, pengobatan pasca persalinan, anti-diare, astringet, desinfektan dan antimikroba. Kandungan kimia kayu secang diantaranya: tanin (asam tanat), asam galat, resin, brazilin, sappanin, pigmen (sapan merah).

Pengelolaan pascapanen kayu secang, adalah sbb :

1. Peyiapan bahan baku

Batang atau cabang dipilih yang cukup tua dengan diameter kurang lebih 5-10 cm dan sebaiknya tidak memotong cabang utama, cukup batang atau cabang samping untuk menjamin kelangsungan hidup tanaman.

2. Sortasi basah dan pencucian

Batang atau cabang dibersihkan dari daun-daun dan ranting halus kemudian dipotong-potong

sepanjang ± 10 cm. Potongan tersebut diambil kulitnya dengan pisau kemudian dicuci bersih dan ditiriskan lalu dijemur.

3. Penimbangan Bahan Baku

Batang atau cabang yang sudah bersih kemudian ditimbang untuk mengetahui berat bahan sebelum diolah.

4. Penyerutan

Potongan batang atau cabang dibelah dengan sabit atau gergaji, kemudian digunakan serutan untuk mengubah bentuk menjadi kecil-kecil dan tipis lalu dikumpulkan dan dikeringkan.

5. Pengeringan

Serutan batang segera dikeringkan di bawah sinar matahari langsung atau dengan alat pengering oven pada suhu ideal 50°C dengan ketebalan tumpukan 3-4 cm. Proses pengeringan dilakukan hingga serutan kayu benar-benar kering, ditandai dengan semakin kerasnya kayu namun mudah dipatahkan, berwarna merah menyala hingga kecoklatan, berbau khas dan berasa lemah. Setelah proses pengeringan selesai, dilakukan sortasi kering. Bagian yang rusak atau yang tidak diinginkan serta kotoran yang masih tersisa dipisahkan,

kemudian simplisia dikemas dalam karung plastik dan siap digunakan atau disimpan di tempat yang kering.

6. Pengemasan dan Pelabelan

Simplisia kayu dan kulit batang yang sudah kering dan sudah diseleksi kualitasnya segera dikemas agar uap air tidak terserap kembali. Pengemasan menggunakan bahan kemasan yang baik, bersih, kering, mampu melindungi produk dari kerusakan mekanis, tidak mengandung zat kimia yang menyebabkan perubahan bahan isi, warna, rasa, bau, tidak bersifat racun (toksin) dan kadar air produk. Ukuran dan bentuk kemasan harus menarik dan tertutup rapat supaya aman selama penyimpanan maupun pengangkutan, kemudian kemasan diberi label yang ditempelkan atau diikatkan pada kemasan, dengan mencantumkan : nama produk, bagian tanaman produk yang digunakan, tanggal pengemasan, nomor/kode produksi, nama/alamat penghasil, berat bersih, metode penyimpanan. Selanjutnya simplisia diangkut ke konsumen atau segera disimpan untuk proses pengolahan selanjutnya.

7. Penyimpanan

Penyimpanan simplisia akar dan kulit kayu dilakukan sebelum dijual atau sebelum diolah lebih lanjut. Tempat penyimpanan harus bersih, suhu kamar tidak lebih dari 30°C, terpisah dari bahan lain agar tidak terkontaminasi dan bebas dari hama gudang, kutu, rayap dan tikus. Simplisia yang dikemas disimpan dengan cara ditumpuk di atas rak dengan ketinggian minimal 10 cm dan diberi alas agar tidak langsung mengenai lantai. Jika penanganan dilakukan secara baik dan benar, produk dapat disimpan selama 1 tahun. Pada waktu tertentu, dilakukan pemeriksaan gudang secara rutin dan pengecekan terhadap mutu seluruh simplisia yang ada di dalam gudang agar dapat diketahui lebih dini simplisia yang masih bermutu dan yang tidak bermutu lagi.

3.5. Simplisia Biji

Waktu panen buah tergantung pada sifat umum biji. Biji yang terdapat dalam buah kotak, yaitu buah kering yang mengandung banyak biji, dipanen saat belum membuka sempurna atau pecah secara spontan, agar biji tidak terlempar jauh dan sukar dikumpulkan.

Berbeda dengan biji yang terdapat dalam buah basah yang berdaging, buah dipanen saat masak sempurna, ditandai dengan perubahan warna dan tingkat kekerasan. Penanganan pascapanen biji harus memperhatikan sifat- sifat biji agar simplisia yang dihasilkan tidak mudah rusak, hancur atau pecah. Tempat penyimpanan biji harus memperhatikan tingkat kelembabannya, karena kelembaban yang tinggi dapat merangsang terjadinya perkecambahan sehingga kualitas biji menurun dan tidak dapat digunakan lagi.

Tahapan pembuatan simplisia biji, sebagai berikut :

1. Pemanenan

Pemanenan dilakukan saat buah sudah cukup tua, ditandai dengan kotak buah yang mulai pecah.

2. Sortasi basah dan pencucian

Buah hasil panen dibelah, biji dipisahkan dari daging buah secara manual dengan hati-hati. Biji segar dikumpulkan diatas tikar atau anyaman bambu hingga 5 hari, kemudian biji dicuci dengan air bersih mengalir, kemudian ditiriskan di tempat teduh dengan alas tikar atau anyaman bambu.

3. Penimbangan bahan baku

Setelah dilakukan sortasi, buah segera ditimbang untuk mengetahui berat bersih bahan sebelum diolah.

4. Pengeringan

Biji yang telah dicuci bersih dihamparkan di atas tikar atau anyaman bambu, ditutup dengan kain hitam dan dikeringkan di bawah sinar matahari langsung. Proses pengeringan biasanya berlangsung selama 2-3 hari. Suhu pengeringan ideal maksimal 50°C dengan ketebalan tumpukan 3-4 cm. Pengeringan biji dapat menggunakan cahaya matahari (pelayuan) kemudian dikering anginkan di dalam ruangan.

5. Pengemasan dan Penyimpanan

Simplisia biji ditempatkan dalam karung goni dan disimpan dalam ruang penyimpanan dan siap untuk digunakan.

BAB IV

PROSES PENYIAPAN SIMPLISIA BAHAN ALAM BERUPA DAUN, BUAH, EKSUDAT BAHAN ALAM, BUNGA

4.1. Gambaran Umum

Tanaman obat sebagai bahan baku obat tradisional atau obat alam harus mengalami beberapa tahap penanganan sebelum menjadi simplisia, diantaranya adalah budidaya, panen dan penanganan pascapanen. Tanaman budidaya sebagai sumber bahan baku memiliki beberapa keunggulan dibandingkan tumbuhan liar, yakni kejelasan asal-usul bahan, kemurnian spesies, umur dan saat panen, cara panen, dan iklim yang mendukung (kondisi tempat tumbuh). Budidaya yang baik tanpa diikuti penanganan pascapanen yang sesuai akan menurunkan mutu bahan baku secara kualitas dan kuantitas.

Pengolahan pascapanen tanaman obat merupakan suatu perlakuan yang diberikan pada hasil panen tanaman obat hingga produk siap dikonsumsi atau menjadi simplisia sebagai bahan baku obat alam. Pengelolaan pascapanen bertujuan untuk memproteksi

bahan baku dari kerusakan fisik dan kimiawi sehingga dapat mempertahankan mutu bahan baku/simplisia tersebut. Tahap pengelolaan pascapanen tanaman obat meliputi: pengumpulan bahan, sortasi basah, pencucian, penirisan, pengubahan bentuk, pengeringan, sortasi kering, pengemasan dan penyimpanan.

Simplisia adalah bahan alamiah yang dipergunakan sebagai obat yang belum mengalami pengolahan apapun juga dan kecuali dinyatakan lain berupa bahan yang telah dikeringkan. Berdasarkan asalnya simplisia dibedakan menjadi tiga yaitu:

1. Simplisia nabati adalah simplisia yang berupa tanaman utuh, bagian tanaman atau eksudat tanaman (yaitu isi sel yang keluar secara spontan dari tanaman atau dengan cara tertentu dikeluarkan dari selnya atau zat-zat nabati lain yang dipisahkan dari tanamannya secara tertentu).
2. Simplisia hewani adalah simplisia yang berupa hewan utuh, bagian hewan atau zat-zat berguna yang dihasilkan oleh hewan dan belum berupa zat kimia murni.
3. Simplisia pelikan/mineral adalah simplisia yang berupa bahan pelikan atau mineral yang belum diolah atau telah diolah dengan cara sederhana

dan belum berupa zat kimia murni.

- Catatan: karena sebagian besar simplisia berasal dari tanaman obat (nabati), maka yang dimaksud simplisia pada pedoman ini adalah simplisia nabati dan khusus pada bab IV ini yang akan dibahas yakni bagian daun, buah, bunga dan eksudat tanaman.

Prosedur standar pengolahan tanaman obat menjadi simplisia bertujuan untuk memenuhi persyaratan simplisia sebagai bahan baku obat tradisional, terutama untuk menjamin keseragaman senyawa aktif, keamanan, dan khasiat sediaan akhir (produk).

4.2. Pedoman Penyiapan Simplisia Tanaman Obat Berupa Daun

4.2.1. Simplisia *Guazuma ulmifolia* Lamk

Untuk memperoleh simplisia jati belanda yang bermutu perlu memperhatikan tahap berikut:

- 1) Bagian tanaman jati belanda yang digunakan adalah daunnya
- 2) Panen jati belanda yang baik dilakukan pada musim kemarau, karena pada waktu tersebut kandungan senyawa aktif pada

kadar yang tinggi

- 3) Tanaman dapat dipanen setelah berumur 1 tahun atau lebih setelah tanam
- 4) Pada panen awal dapat dilakukan dengan cara memetik daun secara langsung dari ranting atau cabang yang dapat dijangkau
- 5) Daun yang dipanen harus daun yang telah dewasa dan bentuknya yang sempurna
- 6) Jika pemanenan daun jati belanda dilakukan pada tanaman yang telah dewasa (pohon), maka sebaiknya menggunakan gunting atau alat pemotong dengan cara memotong ranting atau cabang-cabang tanaman.
- 7) Agar hasil panen tidak kotor dibawah pohon diberi alas berupa plastik atau terpal
- 8) Pemanenan dapat dilakukan setiap 2-3 bulan atau saat kebutuhan meningkat
- 9) Pada tanaman yang berumur 4-5 tahun dapat dihasilkan 2,5kg daun kering/pohon setiap pemangkasan

Proses Penyiapan Simplisia

- a) Sortasi Basah: Pemetikan daun dari ranting atau cabangnya. Kegiatan ini sekaligus memisahkan daun-daun yang terkena serangan penyakit atau daun yang sudah menguning.
- b) Pencucian : Daun yang telah disortasi dicuci dibawah air mengalir yang bersih sambil dibolak-balik secara hati-hati agar tidak rusak. Pencucian dilakukan minimal 3 kali agar daun benar-benar bersih dari debu atau tanah yang menempel pada permukaan daun. Setelah pencucian selesai, maka segera dilakukan penirisan di rak peniris. Penirisan sebaiknya dilakukan ditempat yang sejuk dan beraerasi baik sehingga air bekas pencucian segera bisa kering.
- c) Pengeringan: Setelah bahan bersih dan kering dari bekas air pencucian, maka dilakukan pengeringan dengan tahap awal yakni secara langsung dibawah sinar matahari hingga daun menjadi layu. Pada saat pengeringan bahan harus sering dibolak-balik agar daun bisa kering

merata. Jika peralatan tersedia, tahap pengeringan selanjutnya bisa dengan oven pada suhu 40°C, namun jika tidak ada oven maka pengeringan dengan sinar matahari dilakukan sampai daun benar-benar kering. Daun yang telah kering ditandai dengan cara diremas, jika daun mudah hancur maka pengeringan dihentikan atau setelah bahan mencapai kadar air lebih kurang 10%.

- d) Sortasi Kering : Daun yang telah selesai dikeringkan sebelum dikemas perlu disortasi. Sortasi kering dimaksudkan untuk membuang atau memisahkan bahan yang rusak karena terjadi pembusukan, bahan organik lain yang terikut dalam proses pengeringan, bahan anorganik yang mencemari seperti plastik, batu, tanah.
- e) Pengemasan : Setelah bahan bersih dan kering maka segera dikemas dalam wadah yang kedap air, bersih dan kuat. Tutup rapat kemasan dan simpan di tempat yang bersih, beraerasi baik dan tidak terkena sinar matahari. Tempatkan bahan dalam

rak-rak kayu dan tidak langsung dilantai. Susun bahan berdasarkan konsep FIFO (*First in first out*), artinya bahan yang pertama masuk ke penyimpanan harus keluar pertama kali juga.

4.2.2. Simplisia Orthosiphon aristatus (Thunb.) B.B.S non Bth.

Waktu panen kumis kucing yang tepat sebaiknya dilakukan pada saat tanaman memasuki fase vegetatif optimum yaitu saat tanaman akan membentuk calon bunga, dengan perhitungan waktu berkisar umur 6-8 minggu sejak penanaman. Pemetikan atau pemanenan yang dilakukan lebih awal justru lebih baik karena akan merangsang pertunasannya. Pemanenan dilakukan secara manual dengan memetik cabang kumis kucing sampai daun ke-8 dihitung dari pucuknya. Keterlambatan panen dapat menyebabkan kumis kucing lebih cepat berbunga maka simplisia yang dihasilkan akan menurun kualitasnya. Pemanenan dapat dilakukan secara rutin setiap 2-3 minggu sampai tanaman berumur 2-3 tahun dan selanjutnya perlu dilakukan peremajaan.

Proses Penyiapan Simplisia

- 1) Pengolahan pascapanen terutama proses pengeringan daun kumis kucing memerlukan perlakuan sedikit berbeda. Hal ini disebabkan kandungan fenol yang menyebabkan daun cepat mengalami proses pencoklatan akibat reaksi oksidasi.
- 2) Sortasi basah: pada tahap ini dipisahkan daun kumis kucing dari tangkainya. Selain itu juga memisahkan daun dari kotoran (batu, kerikil, gulma) dan pengotor lain yang tidak diinginkan. Selain itu juga memisahkan daun yang bagus dengan daun yang busuk, rusak atau berpenyakit.
- 3) Pencucian: pembersihan daun dari kotoran yang melekat dilakukan dengan mencuci daun dengan air mengalir hingga kotoran terlepas dari permukaan daun. Jika kotoran sulit dibersihkan, maka dapat dihilangkan dengan penyemprotan air bertekanan tinggi atau dengan disikat menggunakan sikat halus.
- 4) Penirisan: bertujuan untuk menghilangkan air yang melekat pada permukaan daun. Proses dilakukan

dengan menghamparkan daun diatas rak peniris yang bersih dan diletakkan di tempat yang teduh dengan aliran udara yang cukup.

- 5) Pengeringan : pengeringan dapat dilakukan dengan sinar matahari tak langsung atau dikeringkan didalam ruang pengering. Pengeringan dengan alat pengering pada suhu 40-50°C (Suhu pengering yang digunakan tidak boleh terlalu tinggi agar senyawa didalam daun kumis kucing tidak rusak). Pengeringan dihentikan setelah bahan mencapai kadar air lebih kurang 10%, secara fisik ditandai bahan mudah dipatahkan dengan tangan.
- 6) Sortasi kering : dilakukan dengan memisahkan kotoran dari simplisia kering yang masih terlewat pada sortasi awal.
- 7) Pengemasan : Untuk pemilihan bahan pengemas, karena bahan bertekstur keras harus dipilih bahan pengemas yang tidak mudah rusak, misalnya kantong kertas tebal (kantong semen), atau kresek plastik. Tiap wadah diberi label yang berisi identitas simplisia meliputi nama

simplisia, tanggal penyimpanan, kadar air, jumlah bahan. Penyimpanan simplisia harus ditempat yang bersih, kering (kelembaban rendah), beraerasi baik dan terhindar dari sinar matahari langsung. Tempatkan bahan dalam rak-rak kayu dan tidak langsung dilantai. Susun bahan berdasarkan konsep FIFO.

4.3. Pedoman Penyiapan Simplisia Tanaman Obat Berupa Buah

4.3.1. Simplisia *Amomum compactum* Soland ex Maton

Pemanenan buah kapulaga dilakukan dengan cara yang baik agar mutu produk dapat dipertahankan. Panen buah kapulaga yang pertama dilakukan pada saat tanaman telah berumur 7 bulan. Persyaratan buah kapulaga yang siap dipanen (tua) dicirikan dengan:

- 1) Buah yang membesar sampai maksimal
- 2) Sebagian kelopak buah (katup) sudah mengelupas
- 3) Mahkota pada tandan buah bagian atas sudah rontok

- 4) Butir buah keras, bernas
- 5) Warna kulit buah putih kemerah-merahan/putih kecoklat-coklatan sampai coklat
- 6) Bila dikelupas warna kulit biji putih kecoklatan

Panen buah kapulaga dapat dilakukan secara rutin dan berkala sampai tanaman tidak produktif lagi yaitu umur 5-6 tahun. Panen dilakukan dengan cara memotong pangkal tandan yang semua buahnya sudah siap dipanen/tua, dengan memperhatikan agar rimpang, bunga, buah muda, dan tunas muda tidak rusak secara mekanis. Panen sebaiknya dilakukan pada saat tidak hujan, untuk menghindari kelembaban tinggi pada buah. Wadah hasil panen yang digunakan harus dalam keadaan baik, bersih dan tidak terkontaminasi.

Tahapan pascapanen meliputi:

- 1) Hasil panen pada keranjang panen diangkut dari lahan usaha tani ke tempat sortasi dilakukan secara hati-hati dengan dipikul atau alat transportasi seperti gerobak dorong, gerobak motor roda tiga atau sejenisnya

- 2) Memipil dilakukan dengan tangan untuk melepaskan buah satu persatu dari tandannya
- 3) Sortasi buah segar, dilakukan dengan tujuan memisahkan antara buah kapulaga yang baik dengan buah kapulaga yang tidak baik (rusak, cacat, busuk dan lain-lain)
- 4) Buah kapulaga dibersihkan dari kelopak buah yang masih melekat dan kotoran lainnya
- 5) Mencuci, yang dilakukan apabila diperlukan dengan cara menggoyang-goyangkan wadah/keranjang panen berisi kapulaga dibawah air mengalir
- 6) Pengeringan dilakukan dengan cara menjemur buah kapulaga segar/basah dibawah terik sinar matahari diatas lantai jemur dan dibolak-balik dengan tangan menggunakan sarung tangan bersih, sampai diperoleh buah kapulaga kering dengan kadar air maksimal 12%, yang dicirikan apabila ditekan dengan 2 jari akan pecah dan bijinya terpisah-pisah, serta warna buah kuning emas hingga

kuning kecoklatan.

- 7) Mengeringkan dengan cara lain yaitu menggunakan alat mesin pengering.
- 8) Sortasi kering, dilakukan secara maksimal dengan menampi menggunakan tampir guna memisahkan kotoran seperti kelopak buah yang mengelupas, bahan asing yang mengotori saat proses sebelumnya dan memisahkan kualitas (grade) buah.

4.3.2. Simplisia *Piper retrofractum* Vahl.

Panen dilakukan dengan cara memetik buah masak (kekuningan-merah) dan pemanenan dilakukan secara bertahap karena pematangan buah tidak bersamaan. Adapun pascapanen meliputi:

- 1) Buah cabe jawa setelah dipanen dilakukan sortasi basah untuk menghilangkan benda-benda asing
- 2) Setelah sortasi, buah cabe jawa segera diangin-anginkan diatas tikar atau kerai bambu (tampah) untuk mencegah tumbuhnya jamur
- 3) Sebelum dikeringkan, rendam cabe jawa

dalam air mendidih selama 10 menit (blanching) untuk menghentikan proses pematangan lebih lanjut.

- 4) Setelah direndam selama 10 menit kemudian ditiriskan, yang selanjutnya untuk dilakukan proses pengeringan
- 5) Pengeringan dilakukan dengan menjemur dibawah sinar matahari. Cabe jawa akan kering dalam waktu 5-7hari pada cuaca cerah atau dengan oven pada suhu 40-50°C selama 1-2 hari. Kadar air setelah proses pengeringan antara 10-12%
- 6) Setelah kering, cabe dikemas dimasukkan dalam karung atau kantong plastik

4.4. Pedoman Penyiapan Simplisia Tanaman Obat Berupa Bunga

Produk utama dari tanaman cengkeh adalah bunga cengkeh yang biasa disajikan dalam bentuk kering. Pengolahan bunga cengkeh umumnya masih dilakukan secara sederhana, sebagian besar dilakukan di tingkat petani yang mempunyai areal penanaman yang tidak cukup luas, dan hanya sebagian kecil saja yang melakukan pengolahan secara semi mekanis di tingkat perkebunan besar atau KUD (Koperasi Unit Desa).

Proses pengolahan bunga cengkeh sampai mendapatkan bunga cengkeh yang kering melalui beberapa tahap, yaitu : panen, perontokan (pemisahan gagang dan bunga), pemeraman, pengeringan dan sortasi. Bunga cengkeh dipanen pada waktu beberapa bunga dalam satu rangkaian bunga sudah berwarna kemerah merahan. Sesudah panen dilakukan pemisahan bunga dengan tangkainya yang biasa dilakukan dengan tangan (secara manual).

Sesudah itu bunga dan tangkai langsung dijemur secara terpisah di bawah sinar matahari atau dengan alat pengering cengkeh. Sebagian petani melakukan dulu pemeraman bunga cengkeh sebelum dikeringkan. Berdasarkan hasil penelitian, warna dan kadar minyak dari bunga cengkeh kering yang dihasilkan dengan alat pengering cengkeh tidak jauh berbeda dengan hasil pengeringan dengan matahari kalau dilakukan pada suhu yang tidak terlalu tinggi ($<70^{\circ}\text{C}$) (Nurdjannah, 2004).

4.5. Pedoman Penyiapan Simplisia Tanaman Obat Berupa Eksudat Tumbuhan

Pembuatan simplisia dapat dilakukan dengan cara penyulingan, pengentalan eksudat nabati, pengeringan sari, dan proses khusus lainnya. Tujuannya adalah agar

simplicia tidak terkontaminasi sehingga mutunya sesuai dengan spesifikasi. Contohnya adalah gom arab, xantan, dan tragacanta (Ningsih, 2016)

Gom tragacant merupakan eksudat gom kering dari *Astragalus gummifer* Labill. Perdu berduri tragakan tumbuh normal pada ketinggian 1000-300 meter. Irisan melintang dilakukan pada bagian dasar batang sehingga menghasilkan gom pada jejari empulur. Adanya absorpsi air membantu gom mengembang sehingga selanjutnya keluar melalui irisan. Eksudat gom dikumpulkan dan dikeringkan dengan cepat untuk menghasilkan produk putih dengan mutu terbaik. Waktu yang dibutuhkan untuk mengumpulkan eksudat gom mulai dari irisan dilakukan biasanya satu minggu, dan setelah itu proses ini berlanjut secara periodik (Kar, 2002)

BAB V

PROSES MELAKUKAN KARAKTERISASI PARAMETER FISIK

5.1. Pendahuluan

Karakterisasi adalah proses memberikan ciri atau menggambarkan kualitas suatu objek baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif. Dibidang biologi farmasi, yang dimaksud dengan karakterisasi yaitu berupa karakterisasi bahan baku obat bahan alam berupa nabati, hewani, maupun mineral. Karakterisasi obat bahan alam merupakan suatu proses dan langkah awal untuk mengetahui pemenuhan standar dari bahan. Karakterisasi obat bahan alam berupa bahan segar, simplisia, maupun ekstrak (Afrilia, Taurina and Andrie, 2022) & (Karmilah, 2023).

Karakterisasi simplisia adalah proses untuk menjamin keseragaman mutu simplisia melalui prosedur dan parameter yang telah ditetapkan (Diana Febriani, Dina Mulyati and Endah Rismawati, 2015). Karakterisasi simplisia yang digunakan sebagai bahan obat harus '**aman**' atau memenuhi persyaratan yang tercantum dalam monografi terbitan resmi departemen kesehatan (Materi Medika Indonesia), sedangkan

karakterisasi sebagai produk yang langsung dikonsumsi masih harus memenuhi persyaratan '**mutu**' kefarmasian sesuai dengan peraturan yang berlaku (RI, 2000).

Aman atau memenuhi persyaratan yang dimaksud adalah memenuhi persyaratan **secara fisik** dan persyaratan **secara kimia**, sedangkan yang dimaksud dengan memenuhi persyaratan mutu yaitu memenuhi semua unsur parameter pengujian baik secara fisik, kimia, termasuk uji farmakologik (Karmilah, 2023).

5.2. Karakterisasi simplisia dengan Parameter Fisik

Karakterisasi secara fisik pada simplisia merupakan uji pendahuluan dalam tahapan evaluasi mutu simplisia. Proses karakterisasi secara fisik yaitu melakukan analisis simplisia yang meliputi uji organoleptik, uji makroskopik, dan uji mikroskopik.

5.2.1. Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kebenaran jenis simplisia yang dipilih berdasarkan kekhusuan warna, bau dan rasa. Umumnya, setiap jenis simplisia memiliki warna, bau, dan rasa khas tertentu (Emelda, 2021).
Bau aromatik maupun rasa yang khas dari tiap-tiap

jenis simplisia dapat digunakan sebagai acuan dalam penyeleksian simplisia, sehingga pengujian ini dilakukan dengan cara mengamati dan mendeskripsikan simplisia secara fisik dengan menggunakan pancaindra. Parameter pengujian organoleptik yaitu warna, bau, dan rasa (Elionoor, 2012) & (Tatiana Siska Wardani, 2021).

Pendeskripsian hasil pengamatan harus jelas menggambarkan kekhasan simplisia. Pengamatan warna misalnya hijau coklat untuk folium, putih untuk amilum, kuning untuk rhizoma, hitam untuk semen. Pengujian bau / aroma digunakan untuk simplisia yang memiliki bau khas seperti *Coriandri sativi fructus* dan *Hibisci sabdariffae flos*. Pengujian rasa dapat digunakan untuk mengenali simplisia dengan rasa yang spesifik seperti *Capsici fructus* dengan rasa pedas, *Tinosporae crispae caulis* dengan rasa pahit. Contoh hasil pengujian organoleptik pada beberapa simplisia sebagai berikut:

**Tabel Contoh hasil pengamatan organoleptik pada
simplisia (Kemenkes, 2017)**

Nama Simplisia	Parameter uji organoleptik		
	Warna	Bau / aroma	Rasa
<i>Citrati folium</i>	Hijau tua	Khas	Tidak berasa
<i>Tinosporae crispae caulis</i>	Bagian luar coklat kehitaman, bagian dalam abu- abu kecoklatan,	Tidak berbau	Sangat pahit
<i>Litseae cubebae cortex</i>	Warna kuning kecoklatan hingga coklat kehitaman	Khas	Agak pedas dan agak pahit
<i>Rhei officinalis radix</i>	Bagian dalam berwarna putih keabuan	Khas	Agak pahit dan agak kelat

	dengan garis coklat kemerahan,		
<i>Piperis cubebae fructus</i>	Kulit biji coklat tua, permukaan luar berwarna coklat tua atau coklat kelabu sampai hitam, permukaan dalam coklat muda	Khas	Agak pedas dan pahit
<i>Carthami tinctorii flos</i>	Warna merah jingga	Khas	Kelat
<i>Caemferia galangae rhizoma</i>	Warna coklat hingga coklat kemerahan, bagian	Khas	Pedas

	tengah berwarna putih hingga putih kecoklatan		
<i>Alii schoenoprasii bulbus</i>	Warna putih kekuningan	Khas	Agak pedas

5.2.2. Uji Makroskopik

Uji makroskopik merupakan tahapan pengujian secara fisik dengan atau tanpa menggunakan kaca pembesar. Uji makroskopik umumnya juga disebut uji morfologi yaitu mengamati bentuk-bentuk simplisia secara langsung. Setiap ciri morfologi diamati dan disesuaikan dengan persyaratan monografi Materi Medika Indonesia. Tujuan uji makroskopik untuk menentukan ciri khas simplisia berdasarkan bentuk ukuran, bidang patahan / irisan (Tatiana Siska Wardani, 2021).

Pengamatan simplisia bentuk rajangan, irisan, potongan, serutan, dan bentuk utuh (biji-bijian), dilakukan dengan cara mengamati secara

langsung bentuk fisik, lalu mendeskripsikan hasil pengamatan. Hal-hal yang perlu diperhatikan pada pengamata makroskopik yaitu (Elionoor, 2012):

1) Simplisia daun (*Folium*)

Simplisia daun meliputi pemeriksaan helaian daun (lamina) yaitu: Sifat daun yang berupa tebal tipisnya daun, permukaan daun, ukuran daun, warna permukaan daun atas dan bawah, serta sifat duduk daun pada batang/cabang/ranting. Jenis daun yaitu berupa daun lengkap atau daun tidak lengkap. Susunan daun yaitu berupa daun tunggal atau daun majemuk. bentuk-bentuk daun yaitu bentuk ujung daun, pangkal daun, tepi daun, dan bentuk tulang / pertulangan daun.

2) Simplisia herba

Identifikasi makroskopik herba umumnya dilakukan dengan memperhatikan bentuk herba bentuk batang silindris atau persegi, warna herba, memiliki rambut atau tidak, akar teratur atau tidak teratur, bila memiliki pucuk dan berbunga, maka harus diamati tanda-tanda bunga

misalnya polen.

3) Simplisia bunga (*Flos*)

Identifikasi makroskopik bunga harus diperhatikan bagian-bagian dari bunga yaitu: mahkota (*Corola*), kelopak (*Calyx*), dasar bunga (*Receptaculum*). Putik (*Pistilum*) terdiri dari kepala putik (*Stigma*), tangkai putik (*Stylus*), dan ovarium. Benang sari terdiri dari tangkai sari (*Filamen*) dan kepala sari (*Anthera*). Pada anthera terdapat polen yang disebut *theeca* atau serbuk sari. Bentuk-bentuk polen yaitu; bulat dengan tepi licin, kasar dan berlekuk-lekuk, bentuk oval, bentuk segitiga, bentuk bulat dan mempunyai ruangan.

4) Simplisia buah (*Fructus*)

Identifikasi makroskopik simplisia buah harus diperhatikan bentuk dan bagian-bagian dari buah seperti: bentuk panjang, kerucut, sifat permukaan (licin, mengkilap, beralur, dan berongga), bentuk gagang buah. Bagian-bagian buah yang perlu diperhatikan adalah pericarp, biji, dan selubung biji.

5) Simplisia biji (*Semen*)

Identifikasi makroskopik biji yang harus diperhatikan yaitu: bentuk biji (bulat, bulat telur, kerucut, lonjong, pipih), bagian-bagian biji (kulit biji, funiculus, isi biji, inti biji), permukaan biji (licin, mengkilat, rata, berkerut), sifat biji (keras), jenis biji (berkeping atau tidak berkeping)

6) Simplisia akar (*Radix*)

Identifikasi makroskopik simplisia akar harus diperhatikan bentuk akar (berlekuk, akar memanjang, berbatang pendek, ujung meruncing) sifat akar (keras, lunak atau mudah patah /rapuh), jenis akar (bercabang, akar serabuh, berambut)

7) Simplisia rimpang (*Rhizoma*)

Identifikasi makroskopik simplisia rimpang yaitu harus diperhatikan: bentuk luar (bulat, lonjong, pipih, beruas, bentuk permukaan). Selain itu sifat organoleptik (warna, bau, dan rasa) perlu diperhatikan karna dari segi bentuk jenis rimpang-rimpangan memiliki kemiripan. Sehingga untuk memperkuat klaim jenis simplisia

perlu dipertegas pada sifat organoleptik.

8) Simplisia kulit (*Cortex*)

Identifikasi makroskopik kulit kayu yang harus diperhatikan yaitu: bentuk kulit kayu (bentuk pipah, pipih, gulungan,) permukaan kulit kayu (berserat, memiliki tonjolan lentisel, licin). Bentuk kulit buah (tebal / tipis, berdaging/tidak berdaging, bulat, permukaan kasar / halus)

9) Simplisia kayu (*Lignum*)

Identifikasi makroskopik simplisia kayu yang harus diperhatikan yaitu: bentuk kayu (bulat, pipih, bentuk potongan, bentuk serutan) sifat kayu (keras, berserabut), struktur kayu (padat, berongga).

**Tabel Contoh hasil pengamatan uji makroskopik
simplisia**

Nama simplisia	Gambar simplisia	Deskripsi hasil uji organoleptik
<i>Lagerstroemia speciosaefolium</i>		Merupakan daun tunggal tak lengkap, helaian daun bentuk telur, pangkal runcing, tepi rata sampai beringgit, ujung meruncing, pertulangan daun menyirip, ibu tulang daun tampak jelas, kedua permukaan agak kasar,

<i>Phyllanthi</i> <i>Niruri Herba</i>		Berupa batang, daun, bunga dan buah, batang bentuk bulat, kasar, beruas-ruas. Daun majemuk berpasangan 10-13 pasang dalam satu ibu tangkai daun, kecil, bentuk bulat telur sampai bulat memanjang, pangkal runcing, tepi rata, ujung meruncing. Bunga dan buah terdapat
--	---	--

		pada ketiak daun atau terlepas, buah bentuk bulat, dengan liang buah yang jelas
<i>Tinosporae Crispae Caulis</i>		Berupa potongan batang, permukaan tidak rata, mengkerut, banyak tonjolan pada permukaan luar, lapisan bagian luar mudah terkelupas
<i>Litsea Cubebae Cortex</i>		berupa kulit batang berbentuk gelondong

		atau pipa, menggulung membujur, melengkung atau datar, permukaan luar kasar tidak beraturan, permukaan dalam rata, mudah patah dengan bekas patahan tidak rata, tampak lentisel berbentuk bulat atau bulat panjang
--	--	---

<i>Garcinia</i> <i>Mangostanae</i> <i>Pericarpium</i>		Berupa potongan padat, agak keras, bentuk seperempat bola atau setengah bola, permukaan luar agak kasar, agak mengkilat, permukaan dalam licin, pada bagian ujung terdapat sisa bakal buah, dan terdapat sisa sekat buah yang membagi buah menjadi 4 bagian atau
--	---	---

		lebih, bekas patahan tidak rata
<i>Caesalpiniae Sappanis Lignum</i>		Berupa serutan atau potongan-potongan kayu, keras, padat, permukaan hasil serutan kasar, tampak serat-serat yang memanjang, bekas serutan tidak beraturan

<i>Vetiveriae</i> <i>Zizanioidi</i> <i>Radix</i>		Berupa akar serabut, berbentuk benang-benang silindris panjang dengan permukaan bergaris membujur, umumnya tidak lurus, bekas patahan tidak rata
<i>Hibisci</i> <i>Sabdariffae</i> <i>Flos</i>		Seluruh bagian perhiasan bunga terdiri atas helaian daun-daun kelopak dan mahkota bunga,

		kelopak terdiri atas dua lingkaran, setiap lingkaran terdiri atas 5 helai daun, kelopak saling berlepasan, bentuk segitiga, kelopak berlekatan dengan mahkota, dibagian dasar bunga mengeras, bulat, mahkota terdiri atas 5 helai, daun mahkota
--	--	---

		saling berlekatan membentuk kerucut dengan ujung terbuka
<i>Piperis Cubebae Fructus</i>		Berupa buah, bentuk hampir bulat, bertangkai, kadang- kadang bagian pangkal di daerah tonjolan agak cekung, permukaan luar berkerut keras seperti anyaman jala, kadang rata, permukaan dalam licin,

		kulit biji keriput
<i>Myristicae</i> <i>Fragransis</i> <i>Semen</i>		Berupa biji bentuk bulat atau bulat telur, permukaan luar beralur dangkal, terdapat anyaman berbentuk seperti jala, bagian liang biji membulat, ujung biji runcing, jika ditekan biji bagian dalam yang memar mengeluarka n minyak cokelat kemerahan

<i>Zingiberis</i> <i>Officinalis</i> var. <i>Rubrum</i> <i>Rhizoma</i>		Berupa irisan pipih, membujur, permukaan luar tebal, kasar, permukaan dalam tampak berserat, bekas patahan pendek dan berserat menonjol, beralur memanjang, bagian ujung bercabang pendek, pada setiap cabang terdapat perut melekok ke dalam
--	---	--

<i>Alii schoenoprasi bulbus</i>		Umbi lapis yang umumnya bentuk bulat memanjang, 1-2 siung menyatu dipangkal, kadang seluruhnya diliputi selaput tipis, tiap siung berbentuk bulat memanjang dengan 1 bidang tegak agak cekung, rata atau agak menggembung, dibagian pangkal kadang
--	---	---

		terdapat akar serabut
--	--	-----------------------

5.2.3. Uji Mikroskopik

Uji mikroskopik, kecuali dinyatakan lain merupakan pengamatan terhadap penampang melintang, radial, paradermal, maupun membujur dari simplisia atau bagian simplisia lain termasuk serbuk simplisia. Uji mikroskopik merupakan lanjutan dari uji makroskopik, dimana pada uji makroskopik dilakukan untuk melihat bentuk atau ciri khas fisik bagian luar, sedangkan uji mikroskopik dilakukan untuk melihat struktur anatomi khas (jaringan / fragmen pengenal) atau uji histologi simplisia dengan menggunakan mikroskop (Emelda, 2021).

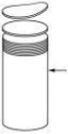
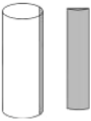
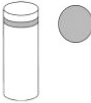
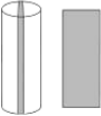
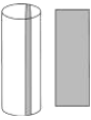
Tujuan uji mikroskopik yaitu untuk mencari unsur-unsur anatomi jaringan yang khas berupa fragmen pengenal seperti bentuk sel, penebalan dinding, isi sel (hablur kalsium oksalat, amyllum) atau jaringan khas lainnya pada simplisia. Pengamatan secara mikroskopik dilakukan pada perbesaran 4x, 10x, 40x dengan pereaksi seperti air untuk pengamatan amyllum, kloralhidrat untuk melihat serbuk pada umumnya, zat warna

NaOH/KOH untuk melihat lignum, FeCL3 untuk melihat tanin (Rumaseuw, 2023).

1) **Prosedur pengamatan dengan menggunakan mikroskop**

Hal penting yang perlu diperhatikan selain pengoperasian mikroskop adalah penyiapan preparat. Pembuatan preparat yang baik, akan mempengaruhi hasil pengamatan pada mikroskop.

Tabel Penyiapan preparat untuk batang, akar, rimpang, dan umbi

Melintang (cross section)	Memanjang (longitudinal section)	Paradermal
		
Melintang	Radial	Tangensial
		

Tabel Penyiapan preparat pada daun

Melintang (cross section)	Memanjang (longitudinal section)	Paradermal
		

Pada pengujian serbuk simplisia dilakukan dengan cara meletakkan serbuk diatas objek glass kemudian ditetesi kloralhidrat lalu ditutup dengan cover glass. Amati fragmen pengenalan dengan mengatur perbesaran yang sesuai (Shalsyabillah and Sari, 2023).

2) Pendeskripsian hasil pengamatan secara mikroskopik

Hal yang perlu diperhatikan pada pendeskripsian hasil pengamatan secara mikroskopik yaitu (Elionoor, 2012):

Simplisia **Folium**: epidermis atas, epidermis bawah, rambut kelenjar, rambut penutup, stomata, dan mesofil

(palisade, bunga karang, berkas pembuluh).

Simplisia *Herba*: rambut, fragmen, dan fragmen bunga

Simplisia *Flos*: rambut, sel batu, endotesium, sel-sel minyak, kristal oksalat

Simplisia *Fructus*: terdapat vitae dan saluran lemak, terdapat rambut namun bukan rambut kelenjar.

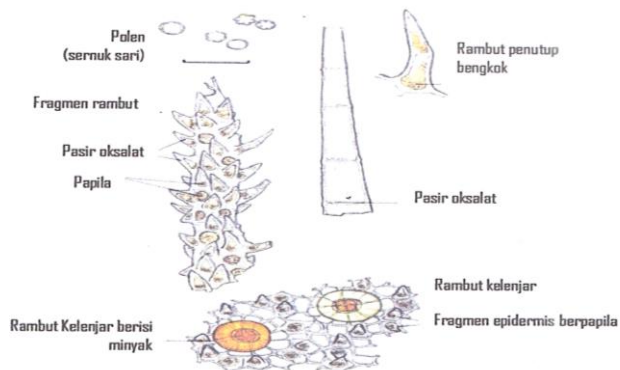
Simplisia *Semen*: endosperm, perisperm, sel batu, skelerida, serabut, aleuron, berkas pembuluh, noktah

Simplisia *Lignum*: pembuluh kayu, serat, parenkim, jari-jari empulur.

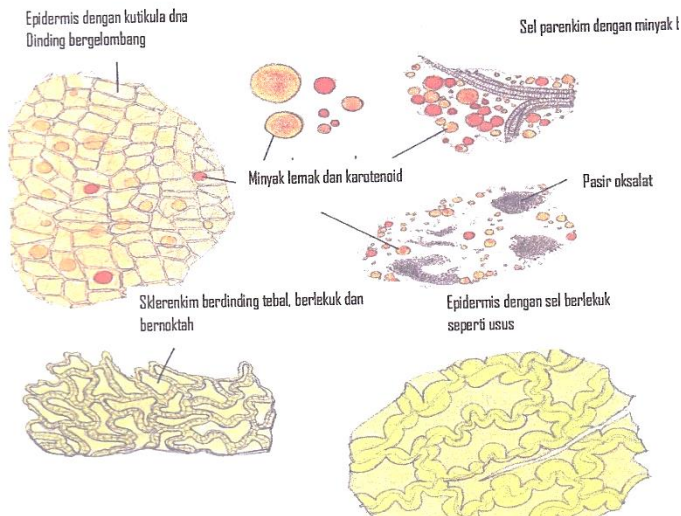
Simplisia *Radix*: terdapat jari-jari empulur, pati. Serabut skelerenkim, sel batu, sel gabus, kristal Ca.Oksalat (bentuk roset, persegi, rapid), pembuluh kayu, periderms dan parenkim

Simplisia *Rhizoma*: terdapat epidermis, endodermis, cortex. Pada zingiberaceae di dalam cortex berisi amilum atau kantong sekret.

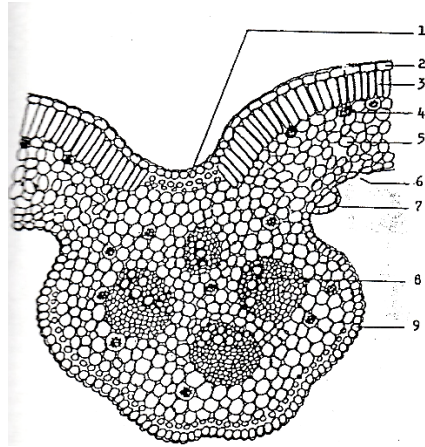
Contoh hasil pengamatan uji mikroskopik



Gambar Mikroskopik serbuk *Thymi herba* (Elionoor, 2012)



Gambar Fragmen serbuk cabe merah (Elionoor, 2012)



Gambar Penampang melintang daun bayam duri (RI, 2000)

Penampang melintang daun bayam duri:

1= kolenkim; 2=epidermis atas; 3=jaringan palisade;
4=hablur kalsium oksalat; 5=jaringan bunga karang;
6=stomata; 7=rambut penutup; 8=berkas pembuluh;
epidermis bawah

BAB VI

MUTU SIMPLISIA BAHAN ALAM

6.1. Pendahuluan

Simplisia bahan alam adalah bahan baku obat yang berasal dari tanaman, hewan, atau mineral yang belum mengalami pengolahan kecuali pengeringan. Simplisia ini digunakan sebagai bahan awal dalam pembuatan obat herbal atau fitofarmaka, sehingga mutu dari simplisia sangat penting untuk menjamin keamanan dan efektivitas produk akhir (Utami *et al.*, 2022).

Mutu simplisia bahan alam sangat penting dalam industri obat herbal dan pengobatan tradisional dalam menjamin keamanan, khasiat, dan kualitas produk berbasis bahan alam seperti obat herbal dan suplemen makanan. Simplisia yang baik akan menentukan efektivitas produk obat herbal dan keamanannya (Utami *et al.*, 2023b).

Di Indonesia, standar mutu simplisia diatur oleh Farmakope Indonesia dan standar dari BPOM. Farmakope Indonesia memberikan pedoman rinci mengenai parameter kualitas simplisia seperti kadar air, kadar abu, kadar senyawa kimia tertentu, serta

batas cemaran mikrobiologi (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Dalam perkembangan terbaru, BPOM telah memperbarui regulasi terkait pengawasan produk herbal dengan memperkenalkan Peraturan BPOM No. 17 Tahun 2020 yang lebih fokus pada peningkatan standar kualitas dan keamanan simplisia yang beredar di pasaran (BPOM, 2020).

Di tingkat Internasional, standar kualitas simplisia diatur oleh beberapa organisasi, seperti Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), European Medicines Agency (EMA), dan United States Pharmacopeia (USP). WHO melalui *Guidelines on Good Agricultural and Collection Practices (GACP) for Medicinal Plants* menekankan pentingnya standar praktik budidaya dan pengumpulan yang baik untuk menjamin mutu bahan tanaman obat (WHO, 2018). EMA juga memberikan panduan khusus terkait kualitas dan keamanan produk herbal melalui regulasi yang diterbitkan dalam *Guideline on Quality of Herbal Medicinal Products* (EMA, 2021). Sementara itu, USP memberikan standar yang ketat terkait simplisia dalam *USP Herbal Medicine Compendium*, yang terbaru diterbitkan pada tahun 2020, guna memastikan keamanan dan kemurnian bahan baku herbal di Amerika Serikat (USP, 2020).

Standar lokal dan Internasional ini berfokus pada

parameter kualitas seperti kadar zat aktif, kemurnian bahan, serta tingkat cemaran mikroba dan logam berat. Penerapan standar mutu yang ketat pada proses produksi simplisia bertujuan untuk memastikan produk yang aman, efektif, dan memiliki stabilitas yang baik sehingga dapat mendukung perkembangan obat tradisional dan modern.

6.2. Faktor yang Memengaruhi Mutu Simplisia Bahan Alam

Mutu simplisia bahan alam di Indonesia dipengaruhi oleh berbagai faktor yang menentukan kualitas, keamanan, dan kemanjuran produk obat tradisional atau herbal yang dihasilkan. Simplisia yang bermutu baik sangat penting untuk memastikan bahwa produk berbasis bahan alam memiliki efek terapeutik yang konsisten dan aman dikonsumsi (Utami *et al.*, 2023b). Beberapa faktor utama yang memengaruhi mutu simplisia di Indonesia adalah kondisi sumber bahan baku, teknik pengolahan, kontaminasi mikroba dan logam berat, serta teknik penyimpanan dan distribusi. Faktor-faktor ini diawasi ketat oleh regulasi lokal serta mengikuti standar internasional untuk memastikan produk yang dihasilkan berkualitas tinggi.

6.2.1. Sumber Bahan Baku dan Kondisi

Budidaya

1) Pemilihan Lahan dan Iklim

Kualitas bahan baku simplisia sangat bergantung pada pemilihan lahan yang sesuai dengan jenis tanaman yang dibudidayakan. Kondisi tanah, seperti pH dan kandungan mineral, serta iklim setempat seperti curah hujan, suhu, dan kelembapan, sangat memengaruhi pertumbuhan tanaman obat dan kadar senyawa bioaktif di dalamnya (WHO, 2018). Di Indonesia, tanaman obat dibudidayakan di berbagai wilayah dengan iklim tropis, yang memungkinkan pertumbuhan banyak jenis tanaman herbal. Namun, untuk menghasilkan simplisia berkualitas tinggi, diperlukan lahan yang bebas dari polusi dan menggunakan air yang bersih, sesuai dengan pedoman *Good Agricultural and Collection Practices* (GACP) dari WHO (2018).

Adapun Peraturan Menteri Pertanian No.57/Permentan/OT.140/9/2012 tentang Pedoman Budidaya Tanaman

Obat yang Baik (*Good Agriculture Practices for Medicinal Crops*) untuk menjamin mutu dan meningkatkan daya saing produk tanaman obat serta memberikan perlindungan kepada masyarakat terhadap aspek keamanan pangan dan kelestarian lingkungan sebagai acuan dalam rangka produksi dan penanganan panen.

2) Penggunaan Pupuk dan Pestisida

Penggunaan pupuk dan pestisida yang tidak tepat dapat memengaruhi kualitas simplisia. Penggunaan pupuk organik lebih disarankan untuk menjaga kualitas tanah dan tanaman, serta menghindari residu kimia yang dapat menurunkan mutu bahan baku (BPOM, 2020). Penerapan standar GACP juga mencakup pengelolaan hama secara alami, guna mengurangi penggunaan pestisida kimia yang dapat memengaruhi kandungan senyawa aktif dan meningkatkan risiko kontaminasi pada tanaman (WHO, 2018). Di Indonesia, BPOM mengawasi penggunaan pestisida dan menetapkan

batas maksimal residu yang diperbolehkan untuk menjamin keamanan bahan baku yang digunakan dalam obat tradisional (BPOM, 2020).

3) Praktik Budidaya yang Berkelanjutan

Praktik budidaya yang baik dan berkelanjutan berkontribusi pada mutu simplisia. Dalam panduan BPOM dan Farmakope Indonesia, diterapkan standar mengenai metode pemeliharaan tanaman yang mencakup teknik irigasi, rotasi tanaman, dan pemanenan yang tepat waktu (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Pemanenan yang tidak tepat waktu dapat mengakibatkan simplisia kehilangan sebagian besar kandungan senyawa aktifnya. Oleh karena itu, waktu pemanenan yang sesuai dengan siklus pertumbuhan tanaman sangat penting untuk mendapatkan bahan baku dengan kandungan kimia yang optimal.

4) Kondisi Sosial-Ekonomi Produsen

Faktor sosial-ekonomi juga memengaruhi mutu simplisia. Petani di Indonesia yang seringkali menggunakan metode

tradisional dalam budidaya, pengolahan, dan pengumpulan tanaman obat mungkin tidak selalu memiliki akses ke teknologi atau pengetahuan tentang praktik budidaya yang optimal. Hal ini dapat berdampak pada kualitas simplisia yang dihasilkan. WHO menekankan perlunya pelatihan bagi petani dan kolektor tanaman obat untuk memastikan penerapan GACP di seluruh tahap produksi (WHO, 2018).

6.2.2. Teknik Pengolahan dan Pascapanen

Teknik pengolahan dan pascapanen memiliki pengaruh signifikan terhadap mutu simplisia bahan alam. Setelah proses budidaya dan pemanenan, simplisia harus melalui serangkaian langkah pengolahan yang tepat untuk mempertahankan kandungan senyawa aktif dan mencegah kontaminasi (Utami *et al.*, 2023a).

Pengolahan yang tidak memadai dapat mengurangi kualitas, kemanjuran, dan keamanan bahan alam yang digunakan untuk obat tradisional atau produk herbal. Oleh karena itu, penting bagi setiap tahap pengolahan dan pascapanen untuk

mengikuti standar yang ditetapkan oleh regulasi lokal dan internasional.

1) Pengeringan

Pengeringan merupakan salah satu tahap paling krusial dalam pengolahan simplisia, karena pengeringan yang tidak memadai dapat menyebabkan degradasi bahan aktif serta meningkatkan risiko pertumbuhan mikroorganisme. Pengeringan yang ideal adalah pada suhu rendah yang tetap, untuk mengurangi kandungan air tanpa merusak senyawa kimia aktif yang terkandung dalam tanaman obat (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Menurut WHO (2018), teknik pengeringan yang tidak tepat dapat menyebabkan hilangnya komponen volatil, seperti minyak esensial, yang penting bagi khasiat terapeutik simplisia. Di Indonesia, pengeringan tradisional sering dilakukan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari langsung. Meskipun metode ini masih umum digunakan, ada kekhawatiran tentang pengendalian suhu yang sulit dan paparan langsung terhadap

kontaminan udara. Oleh karena itu, Farmakope Indonesia menganjurkan penggunaan metode pengeringan buatan yang lebih terkontrol, seperti menggunakan oven atau alat pengering khusus untuk menjaga kualitas bahan (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2019).

2) Pemotongan dan Penggilingan

Setelah pengeringan, simplisia sering dipotong atau digiling untuk memudahkan proses pengemasan atau penggunaan lebih lanjut. Pemotongan yang tepat diperlukan untuk menghindari kerusakan mekanis yang dapat mengurangi kualitas bahan baku. Pemotongan dan penggilingan yang terlalu halus dapat mempercepat proses degradasi bahan kimia aktif karena meningkatnya area permukaan yang terpapar oksidasi (USP, 2020).

Di Indonesia, proses pemotongan dan penggilingan simplisia dilakukan secara manual di banyak daerah, yang dapat mengakibatkan variasi kualitas di antara

batch yang dihasilkan. Oleh karena itu, standar Farmakope Indonesia juga mencakup pedoman teknis terkait dengan metode pemotongan dan penggilingan yang sesuai (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2019).

3) Penyimpanan Pascapanen

Penyimpanan setelah proses pengeringan dan pengolahan sangat memengaruhi mutu simplisia. Simplisia harus disimpan di tempat yang kering dan terlindung dari sinar matahari langsung untuk mencegah peningkatan kadar air yang dapat menyebabkan pertumbuhan jamur atau bakteri (WHO, 2018). Di tingkat Internasional, *European Medicines Agency* (EMA) juga menekankan pentingnya penyimpanan pada suhu dan kelembapan yang sesuai untuk menjaga stabilitas kimia dan mencegah degradasi bahan aktif (EMA, 2021).

Di Indonesia, penyimpanan simplisia sering menjadi tantangan, terutama di daerah pedesaan di mana fasilitas penyimpanan modern sering kali terbatas.

BPOM menetapkan standar yang harus diikuti dalam hal suhu penyimpanan dan kelembapan untuk mencegah kerusakan selama masa penyimpanan (BPOM, 2020).

4) Pengemasan

Pengemasan yang tepat merupakan bagian penting dari pengolahan simplisia karena berfungsi melindungi produk dari kelembapan, kontaminasi, dan paparan cahaya. Simplisia yang disimpan dalam kemasan yang tidak sesuai, seperti bahan yang tidak kedap udara, rentan terhadap kerusakan selama distribusi. WHO (2018) menekankan pentingnya pengemasan yang memadai, terutama untuk simplisia yang akan diekspor atau disimpan dalam jangka waktu yang lama.

Farmakope Indonesia dan BPOM juga telah menetapkan standar pengemasan untuk produk obat tradisional, termasuk bahan dan teknik pengemasan yang direkomendasikan untuk memastikan perlindungan yang optimal bagi simplisia (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2019; BPOM, 2020).

5) Kontrol Kualitas Pascapanen

Pengujian laboratorium terhadap kandungan senyawa aktif, kadar air, kadar abu, dan cemaran mikrobiologis sangat penting setelah proses pengolahan dan sebelum simplisia diedarkan. Standar pengujian ini diatur dalam Farmakope Indonesia, yang memberikan pedoman teknis untuk memastikan bahwa setiap tahap pengolahan tidak menurunkan mutu simplisia secara signifikan (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Di tingkat Internasional, USP menetapkan standar serupa untuk menjamin kualitas bahan herbal di Amerika Serikat (USP, 2020).

6.2.3. Kontaminasi Mikroba dan Logam Berat

Kontaminasi mikroba dan logam berat merupakan masalah serius yang memengaruhi mutu simplisia bahan alam. Simplisia yang terkontaminasi tidak hanya kehilangan kualitasnya tetapi juga dapat menimbulkan risiko kesehatan bagi konsumen. Oleh karena itu, pengawasan ketat terhadap cemaran mikrobiologis dan logam berat

dalam proses pengolahan simplisia sangat penting untuk menjamin keamanan produk berbasis bahan alam seperti obat tradisional dan suplemen (Utami *et al.*, 2023a).

1) Kontaminasi Mikroba

Kontaminasi mikroba pada simplisia bisa berasal dari berbagai sumber, seperti tanah, air, udara, serta alat dan bahan yang digunakan dalam proses pengolahan. Mikroorganisme seperti bakteri, kapang, dan ragi sering ditemukan pada simplisia yang tidak diolah atau disimpan dengan benar. Kondisi lingkungan yang lembap dan pengeringan yang tidak memadai dapat mendorong pertumbuhan mikroorganisme ini, sehingga dapat mengakibatkan kerusakan pada simplisia dan menurunkan kandungan senyawa aktif di dalamnya (World Health Organization [WHO], 2018).

Dalam standar lokal, Farmakope Indonesia mengatur batasan jumlah mikroba yang diizinkan pada simplisia, termasuk bakteri dan jamur. Misalnya, kadar mikroba harus dikontrol agar tidak

melebihi ambang batas tertentu untuk memastikan bahwa simplisia aman digunakan dalam formulasi obat tradisional (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Untuk memenuhi standar ini, proses pengolahan seperti pengeringan dan penyimpanan harus dilakukan dengan hati-hati guna mencegah pertumbuhan mikroba.

Selain itu, regulasi internasional seperti dari *European Medicines Agency* (EMA) dan *United States Pharmacopeia* (USP) juga memberikan pedoman serupa mengenai standar cemaran mikrobiologis dalam produk herbal. USP, misalnya, menetapkan metode pengujian yang ketat untuk memastikan bahwa simplisia bebas dari kontaminasi bakteri patogen dan kapang yang dapat membahayakan kesehatan (USP, 2020).

2) Kontaminasi Logam Berat

Kontaminasi logam berat pada simplisia biasanya berasal dari lingkungan di mana tanaman obat dibudidayakan, seperti tanah atau air yang tercemar. Logam berat

seperti timbal (Pb), merkuri (Hg), arsen (As), dan kadmium (Cd) dapat terakumulasi dalam tanaman dan menyebabkan risiko kesehatan serius bila dikonsumsi dalam jangka panjang (EMA, 2021). Simplisia yang terkontaminasi logam berat dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti keracunan, gangguan sistem saraf, dan risiko kanker jika digunakan dalam formulasi obat herbal.

BPOM Indonesia menetapkan batas maksimum yang diizinkan untuk kandungan logam berat dalam produk berbasis simplisia, sesuai dengan standar internasional. Batas ini dirancang untuk memastikan bahwa produk yang beredar di pasaran aman untuk dikonsumsi. Misalnya, Peraturan BPOM No. 17 Tahun 2020 mengatur bahwa kandungan timbal tidak boleh melebihi 10 ppm, dan kandungan kadmium harus di bawah 0,3 ppm pada simplisia yang digunakan dalam produk obat tradisional (BPOM, 2020).

Di tingkat Internasional, WHO (2018) juga

memberikan pedoman terkait pengendalian logam berat dalam produk herbal, terutama untuk memastikan keamanan produk yang diperdagangkan secara global. WHO merekomendasikan penggunaan metode pengujian laboratorium yang tepat untuk mendeteksi kandungan logam berat dalam simplisia sebelum produk diolah lebih lanjut.

3) Dampak terhadap Mutu dan Keamanan Simplisia

Kontaminasi mikroba dan logam berat tidak hanya memengaruhi keamanan produk, tetapi juga mengurangi mutu simplisia secara keseluruhan. Simplisia yang tercemar akan mengalami degradasi lebih cepat, kehilangan kandungan senyawa aktif yang bermanfaat, dan dalam beberapa kasus bahkan dapat menjadi racun bagi pengguna. Oleh karena itu, pengawasan ketat dalam seluruh proses produksi, mulai dari budidaya hingga pengolahan dan penyimpanan, sangat penting untuk mencegah

kontaminasi ini (Utami *et al.*, 2023b).

Pengujian laboratorium yang rutin terhadap simplisia, sesuai standar Farmakope Indonesia, USP, dan EMA, diperlukan untuk memastikan bahwa bahan baku bebas dari mikroorganisme patogen dan logam berat yang berbahaya. Dengan demikian, kualitas dan keamanan produk akhir dapat dijaga, serta risiko terhadap konsumen dapat diminimalkan.

6.2.4. Teknik Penyimpanan dan Distribusi

Teknik penyimpanan dan distribusi merupakan tahap penting dalam menjaga mutu simplisia bahan alam setelah proses pengolahan dan sebelum produk sampai ke konsumen akhir. Penyimpanan yang tepat membantu mempertahankan kandungan senyawa aktif dalam simplisia, mencegah kontaminasi mikroba, dan menghindari degradasi kimia. Distribusi yang baik juga memastikan bahwa simplisia tetap dalam kondisi yang optimal selama perjalanan dari produsen ke konsumen. Jika teknik penyimpanan dan distribusi tidak memenuhi standar, mutu simplisia dapat menurun secara signifikan, yang

berpotensi memengaruhi keamanan dan efektivitas produk berbasis bahan alam, seperti obat tradisional atau suplemen (Utami *et al.*, 2023a).

1) Teknik Penyimpanan

Penyimpanan yang tidak tepat adalah salah satu penyebab utama penurunan kualitas simplisia. Simplisia yang disimpan dalam kondisi lingkungan yang tidak terkendali, seperti tempat yang lembap, panas, atau terkena sinar matahari langsung, berisiko mengalami penurunan mutu. Kelembapan yang tinggi dapat menyebabkan simplisia menyerap air, yang berpotensi memicu pertumbuhan mikroba, seperti bakteri dan jamur. Sementara itu, suhu tinggi dan paparan sinar matahari dapat mempercepat degradasi senyawa aktif yang terkandung dalam simplisia (World Health Organization [WHO], 2018).

Menurut Farmakope Indonesia, simplisia harus disimpan dalam wadah yang tertutup rapat, kering, dan terlindung dari cahaya. Wadah penyimpanan juga harus terbuat dari bahan yang tidak bereaksi

dengan simplisia, sehingga tidak ada interaksi kimia yang dapat menurunkan mutu bahan baku (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Di Indonesia, banyak simplisia yang disimpan dalam kondisi kurang ideal di daerah pedesaan, yang sering kali menyebabkan peningkatan kadar air dan penurunan kualitas produk.

WHO (2018) memberikan pedoman tentang kondisi penyimpanan yang optimal untuk bahan alam. Simplisia harus disimpan pada suhu ruangan yang stabil (antara 15-25°C), dengan kelembapan relatif di bawah 60%. Penyimpanan yang sesuai juga membantu mencegah serangan serangga atau hewan pengerat yang dapat merusak produk selama penyimpanan.

2) Teknik Distribusi

Distribusi simplisia juga berperan penting dalam menjaga mutu hingga produk sampai ke pengguna akhir. Simplisia yang sudah diproses dan dikemas harus didistribusikan dengan cara yang

mencegah kerusakan fisik, kontaminasi, atau penurunan kualitas selama pengiriman. Proses distribusi yang melibatkan kondisi transportasi yang buruk, seperti suhu yang terlalu tinggi, kelembapan yang berlebihan, atau penanganan yang kasar, dapat menyebabkan perubahan fisik pada simplisia, seperti pecahnya kemasan atau rusaknya bahan baku (EMA, 2021).

BPOM Indonesia menetapkan standar distribusi untuk produk berbasis bahan alam dalam Peraturan BPOM No. 17 Tahun 2020. Standar ini mencakup pedoman tentang pengemasan yang sesuai untuk distribusi, kondisi transportasi, serta perlindungan terhadap faktor lingkungan seperti panas, kelembapan, dan guncangan selama pengiriman (Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia [BPOM, 2020]).

Pada tingkat Internasional, USP (2020) juga memberikan pedoman serupa, termasuk penggunaan kemasan yang

aman dan tahan terhadap kondisi lingkungan selama distribusi. USP merekomendasikan penggunaan kemasan kedap udara yang mencegah penetrasi kelembapan dan paparan udara yang dapat menyebabkan oksidasi senyawa aktif.

3) Pengemasan untuk Penyimpanan dan Distribusi

Pengemasan simplisia memainkan peran penting dalam melindungi produk dari faktor eksternal yang dapat memengaruhi mutunya. Simplisia harus dikemas dalam wadah yang kedap udara dan cahaya untuk mencegah kerusakan. Pengemasan yang tidak sesuai dapat menyebabkan produk menjadi rusak selama penyimpanan dan distribusi. Menurut pedoman Farmakope Indonesia, simplisia harus dikemas dalam bahan yang inert, tahan terhadap perubahan lingkungan, dan tidak berinteraksi dengan bahan aktif dalam simplisia (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2019).

Di tingkat Internasional, WHO dan EMA

juga menekankan pentingnya pengemasan yang tepat untuk menjaga integritas bahan selama penyimpanan dan distribusi. WHO (2018) menyarankan penggunaan kemasan yang mencegah kontaminasi mikroba dan masuknya kelembapan, yang merupakan salah satu penyebab utama penurunan kualitas simplisia.

4) Standar Keamanan dalam Penyimpanan dan Distribusi

Pengawasan dan standar mutu dalam penyimpanan dan distribusi sangat penting untuk menjaga simplisia tetap berkualitas hingga mencapai konsumen. Pengujian kualitas setelah penyimpanan dan distribusi diperlukan untuk memastikan bahwa simplisia tidak terkontaminasi atau rusak. Di Indonesia, BPOM mengatur standar keamanan ini melalui regulasi yang mengharuskan produsen dan distributor mengikuti prosedur yang ditetapkan dalam hal penanganan, penyimpanan, dan distribusi produk obat tradisional (BPOM, 2020).

WHO (2018) dan USP (2020) juga menekankan pentingnya uji stabilitas selama penyimpanan dan distribusi untuk memverifikasi bahwa senyawa aktif dalam simplisia tetap stabil dan tidak terdegradasi selama masa penyimpanan atau pengiriman.

6.2.5. Standar Mutu dan Pengujian Laboratorium

Standar mutu dan pengujian laboratorium merupakan dua elemen penting dalam menjamin mutu simplisia bahan alam, terutama dalam konteks keamanan dan efektivitas produk herbal atau obat tradisional. Mutu simplisia dipengaruhi oleh berbagai parameter seperti kandungan senyawa aktif, cemaran mikrobiologi, kadar air, kadar abu, dan keberadaan logam berat (Utami *et al.*, 2023b). Pengujian laboratorium yang baik memastikan bahwa simplisia yang digunakan dalam produk akhir memenuhi standar yang telah ditetapkan, baik di tingkat lokal maupun internasional.

1) Standar Mutu Lokal dan Internasional

Mutu simplisia diatur oleh berbagai

lembaga nasional dan internasional untuk memastikan bahwa bahan baku yang digunakan dalam produk berbasis bahan alam aman dan efektif. Di Indonesia, standar mutu simplisia diatur oleh Farmakope Indonesia dan diawasi oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). Farmakope Indonesia memberikan panduan terperinci mengenai parameter-parameter kualitas yang harus dipenuhi oleh simplisia, termasuk kadar air, kadar abu, identifikasi senyawa aktif, serta batas cemaran mikrobiologi dan logam berat (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2019).

BPOM juga menerapkan standar yang mencakup pengawasan terhadap cemaran kimia dan biologi pada simplisia. Misalnya, Peraturan BPOM No. 17 Tahun 2020 mengatur tentang batas maksimum kontaminan seperti timbal (Pb), arsen (As), merkuri (Hg), dan kadmium (Cd), yang dapat berbahaya jika terdapat dalam jumlah melebihi ambang batas yang

ditentukan (Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia [BPOM], 2020).

Pada tingkat Internasional, standar mutu simplisia diatur oleh berbagai organisasi seperti World Health Organization (WHO), United States Pharmacopeia (USP), dan European Medicines Agency (EMA). WHO, melalui pedoman *Guidelines on Good Agricultural and Collection Practices* (GACP), menetapkan standar mengenai budidaya, pengumpulan, dan pengujian bahan alam untuk memastikan kualitas bahan tanaman obat (WHO, 2018). USP dan EMA juga memiliki standar yang mencakup metode pengujian untuk memastikan kualitas simplisia yang digunakan dalam produk obat herbal di Amerika Serikat dan Eropa (USP, 2020; EMA, 2021).

2) Pengujian Laboratorium

Pengujian laboratorium merupakan langkah penting dalam memastikan bahwa simplisia memenuhi standar yang telah ditetapkan. Pengujian dilakukan

untuk memeriksa berbagai parameter fisik, kimia, dan biologis, seperti:

- a) Kadar Air: Kadar air dalam simplisia sangat penting karena dapat memengaruhi stabilitas dan umur simpan bahan tersebut. Kadar air yang tinggi dapat memicu pertumbuhan mikroba dan jamur yang dapat merusak simplisia. Standar Farmakope Indonesia menetapkan batas kadar air yang diperbolehkan untuk berbagai jenis simplisia (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2019).
- b) Kadar Abu: Kadar abu menunjukkan jumlah mineral yang tersisa setelah proses pembakaran simplisia. Ini memberikan indikasi tentang kemurnian bahan dan potensi kontaminasi anorganik seperti pasir atau tanah. Kadar abu total dan kadar abu tidak larut dalam asam biasanya diuji untuk menilai tingkat kemurnian simplisia (Utami *et al.*, 2023b).
- c) Identifikasi Senyawa Aktif: Pengujian laboratorium juga mencakup

identifikasi dan kuantifikasi senyawa aktif dalam simplisia. Metode seperti *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) sering digunakan untuk memastikan bahwa kandungan bahan aktif berada dalam batas yang sesuai. WHO dan USP menetapkan metode pengujian ini untuk memastikan bahwa bahan tanaman obat memiliki kandungan senyawa aktif yang konsisten dan dapat diandalkan (USP, 2020; WHO, 2018).

- d) Cemaran Mikrobiologi: Simplisia dapat terkontaminasi oleh mikroorganisme, seperti bakteri dan jamur, selama proses pengolahan dan penyimpanan. Oleh karena itu, pengujian mikrobiologis sangat penting untuk memastikan bahwa simplisia aman untuk digunakan. BPOM dan Farmakope Indonesia mengatur batas maksimum cemaran mikrobiologi yang diperbolehkan untuk berbagai jenis simplisia (BPOM, 2020).

- e) Logam Berat: Pengujian logam berat, seperti timbal, arsen, merkuri, dan kadmium, juga dilakukan untuk memastikan bahwa simplisia tidak mengandung kontaminan berbahaya dalam jumlah yang melebihi batas yang diizinkan. WHO dan EMA menetapkan batas aman untuk kandungan logam berat dalam bahan tanaman obat (EMA, 2021; WHO, 2018).
- 3) Proses Validasi dan Pengendalian Mutu
- Pengujian laboratorium harus dilakukan dengan metode yang tervalidasi dan sesuai dengan standar internasional. Validasi metode pengujian memastikan bahwa hasil pengujian akurat, presisi, dan dapat direproduksi. Di Indonesia, laboratorium yang terakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN) bertanggung jawab untuk melakukan pengujian simplisia sesuai dengan standar yang berlaku (BPOM, 2020).
- WHO, USP, dan EMA juga menekankan pentingnya validasi metode pengujian sebagai bagian dari proses pengendalian

mutu. Pengendalian mutu yang ketat membantu memastikan bahwa setiap batch simplisia yang diproduksi dan diuji memenuhi standar yang sama, sehingga kualitas produk yang dihasilkan konsisten dan aman untuk dikonsumsi.

4) Tantangan dalam Pengujian Simplisia di Indonesia

Di Indonesia, salah satu tantangan dalam pengujian simplisia adalah keterbatasan infrastruktur laboratorium yang memadai, terutama di daerah pedesaan atau terpencil di mana banyak tanaman obat dibudidayakan. Keterbatasan akses ke laboratorium modern dengan peralatan canggih dapat memengaruhi kemampuan produsen lokal untuk memenuhi standar internasional (Utami *et al.*, 2023b). Oleh karena itu, penting untuk memperkuat kapasitas pengujian laboratorium di seluruh wilayah Indonesia untuk mendukung industri herbal yang berkembang.

6.3. Kesimpulan

Berikut ini adalah tabel yang merangkum faktor-faktor yang memengaruhi mutu simplisia bahan alam:

Faktor	Penjelasan	Referensi
Waktu Panen	Waktu panen yang tepat dapat memengaruhi kandungan senyawa aktif seperti flavonoid dalam simplisia. Panen pada waktu yang salah dapat menurunkan kualitas.	Sari (2023)
Suhu Pengeringan	Suhu pengeringan yang berbeda dapat memengaruhi kadar minyak atsiri dan kualitas simplisia,	Rahman <i>et al.</i> , (2023)

	terutama pada tanaman seperti lada panjang.	
Metode Pengeringan	Metode pengeringan yang tidak sesuai dapat meningkatkan risiko kontaminasi mikrobiologis dan menurunkan kandungan flavonoid total.	Safrina <i>et al.</i> , (2024)
Lama Penyimpanan	Penyimpanan yang tidak sesuai dapat menyebabkan degradasi senyawa aktif seperti pinostrobin, menurunkan kualitas bahan baku herbal.	Riyanto & Haryanto(2023)

Lokasi Penanaman	Faktor geografis seperti ketinggian memengaruhi profil metabolit sekunder dan kualitas simplisia.	Pradani <i>et al.</i> , (2024)
Karakterisasi dan Standarisasi	Pengujian farmakognostik dan penentuan senyawa penanda memastikan keaslian dan mutu simplisia.	Arifuddin <i>et al.</i> , (2024)
Kadar Senyawa Aktif	Kadar senyawa aktif seperti omega-3 pada herba krokot menentukan mutu simplisia dan efektivitas obat yang dihasilkan.	Anwar <i>et al.</i> , (2024)

Kontaminasi Mikrobiologis	Proses pengolahan yang tidak steril dapat meningkatkan risiko kontaminasi mikrobiologis yang menurunkan kualitas simplisia.	Safrina <i>et al.</i> , (2024)
Uji Mutu Non-Spesifik	Standarisasi mutu non-spesifik seperti uji organoleptik memastikan kualitas simplisia sesuai standar farmasi.	Wibowo <i>et al.</i> , (2024)
Pengolahan dan Penyimpanan	Simplisia harus diproses dan disimoan dengan benar agar tidak terjadi degradasi senyawa aktif	Yunita (2024)

	yang berpotensi mengurangi khasiatnya.	
--	--	--

Setiap faktor ini perlu dikelola dengan baik untuk memastikan kualitas dan efektivitas obat herbal yang dihasilkan dari simplisia tersebut.

BAB VII

CARA MELAKUKAN KONTROL KUALITAS SIMPLISIA

7.1. Jenis Simplisia

Simplisia menurut farmakope Indonesia merupakan bahan baku obat alami yang sudah dikeringkan dan diserbukan simplisia ada tiga jenis simplisia nabati merupakan simplisia dari bagian utuh atau bagian tertentu tumbuhan maupun eksudat tanaman, simplisia hewani adalah simplisia berupa hewan utuh atau zat-zat berguna dari hewan yang belum diubah menjadi bahan kimia murni misalnya Minyak ikan dan madu dan simplisia pelican dan mineral adalah simplisia berupa bahan tulisan atau mineral yang diolah dengan sederhana yang belum berupa bahan kimia murni contohnya serbuk seng atau serbuk tembaga. Untuk membuat simplisia, dilakukan beberapa proses yaitu pemanenan dari tanaman, penyortiran pencucian, perajangan, pengeringan dan penghalusan bahan. Hal ini bertujuan untuk memisahkan kotoran dan mikroba yang dapat mengganggu kualitas dari suatu bahan baku obat yang berupa simplisia.

7.2. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Simplisia

Standarisasi simplisia dilakukan untuk menjaga stabilitas dan keamanan serta mempertahankan konsistensi kandungan senyawa aktif dalam simplisia. Standarisasi simplisia juga dilakukan dengan tujuan untuk menyetarakan mutu simplisia, menjaga keseragaman yang pada akhirnya menjamin efek farmakologis dari tanaman. Zat yang terkandung dalam simplisia mempengaruhi kualitas simplisia. Untuk menjaga kualitas simplisia agar tetap sesuai standar banyak yang harus diperhatikan diantaranya Faktor lingkungan, iklim, ketinggian, kualitas teknologi budidaya, unsur umur tanaman, cara pengolahan, cara pengepakan dan penyimpanan simplisia. Semua hal tersebut berpengaruh pada kualitas simplisia.

Faktor waktu panen tanaman juga mempengaruhi kualitas dimana sebaiknya dilakukan pada saat tanaman masih mengandung zat aktif tinggi sebagai contoh untuk simplisia yang berasal dari daun tanaman dilakukan pada pagi hari karena belum banyak terjadi penguapan sehingga daun masih segar bagian yang diambil adalah bagian daun yang tidak terlalu tua yaitu daun yang dekat dengan pucuk sekitar 5 sampai 8 di bawah pucuk daun hasil panen langsung dipisahkan

dari ranting, bunga dan buah. Proses pembuatan simplisia dari panen tanaman (seperti daun) sampai penyimpanan bubuk simplisi yang sudah jadi sangat mempengaruhi kualitas simplisia.

Untuk menjamin kualitas dari simplisia harus dilakukan dari proses awal pengolahan yaitu meliputi tahapan proses penyortiran, pencucian, pemotongan, pengeringan, penyortiran akhir, pengemasan dan penyimpanan . Pemanenan yang tidak sesuai dengan standar dapat mengakibatkan bahan simplisia mudah mengalami kerusakan fisiologis sehingga dapat menurunkan mutu oleh karena itu perlu dilakukan penanganan lebih lanjut yaitu dengan pengeringan yang merupakan proses pengeluaran air atau pemisahan air dalam jumlah yang relatif kecil dari bahan dengan menggunakan angin, cahaya matahari tidak langsung atau oven dengan suhu tertentu yang tidak merusak zat aktif pada bagian tanaman. Pengeringan yang tepat akan menghasilkan mutu dari simplisia yang tahan disimpan lama serta tidak terjadi perubahan bahan aktif yang dikandungnya.

Standarisasi simplisia dilakukan untuk menjaga stabilitas dan keamanan serta mempertahankan konsistensi kandungan senyawa aktif dalam simplisia. standarisasi simplisia dilakukan untuk mengetahui

kualitas simplisia sehingga dapat menjamin mutu dan keamanan kandungan bahan aktif simplisia yang pada akhirnya menjadikan simplisia tersebut aman dikonsumsi dan memiliki khasiat bagi kesehatan baik untuk digunakan secara langsung seperti dikonsumsi dalam bentuk seduhan teh maupun untuk pengembangan bentuk sediaan lain.

7.3. Simplisia dan Ekstrak Simplisia

Sebelum dijadikan ekstrak biasanya bagian dari tanaman yang mengandung bahan aktif yang berfungsi sebagai obat dijadikan dulu simplisia. Simplisia di buat dengan cara melakukan beberapa proses yaitu pencucian, perajangan, pengeringan dan penghalusan bahan (Gambar Fragmen serbuk cabe merah (Elionoor, 2012)). Hal ini bertujuan untuk memisahkan kotoran dan mikroba yang dapat mengganggu mutu dari suatu bahan. Ekstrak simplisia dapat dibuat dengan cara 300 g simplisia yang berasal bagian tanaman seperti batang, daun, buah, kult buah, umbi atau akar dll diekstraksi dengan metode maserasi di dalam pelarut etanol 70% atau pelarut lain yang dapat melarutkan zat aktif pada bagian tanaman tersebut sampai terendam sempurna sambil diaduk sesekali selama 3 hari.

Kemudian disaring dan dipisahkan fitrat dan residu. Selanjutnya, residu diremaserasi sebanyak 2 kali masing-masing selama 3 hari. Seluruh filtrat dikumpulkan dan dipekatkan dengan rotary evaporator pada suhu 40°C sampai diperoleh ekstrak. Lalu ditimbang bobot ekstrak dan dihitung persentase rendemen. Penggunaan pelarut etanol 70% dalam ekstraksi merupakan pelarut organik yang mampu secara maksimal dapat menyari senyawa aktif di dalam ekstrak

Untuk mengontrol kualitas simplisia perlu dilakukan standarisasi terhadap simplisia ataupun terhadap ekstrak simplisia. Pembuatan ekstrak disesuaikan dengan bahan aktif yang dikandung di dalam bahan termasuk dalam bidang yang dikandung serta maksud penggunaannya. Agar khasiat dan kualitas sumplisia atau ekstrak simplisia, dapat terjamin maka perlu dipenuhi suatu standar mutu produk yang terstandarisasi. Standarisasi ekstrak dilakukan agar dapat diperoleh bahan baku yang seragam yang akhirnya dapat menjamin efek farmakologis dari suatu tanaman. Standardisasi merupakan proses penjaminan produk akhir simplisia atau produk herbal agar mempunyai nilai parameter standar tertentu yang konstan

7.4. Alat dan Bahan dalam Karakterisasi Kualitas Simplisia dan Ekstrak Simplisia

1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam Karakteristik Kualitas Simplisia dan Ekstrak Simplisia yaitu timbangan analitik (Ohaus), kertas saring, batang pengaduk, botol gelap, rotary evaporator (IKA RV 10), cawan penguap, cawan petri (Pyrex), krus silikat, pipet tetes, gelas ukur (Pyrex), labu ukur (Pyrex), vortex (Corning), kertas saring bebas abu, desikator, oven, Furnace, labu destilasi, piknometer, inkubator (Biobase), Hot plate (IKA C-MAG HS 7), corong (Pyrex), spektrofotometer serapan atom (Shimadzu AA 7000), gelas kimia, gelas ukur, mikroskop (Yazumi), objek glass, deck glass, waterbath (Daihan Labtech), Autoklaf, dan Laminar Air Flow

2. Bahan

Bahan-bahan yang biasa dalam Karakteristik Kualitas Simplisia dan Ekstrak Simplisia digunakan digunakan dalam yaitu akuades, kloroform p.a (Merck), kloralhidrat, etanol p.a (Merck), asam sulfat p.a (Merck), HNO₃ (p),

Nutrient Agar, Potato Dextrose Agar (PDA), dan kapas

7.5. Karakterisasi Mutu Simplisia dan Ekstrak simplisia

Sebagai kandidat bahan obat alam tradisional perlu dilakukan karakterisasi. Karakterisasi merupakan langkah awal untuk mengetahui kualitas mutu suatu simplisia atau ekstrak simplisia sesuai dengan monografi ekstrak yang telah ditentukan. Hal ini sangat penting dilakukan untuk memanfaatkan simplisia atau ekstrak simplisia sebagai bahan pengobatan. Karakterisasi ekstrak terdiri dari dua proses yaitu parameter spesifik dan nonspesifik. Parameter spesifik merupakan aspek analisis kimia secara kualitatif maupun kuantitatif terhadap kadar senyawa aktif yang berkaitan dengan aktivitas farmakologis dari suatu ekstrak. Parameter ini terdiri dari uji makroskopik dan mikroskopik, penentuan kadar sari larut dalam etanol dan larut dalam air serta screening Fitokimia

1. Karakterisasi Spesifik

a. Uji Organoleptik

Uji organoleptik dapat memberikan gambaran kerusakan produk dan kemunduran kualitas bahan misalnya akibat

proses pembusukan. Uji organoleptik merupakan salahsatu parameter spesifik yang digunakan dalam mengontrol kualitas dari simplisia.

Uji organoleptik mencakup bentuk, rasa, aroma dan warna dari simplisia Parameter uji organoleptik ini tergantung pada masing-masing tanaman suatu simplisia yang baik memiliki aroma, rasa, bentuk dan warna yang tidak serupa dengan tanaman asalnya sehingga dapat dipastikan secara organoleptik simplisia yang dihasilkan merupakan simplisia tanaman yang dimaksud.

b. Uji makroskopik

Dilakukan melalui pengujian identitas simplisia ataupun ekstrak simplisia dan uji organoleptik untuk mengetahui bentuk, warna, bau, dan rasa dari simplisia. Determinasi tanaman yang bertujuan untuk menentukan kebenaran jenis tumbuhan yang digunakan

c. Uji Mikroskopik

Pemeriksaan mikroskopik dilakukan dengan meletakkan simplisia di atas objek gelas yang ditetesi air dan klorathidrat di atas lampu spiritus. Kemudian dilakukan pengamatan di bawah mikroskop untuk melihat fragmen pengenalan dalam bentuk sel, isi sel atau jaringan tanaman.

d. Penetapan kadar sari larut air

Penetapan kadar sari larut air dilakukan untuk ekstrak simplisia dimana dilakukan dengan cara 1 g ekstrak dimaserasi dengan 20 mL air-kloroform selama 24 jam menggunakan labu bersumbat sambil berkali-kali dikocok selama 6 jam pertama. Kemudian didiamkan selama 18 jam dan disaring. Sebanyak 4 mL filtrat diuapkan dalam cawan dangkal berdasarkan rata yang telah ditara. Kemudian residu dipanaskan pada suhu 105°C hingga diperoleh bobot tetap Kadar sari larut air dihitung dengan rumus:

kadar sari larut air = $\frac{\text{berat sari air (g)}}{\text{pengenceran}} \times F \times 100 \%$ berat ekstrak (g)

e. Penetapan kadar sari larut etanol

1 g ekstrak dimaserasi dengan 20 mL etanol 96%, selama 24 jam dengan menggunakan labu bersumbat sambil berkali-kali dikocok selama 6 jam pertama. Kemudian didiamkan selama 18 jam dan disaring cepat untuk menghindari penguapan etanol. Sebanyak 4 mL filtrat diuapkan dalam cawan dangkal berdasarkan rata yang telah ditara dengan didiamkan sampai pelarutnya menguap dan tersisa residunya. Lalu dipanaskan residu pada suhu 105°C hingga diperoleh bobot tetap. Kadar sari larut etanol dihitung dengan rumus:

kadar sari larut etanol = $\frac{\text{berat sari etanol (g)}}{\text{factor pengenceran}} \times 100\%$ berat ekstrak (g)

factor pengenceran adalah 20 ml / 4ml atau 5 kali

2. Karakterisasi nonspesifik ekstrak Simplisia

Paraméter nonspesifik adalah analisis secara fisik, kimia, dan mikrobiologi yang berkaitan dengan keamanan dan stabilitas suatu ekstrak. Parameter ini terdiri dari penetapan susut

pengeringan, kadar air, kadar abu, kadar abu tidak larut asam, bobot jenis, sisa pelarut, cemaran mikroba dan kapang, serta cemaran logam dalam ekstrak

a. Penetapan susut pengeringan

1 g ekstrak ditimbang dalam cawan yang sebelumnya telah dipanaskan pada suhu 105°C selama 30 menit dan ditimbang. Ratakan dengan menggoyangkan hingga merupakan lapisan setebal (5-10 mm). Lalu dikeringkan pada suhu penetapan 105 °C hingga bobot tetap. Buka tutupnya, biarkan cawan dalam desikator hingga suhu kamar. Kemudian dicatat bobot tetap yang diperoleh. Persentase susut pengeringan dihitung dengan rumus:

$$\text{susut pengeringan} = \frac{\text{bobot ekstrak kering (g)}}{\text{bobot ekstrak basah (g)}} \times 100\%$$

b. Penetapan kadar air

Sebanyak 1 g ekstrak ditimbang dalam cawan yang telah ditara. Lalu dikeringkan pada suhu 105°C selama 3 jam di dalam oven. Kemudian dimasukkan cawan dalam desikator hingga suhu kamar dan dicatat bobot tetap yang diperoleh (Depkes RI,

2000). Rumus dalam menentukan kadar air yaitu:

$$\text{kadar air} = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

A : bobot sampel sebelum dipanaskan B: bobot sampel setelah dipanaskan

c. Penetapan kadar abu total

1 g ekstrak ditimbang dan dimasukkan dalam krus silikat yang sebelumnya telah dipijarkan dan ditimbang. Kemudian ekstrak dipijar dengan menggunakan tanur secara perlahan-lahan hingga arang habis. Kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang hingga bobot tetap (Depkes RI, 2000). Lalu dihitung kadar abu total yang dinyatakan dalam % (b/b) dengan rumus:

$$\text{kadar abu total} = \frac{\text{bobot abu (g)}}{\text{bobot ekstrak (g)}} \times 100\%$$

d. Penetapan kadar abu tidak larut asam

Abu yang diperoleh dari penetapan kadar abu total dididihkan dengan 25 mL asam sulfat encer selama 5 menit. Kemudian dikumpulkan bagian yang tidak larut asam. Lalu disaring dengan kertas saring bebas abu dan residunya dibilas dengan air panas. Abu

yang tersaring dan kertas saringnya dimasukkan kembali ke dalam krus silikat yang sama. Setelah itu, ekstrak dipijarkan dengan menggunakan tanur secara perlahan-lahan hingga bobot tetap dan ditimbang. Penetapan kadar abu tidak larut asam dengan menggunakan rumus:

$$\text{kadar abu tidak larut asam} = \frac{\text{bobot abu (g)}}{\text{bobot ekstrak (g)}} \times 100\%$$

e. Penetapan bobot jenis

Dilakukan penimbangan piknometer yang kosong. Kemudian piknometer diisi dengan akuades dan ditimbang. Akuades dalam piknometer dikeluarkan dan dikeringkan untuk dimasukkan ekstrak cair dan diatur suhu piknometer yang telah diisi hingga suhu 25°C. Kemudian dilakukan penimbangan dengan membagi bobot ekstrak terhadap bobot air, dalam piknometer pada suhu 25°C dengan rumus:

$$\text{bobot jenis} = \frac{\text{bobot ekstrak cair (g)}}{\text{bobot air (g/ml)}} \times \text{bobot jenis air (g/ml)}$$

f. Penentuan cemar mikroba dan kapang

1 g ekstrak dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml dan ditambah akuades sampai 10 ml

sehingga diperoleh pengenceran 10, dan dikocok hingga larut atau dengan bantuan vortex. Dilanjutkan dengan pengenceran 1:100 dan 1:1000. Penentuan cemaran mikroba dilakukan dengan menggunakan metode Angka Lempeng Total (ALT). Pada metode Angka Lempeng Total (ALT), 1 ml dari tiap pengenceran diambil dan dimasukkan ke dalam cawan petri yang steril (duplo), dengan menggunakan pipet yang berbeda dan steril. Ke dalam tiap cawan petri dituangkan 15 ml media Nutrient Agar yang telah dicairkan bersuhu kurang lebih 45°C. Cawan petri digoyangkan dengan hati-hati (putar dan goyangkan ke depan dan ke belakang serta ke kanan ke kiri) hingga sampel bercampur rata dengan pembenihan. Kemudian dibiarkan hingga campuran dalam cawan petri membeku. Cawan petri dengan posisi terbalik dimasukkan ke dalam lemari inkubator suhu 37°C selama 24 jam. Kemudian dicatat pertumbuhan koloni pada masing-masing cawan setelah 24 jam. Lalu menghitung ALT dalam koloni/g sampel dengan mengalikan jumlah rata-rata koloni

pada cawan dengan faktor pengenceran yang sesuai.

Pada uji cecair kapang, ke dalam cawan petri yang steril (duplo) dituangkan 15 ml media Potato Dextrose Agar yang telah dicairkan bersuhu 45°C dan dibiarkan membeku pada cawan. Dipipet 1 ml dari tiap pengenceran ke dalam cawan petri yang steril (metode semai), dengan menggunakan pipet yang berbeda dan steril untuk tiap pengenceran. Cawan petri digoyangkan dengan hati-hati hingga sampel tersemai secara merata pada media. Kemudian diinkubasikan pada suhu kamar atau 25°C selama 3-5 hari. Dicatat hasil sebagai jumlah kapang dan khamir/g sampel.

g. Penentuan Cecair Logam

Penetapan kadar logam timbal (Pb) dan logam kadmium (Cd) dengan metode Spektrofotometri serapan atom (SSA) melalui digesti basah. Sebanyak 1 g ekstrak dan ditambahkan 10 ml HNO₃ pekat. Lalu dipanaskan hingga kental atau kering. Ekstrak yang kental dan dingin ditambahkan akuabides 10 ml dan asam perklorat 5 ml.

Kemudian dipanaskan hingga kental dan disaring ke labu ukur 50 ml. Tambahkan akuabides hingga 50 ml. Sampel diukur dengan SSA (Spektrofotometer Serapan Atom)

7.6. Standar Kualitas Bubuk Simplisia

Untuk mengontrol kualitas bubuk Simplisia yang dijadikan sebagai bahan untuk obat tradisional perlu di perbahtikan baku standar mutu yang telah ditetapkan. Standar Kualitas atau mutu untuk Bubuk Simplisia menurut Peraturan Kepala BPOM Republik Indonesia Nomor 12 tahun 2014 adalah sebagai berikut :

1. Organoleptik , pengamatan dilakukan terhadap bentuk, rasa, bau dan warna
2. Kadar air $\leq 10\%$
3. Keseragaman bobot, Keseragaman bobot untuk Serbuk Simplisia dari 10 kemasan primer tidak lebih dari 2 kemasan yang masing- masing bobot isinya menyimpang dari tabel dan tidak satu kemasanpun yang bobot isinya menyimpang dua kali lipat dari tabel berikut:

Bobot rata-rata.	Penyimpangan terhadap bobot rata-rata
$\leq 0,1$ g	$\pm 15\%$
$> 0,1-0,5$ g	$\pm 10\%$
$> 0,5-1,5$ g	$\pm 8\%$
$> 1,5-6$ g	$\pm 7\%$
> 6 g	$\pm 5\%$

4. Cemarkaran mikroba

- Angka Lempeng Total : $\leq 10\%$ koloni/g
- Angka Kapang Khamir : $\leq 10^4$ koloni/g
- *Escherichia coli* : negatif/g
- *Salmonella* spp : negatif/g
- *Pseudomonas aeruginosa* : negatif/g
- *Staphylococcus aureus* : negatif/g

5. Aflatoksin total (aflatoksin B1, B2, G1 dan G2)

6. Kadar aflatoksin total (aflatoksin B1, B2, G1 dan G2) ≤ 20 $\mu\text{g/kg}$ dengan syarat aflatoksin B1 ≤ 5 $\mu\text{g/kg}$

7. Cemarkaran Logam Berat

- Pb : ≤ 10 mg/kg atau mg/L atau ppm
- Cd : $\leq 0,3$ mg/kg atau mg/L atau ppm
- As : ≤ 5 mg/kg atau mg/L atau ppm
- Hg : $\leq 0,5$ mg/kg atau mg/L atau ppm

8. Bahan Tambahan

Tidak boleh mengandung pengawet, pengharum, dan pewarna. Penggunaan pemanis yang diizinkan tercantum dalam Anak Lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan ini

BAB VIII

EVALUASI PENYIAPAN SIMPLISIA BAHAN ALAM

8.1. Pendahuluan

Simplisia secara umum merupakan produk hasil pertanian tumbuhan obat setelah proses pasca panen serta persiapan sederhana menjadi bentuk sediaan kefarmasian yang siap pakai atau proses selanjutnya. Proses selanjutnya ini adalah simplisia dalam bentuk serbuk untuk jamu siap seduh, siap pakai untuk digodok (infus), dan untuk proses ekstraksi, pemisahan secara partisi dan pemurnian, yaitu menjadi ekstrak, fraksi, dan senyawa murni.

Proses pemanenan dan preparasi simplisia menentukan mutu simplisia, syarat mutu menurut Farmakope Herbal Indonesia (FHI), merupakan semua parameter uji yang tertera dalam monografi simplisia dan ekstrak yang bersangkutan. Suatu simplisia dan ekstrak tidak dikatakan bermutu FHI, jika tidak memenuhi syarat mutu tersebut. Syarat mutu ini berlaku bagi simplisia dan ekstrak untuk tujuan kesehatan, dan tidak berlaku untuk keperluan lainnya.

8.2. Evaluasi penyiapan simplisia bahan alam

Evaluasi penyiapan simplisia bahan alam menurut Farmakope Herbal Indonesia dapat dijelaskan sebagai berikut.

8.2.1. Identitas Simplisia

Identitas simplisia untuk memberikan identitas objektif dari nama latin simplisia secara spesifik dan famili simplisia, serta senyawa identitas simplisia.

8.2.2. Pemerian atau organoleptik

Pemerian simplisia dilakukan dengan menggunakan panca indera untuk mendeskripsikan bentuk, warna, bau, dan rasa. Pernyataan secara organoleptik, tidak berbau, praktis tidak berbau, berbau khas lemah atau lainnya, ditetapkan dengan pengamatan setelah bahan terkena udara selama 15 menit. Waktu 15 menit dihitung setelah wadah yang berisi tidak lebih dari 25 g bahan dibuka. Untuk wadah yang berisi lebih dari 25 g bahan penetapan dilakukan setelah lebih kurang 25 g bahan dipindahkan ke dalam cawan penguap 100 mL. Bau yang disebutkan hanya bersifat deskriptif dan tidak dapat dianggap sebagai standar kemurnian dari

bahan yang bersangkutan.

8.2.3. Mikroskopis

Mikroskopis simplisia menggunakan alat mikroskop untuk mengidentifikasi fragmen pengenalan yang spesifik dari simplisia, pada pengujian mikroskopis digunakan pereaksi air, larutan fluoroglosin (Larutan floroglusinol 1 % b/v dalam etanol 90 %), dan larutan kloral hidrat (Larutkan 50 g kloral hidrat dalam campuran 15 mL air dan 10 mL gliserin).

Fragmen pengenalan mikroskopis dari simplisia dapat berupa amilum (pati), berkas pengangkut (xilem dan floem), endodermis, endokarp, endosperm, epidermis, epikarp, idioblas, jaringan palisade (jaringan tiang), jaringan sekresi, kolenkim, korteks, kristal kalsium oksalat, kutikula, mesofil, parenkim, periderm, rambut kelenjar, rambut penutup, sklereid, sklerenkim, stomata, dan lain-lain.

8.2.4. Senyawa identitas

Senyawa identitas kandungan kimia simplisia yang dapat digunakan untuk identifikasi. Contoh beberapa senyawa identitas simplisia ini adalah:

trans-anetol (buah adas), piperin (buah cabe jawa), shogaol (rimpang jahe merah).

Apabila senyawa identitas tidak tersedia, identifikasi simplisia dan sediaannya dapat menggunakan zat pembanding. Zat pembanding merupakan bahan yang sesuai sebagai pembanding dalam pengujian dan penetapan kadar yang telah disetujui, yang dibuat, ditetapkan dan diedarkan. Jika suatu pengujian atau penetapan kadar perlu menggunakan monografi dalam FHI sebagai pembanding, maka dapat digunakan suatu bahan yang memenuhi semua persyaratan monografi FHI.

8.2.5. Susut Pengeringan

Susut pengeringan merupakan pengukuran sisa zat setelah pengeringan pada temperatur 105° C selama 30 menit atau sampai berat konstan. Susut pengeringan dinyatakan dalam nilai persentase. Apabila bahan tidak mengandung minyak atsiri dan sisa pelarut organik menguap, identik dengan penentuan kadar air, yaitu kandungan air karena berada di lingkungan udara terbuka. Penentuan susut pengeringan bertujuan untuk memberikan batasan maksimal mengenai besarnya senyawa yang hilang pada proses

pengeringan.

Prosedur penentuan susut pengeringan menurut FHI: susut pengeringan adalah pengurangan berat bahan setelah dikeringkan dengan cara yang telah ditetapkan. Kecuali dinyatakan lain dalam masing-masing monografi, simplisia harus dalam bentuk serbuk dengan derajat halus nomor 8 (serbuk sangat kasar), suhu pengeringan 105°C dan susut pengeringan ditetapkan sebagai berikut: Timbang saksama 1 sampai 2gram simplisia dalam botol timbang dangkal tertutup yang telah dipanaskan pada suhu penetapan (105° C) dan ditara. Ratakan bahan dalam botol timbang dengan menggoyangkan botol, hingga membentuk lapisan setebal lebih kurang 5 sampai 10 mm, masukkan dalam ruang pengering (oven), buka tutupnya, keringkan pada suhu penetapan (105° C) hingga bobot tetap. Sebelum setiap pengeringan, biarkan botol dalam keadaan tertutup mendingin dalam desikator hingga suhu ruang.

8.2.6. Abu total

Penentuan kadar abu total simplisia di mana simplisia dipanaskan pada temperatur yang

senyawa organik serta turunannya ter-destruksi dan menguap, sehingga yang tersisa merupakan unsur mineral dan anorganik. Tujuan penentuan kadar abu total untuk memberikan gambaran kandungan mineral internal dan eksternal yang berasal dari proses awal sampai terbentuknya simplisia.

Prosedur penentuan kadar abu total menurut FHI: Timbang saksama 2 sampai 3 g bahan uji yang telah dihaluskan, dan masukkan kedalam krus silikat yang telah dipijarkan dan ditara, pijarkan perlahan-lahan hingga arang habis, dinginkan dan timbang. Jika dengan cara ini arang tidak dapat dihilangkan, tambahkan air panas, aduk, kemudian saring melalui kertas saring bebas abu. Pijarkan kertas saring beserta sisa penyaringan dalam krus yang sama. Masukkan filtrat ke dalam krus, uapkan dan pijarkan hingga bobot tetap pada suhu $800 \pm 25^{\circ} \text{C}$. Kadar abu total dihitung terhadap berat bahan uji, dinyatakan dalam persen bobot per bobot.

8.2.7. Abu tidak larut asam

Penentuan kadar abu tidak larut asam dari hasil penentuan kadar abu total, tujuannya ini

untuk mengetahui kandungan mineral dan logam yang tidak larut asam dalam simplisia. Penentuan kadar abu tidak larut asam dilakukan dengan cara : hasil dari penentuan kadar abu total dengan mendidihkan abu yang telah ditimbang dengan 25 mL asam klorida encer (HCl encer) selama 5 menit. Kumpulkan bagian yang tidak larut dalam asam, kemudian saring melalui kertas saring bebas abu, cuci dengan air panas, pijarkan dalam krus hingga bobot tetap pada suhu $800 \pm 25^{\circ} \text{C}$. kadar abu yang tidak larut dalam asam dihitung terhadap berat bahan uji, dinyatakan dalam persen bobot per bobot (% b/b).

8.2.8. Kadar sari larut air

Penentuan kadar sari larut air dengan cara melarutkan simplisia dengan pelarut air untuk ditentukan jumlah zat terlarut yang identik dengan jumlah senyawa kandungan secara gravimetri. Tujuan penentuan kadar sari larut air untuk memberikan gambaran awal kandungan senyawa yang larut di dalam air. Prosedur kadar sari larut air dengan cara timbang saksama lebih kurang 5gram serbuk (4/18) yang telah dikeringkan di udara, masukkan kedalam labu bersumbat,

tambahkan 100 mL air jenuh kloroform, kocok berkali-kali selama 6 jam pertama, biarkan selama 18 jam. Saring, uapkan 20, 0 mL filtrat hingga kering dalam cawan dangkal beralas datar yang telah dipanaskan pada suhu 105° C, dan ditara, panaskan sisa pada suhu 105° C hingga bobot tetap. Hitung kadar dalam persen sari larut air.

8.2.9. Kadar sari larut etanol

Penentuan kadar sari larut etanol dengan cara melarutkan simplisia dengan pelarut etanol untuk ditentukan jumlah zat terlarut yang identik dengan jumlah senyawa kandungan secara gravimetri. Tujuan penentuan kadar sari larut air untuk memberikan gambaran awal kandungan senyawa yang larut di dalam etanol. Prosedur penentuan kadar sari larut etanol dengan cara timbang saksama lebih kurang 5 g serbuk (4/18) yang telah dikeringkan di udara. Masukkan ke dalam labu bersumbat, tambahkan 100 mL etanol, kocok berkali-kali selama 6 jam pertama, biarkan selama 18 jam. Saring cepat untuk menghindari penguapan etanol, uapkan 20,0 mL filtrat hingga kering dalam cawan dangkal beralas datar yang telah dipanaskan 105° C dan ditara, panaskan sisa

pada suhu 105° C hingga bobot tetap. Hitung kadar dalam persentase sari larut etanol.

8.2.10. Pola kromatografi

Pola kromatografi dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dengan tujuan untuk mengidentifikasi kandungan senyawa marker yang terdapat di dalam simplisia dengan pembanding senyawa marker tersebut. KLT merupakan teknik kromatografi yang mudah, sederhana dengan pemilihan fase diam yang lebih luas untuk melihat pola pemisahan masing-masing senyawa di dalam simplisia. Pada KLT, lapisan tipis serbuk halus berupa zat penjerap yang dilapiskan pada lempeng kaca, plastik atau aluminium secara merata sebagai fase diam, dengan tipe fase diam dapat berupa adsorpsi, partisi, penukar ion, ukuran molekul yang tergantung dari jenis pemisahan, cara pembuatan dan fase gerak yang digunakan.

Perkiraan identifikasi diperoleh dengan pengamatan bercak dengan harga R_f yang identik dan ukuran bercak yang sama. R_f senyawa merupakan perbandingan jarak rambat suatu senyawa tertentu terhadap jarak rambat fase gerak, diukur dari titik penotolan sampai titik yang

memberikan intensitas maksimum pada bercak. Nilai Rf ini akan berubah sesuai dengan kondisi elusi karena itu identifikasi sebaiknya dilakukan pada kondisi percobaan yang sama. Perbandingan visual ukuran bercak dapat digunakan untuk memperkirakan kadar secara semi kuantitatif. Pengukuran kuantitatif dapat dilakukan dengan menggunakan densitometer, atau bercak di kerok dari lempeng plat KLT, kemudian di ekstraksi dengan pelarut yang sesuai dan diukur menggunakan alat spektrofotometri. Pada plat KLT dua dimensi, lempeng yang telah di elusi dengan fase gerak pertama, diputar 90° dan di elusi kembali dengan fase gerak yang berbeda. Prosedur pengerjaan KLT adalah:

- 1) Alat dan bahan yang digunakan dalam KLT: plat KLT, bejana kromatografi, alat penotol (pipet mikro), alat penyemprot pereaksi, lampu UV dengan panjang gelombang 254 atau 366 nm.
- 2) Penjenuhan bejana: tempatkan kertas saring dalam bejana kromatografi. Tinggi dan lebar kertas saring disesuaikan dengan tinggi dan lebar bejana. Masukkan sejumlah fase gerak ke dalam bejana kromatografi,

hingga tingginya 0,5 sampai 1 cm dari dasar bejana. Tutup kedap dan biarkan hingga kertas saring basah seluruhnya. Kertas saring harus selalu tercelup ke dalam fase gerak pada dasar bejana. Kecuali dinyatakan lain pada masing-masing monografi, prosedur KLT dilakukan dalam bejana jenuh.

- 3) Larutan uji KLT: Timbang saksama lebih kurang 1 g serbuk simplisia, rendam sambil di kocok di atas tangas air dengan 10 mL pelarut yang sesuai selama 10 menit. Masukkan filtrat ke dalam labu tentukur 10 mL, tambahkan pelarut hingga tanda batas.
- 4) Prosedur KLT: Totolkan larutan uji, larutan pembanding, serta campuran larutan uji dan larutan pembanding pada plat KLT, menurut cara yang tertera pada masing-masing monografi di FHI, dengan jarak antara 1,5 sampai 2 cm dari tepi bawah lempeng, dan biarkan mengering. Fase gerak dimasukkan ke dalam bejana kromatografi, plat KLT dimasukkan kedalam bejana kromatografi dan totolan pada plat KLT jangan sampai terendam.

Tutup bejana pada tempatnya, dan biarkan fase gerak merambat sampai batas jarak rambar. Keluarkan plat KLT dan keringkan di udara, amati bercak noda dengan sinar tampak ultraviolet gelombang pendek (254 nm) kemudian dengan ultraviolet gelombang panjang (366 nm). Ukur dan catat jarak tiap bercak dari titik penotolan serta catat panjang gelombang untuk tiap bercak yang diamati. Tentukan nilai R_f baik untuk sampel atau pembanding. Jika diperlukan, semprot bercak dengan reagen penampak bercak, amati dan bandingkan kromatogram bahan uji dengan kromatogram pembanding.

5) Larutan penampak bercak pada plat KLT:

- Aluminium klorida (Larutan Aluminum klorida 5 % dalam etanol)
- Anisaldehyd-asam sulfat (Larutan segar campuran 0,5 mL anisaldehyd, 10 mL asetat glasial, 85 mL etanol dan 5 mL asam sulfat)
- Asam sulfat 5 % dalam etanol (Asam sulfat 5 % dalam etanol)

- Besi (III) klorida 1 % (Larutkan 1 g Besi (III) klorida dalam air hingga 100 mL.
- Biru permanen, reagen Fast Blue Salt B (FBS) (Larutak 500 mg 3,3'-dimetoksibifenil-4,4'-bis(diazonium) diklorida dalam 100 mL air.
- Dragendorff (Campur 850 mg bismut subnitrat dengan 40 mL air dan 10 mL asam asetat glasial (Larutan A). Larutkan 8 g Kalium Iodida dalam 20 mL air (larutan B). Campur dengan volume yang sama antara larutan A dan larutan B sebagai larutan persediaan yang dapat disimpan selama beberapa bulan dalam botol cokelat. Campur 10 mL larutan persediaan dengan 20 mL Asam asetat glasial, encerkan dengan air hingga 100 mL.
- Kalium hidroksida etanol (Larutkan lebih kurang 34 g Kalium hidroksida dalam 20 mL air dan tambahkan etanol bebas aldehide hingga 1000 mL. Biarkan larutan dalam botol tertutup rapat selama 24 jam, kemudian enap tuangkan larutan yang berwarna bening secara

cepat ke dalam botol yang sesuai, kemudian botol di tutup rapat.

- Larutan Liebermann Bourchard (campurkan 5 bagian volume asam sulfat dengan 50 bagian volume etanol. Tambahkan hati-hati 5 bagian volume asam asetat anhidrida ke dalam campuran tersebut, dinginkan.
- Larutan Sitroborat (Larutkan 5 g asam sitrat dan 5 g asam borat dalam etanol hingga 100 mL.
- Larutan Vanilin-asam sulfat (Larutkan 5 g vanilin dalam asam sulfat hingga 100 mL).

8.2.11. Penentuan Kandungan Kimia Simplisia

Penentuan kandungan kimia simplisia tergantung pada kandungan senyawa yang terdapat pada simplisa.

1) Penetapan kadar minyak atsiri

Penetapan kadar minyak atsiri untuk simplisia kulit kayu manis dengan kadar minyak atsiri tidak kurang dari 0,42 % v/b. Prosedur penentuan kadar minyak atsiri dengan cara timbang saksama

sejumlah bahan yang diperkirakan 0,3 mL minyak atsiri, masukkan ke dalam labu alas 1 Liter, tambahkan 200 sampai 300 mL air suling, hubungkan labu dengan pendingin (kondensor) dan buret berskala. Untuk minyak atsiri dengan bobot jenis lebih kecil dari 1, tambahkan 0,2 mL toluena atau xylen ke dalam buret. Panaskan dengan tangas udara, sehingga penyulingan berlangsung dengan lambat tetapi teratur. Setelah penyulingan selesai, biarkan selama tidak kurang dari 15 menit, catat volume minyak atsiri pada buret. Kadar minyak atsiri dihitung dalam persen v/b.

2) Penetapan kadar dengan KLT-Densitometri

KLT -densitometri digunakan untuk mengukur kuantitas secara langsung pada plat KLT dengan alat densitometer (terdiri dari alat mekanik yang menggerakkan lempeng atau alat pengukur sepanjang sumbu x dan sumbu y, perekam, integrator atau komputer yang sesuai. Senyawa yang memberikan respon

terhadap sinar UV-cahaya tampak, fotometer dengan sumber cahaya, digunakan alat optik yang mampu menghasilkan cahaya monokromatis dan foto sel dengan sensitivitas yang sesuai, untuk mengukur pantulan.

BAB IX

SUSUT PENGERINGAN

9.1. Pengertian dan Prinsip

Standarisasi simplisia dan ekstrak tumbuhan obat di Indonesia merupakan tahapan penting dalam pengembangan obat herbal di Indonesia. Suatu simplisia dan ekstrak dikatakan bermutu jika telah memenuhi persyaratan mutu yang tertera dalam monografi simplisia dan ekstrak salah satunya adalah susut pengeringan.

Parameter ini mengukur kehilangan massa suatu bahan selama proses pengeringan, yang biasanya dinyatakan dalam persentase. Dalam hal khusus (jika bahan tidak mengandung minyak menguap/atsiri dan sisa pelarut organik menguap) identik dengan kadar air, yaitu kandungan air karena berada di atmosfer/lingkungan udara terbuka.

Tujuan penetapan susut pengeringan adalah memberikan batasan maksimal (rentang) tentang besarnya senyawa yang hilang pada proses pengeringan.

Penetapan ini akan berhubungan dengan kemurnian dan kontaminasi karena beberapa alasan berikut:

1. Indikator kadar air

Susut pengeringan mengukur kehilangan massa suatu bahan selama proses pengeringan, yang sebagian besar disebabkan oleh penguapan air. Kadar air yang tinggi dalam suatu bahan dapat menunjukkan adanya kontaminasi atau ketidakmurnian, terutama jika bahan tersebut seharusnya memiliki kadar air yang rendah. Misalnya, dalam ekstrak memiliki kadar air yang tinggi dapat mengindikasikan bahwa produk tersebut telah terkontaminasi oleh kelembapan dari lingkungan.

Kadar air yang tinggi dalam ekstrak dapat menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri dan jamur, yang berpotensi merusak kualitas ekstrak dan mengurangi masa simpan. Ekstrak yang terlalu basah atau terlalu kering dapat mempengaruhi dosis dan efektivitas saat digunakan dalam aplikasi terapeutik.

2. Kehilangan senyawa volatil

Selama proses pengeringan, tidak hanya air

yang hilang, tetapi juga senyawa volatil lainnya yang mungkin merupakan kontaminan. Jika susut pengeringan terlalu tinggi, ini bisa menandakan bahwa senyawa-senyawa volatil atau sensitif terhadap panas telah menguap, sehingga mengurangi efektivitas ekstrak. Sebaliknya, jika kadar air terlalu tinggi, senyawa aktif mungkin terdegradasi lebih cepat. Oleh karena itu, penetapan susut pengeringan yang tepat membantu menjaga integritas senyawa aktif.

3. Stabilitas

Simplisia dan ekstrak dengan kadar air yang tidak sesuai dapat lebih rentan terhadap pertumbuhan mikroorganisme (seperti jamur dan bakteri) dan reaksi kimia yang dapat menyebabkan kontaminasi. Susut pengeringan yang tepat membantu memastikan bahwa produk memiliki stabilitas yang baik dan tidak mudah terkontaminasi oleh mikroba atau reaksi kimia yang merugikan.

4. Kualitas

Dalam industri farmasi dan makanan, kemurnian bahan baku sangat penting untuk kualitas produk akhir. Susut pengeringan yang

sesuai menunjukkan bahwa bahan tersebut telah diproses dengan benar dan memenuhi standar kualitas tertentu. Kualitas ekstrak juga dipengaruhi oleh komponen yang hilang selama pengeringan. Misalnya, senyawa aromatik dan rasa dapat hilang jika proses pengeringan tidak dilakukan dengan benar. Ini dapat mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk akhir.

5. Regulasi dan standar

Banyak regulasi dan standar industri menetapkan batasan tertentu untuk kadar air dalam produk. Penetapan susut pengeringan sering kali menjadi salah satu parameter standar dalam evaluasi kualitas ekstrak. Parameter ini membantu dalam menentukan batas maksimal senyawa yang hilang selama proses pengeringan dan memberikan informasi penting untuk standarisasi produk. Kualitas ekstrak diukur tidak hanya berdasarkan kandungan kimia tetapi juga berdasarkan parameter fisik seperti kadar air dan susut pengeringan.

Dengan demikian, susut pengeringan bukan hanya sekedar ukuran kehilangan massa, tetapi juga merupakan indikator penting dari kemurnian dan potensi kontaminasi suatu bahan. Melalui analisis susut pengeringan dapat memastikan bahwa produk aman, efektif, dan berkualitas tinggi.

9.2. Faktor yang mempengaruhi susut pengeringan

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan dalam penetapan susut pengeringan diantaranya:

1. Suhu

Suhu yang lebih tinggi mempercepat proses pengeringan, namun harus dipertimbangkan agar tidak merusak komponen aktif dalam bahan. Penelitian menunjukkan bahwa suhu pengeringan yang lebih tinggi dapat meningkatkan laju penguapan air, tetapi juga dapat menyebabkan kerusakan pada komponen aktif ekstrak. Misalnya, pada suhu 70°C, terjadi susut bobot yang lebih tinggi dibandingkan dengan suhu yang lebih rendah seperti 27°C atau 50°C. Suhu optimal perlu dipilih untuk memaksimalkan kualitas ekstrak sambil

meminimalkan kehilangan zat aktif.

2. Kelembaban

Kelembaban di sekitar bahan yang dikeringkan mempengaruhi laju pengeringan. Kelembaban tinggi dapat memperlambat proses penguapan, sehingga meningkatkan kadar air akhir dari ekstrak. Oleh karena itu, kontrol kelembaban sangat penting selama proses penyimpanan dan penanganan.

3. Waktu pengeringan

Durasi pengeringan sangat penting untuk mencapai kadar air yang diinginkan. Waktu yang terlalu singkat dapat menyebabkan kadar air tersisa terlalu tinggi, sedangkan waktu yang terlalu lama dapat merusak kualitas bahan. Penelitian menunjukkan bahwa waktu pengeringan harus cukup untuk mencapai berat konstan tanpa merusak komponen penting dalam ekstrak.

4. Aliran udara

Kecepatan dan arah aliran udara di sekitar bahan yang dikeringkan mempengaruhi efisiensi penguapan. Aliran udara yang baik membantu menghilangkan uap air dari permukaan bahan, sehingga mempercepat

proses pengeringan.

5. Karakteristik bahan

Karakteristik fisik dan kimia dari bahan yang dikeringkan, seperti ukuran partikel dan kadar air awal, juga mempengaruhi proses pengeringan. Bahan dengan luas permukaan lebih besar akan menguap lebih cepat dibandingkan dengan bahan yang lebih padat. Selain itu, kadar air awal dari ekstrak sebelum pengeringan juga menentukan seberapa banyak air yang akan hilang selama proses.

6. Metode Pengeringan

Metode yang digunakan untuk mengeringkan ekstrak (seperti oven, sinar matahari, atau aliran udara) mempengaruhi hasil akhir. Pengeringan dengan oven pada suhu terkontrol sering kali memberikan hasil terbaik dalam hal susut pengeringan dibandingkan dengan metode lain seperti sinar matahari langsung atau pengeringan angin. Setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan yang dapat mempengaruhi kualitas dan stabilitas ekstrak.

7. Penyimpanan dan penanganan

Setelah proses pengeringan, cara penyimpanan dan penanganan ekstrak sangat penting untuk

menjaga kualitasnya. Penyimpanan dalam kondisi lembab atau tidak terkontrol dapat menyebabkan penyerapan kembali air oleh ekstrak, meningkatkan kadar air dan mengurangi stabilitasnya. Penyimpanan dalam kondisi lembab atau tidak terkontrol dapat meningkatkan risiko pertumbuhan mikroorganisme dan kerusakan bahan. Oleh karena itu, penyimpanan dalam wadah kedap udara di tempat kering dan sejuk sangat dianjurkan.

9.3. Metode Penetapan Susut Pengeringan

1. Metode Gravimetri

Metode ini adalah salah satu cara paling umum untuk menentukan kadar air dan susut pengeringan.

2. *Freeze Drying* (liofilisasi)

Metode freeze drying melibatkan pembekuan ekstrak terlebih dahulu, kemudian menghilangkan air melalui sublimasi, tanpa melewati fase cair. Proses ini dilakukan pada suhu dan tekanan rendah, sehingga cocok untuk senyawa termolabil. Freeze drying membantu mempertahankan kualitas dan stabilitas

senyawa aktif dalam ekstrak.

3. Pengeringan Oven

Pengeringan oven adalah metode lain yang sering digunakan di laboratorium. Dalam metode ini, ekstrak dikeringkan dalam oven pada suhu tertentu hingga mencapai berat konstan. Metode ini mirip dengan gravimetri tetapi lebih terfokus pada penggunaan oven sebagai sumber panas.

4. Metode Penguapan

Penguapan menggunakan alat seperti rotary evaporator untuk menghilangkan pelarut dari ekstrak cair hingga diperoleh ekstrak kental. Meskipun tidak secara langsung mengukur susut pengeringan, metode ini penting dalam proses awal sebelum penetapan kadar air dilakukan

5. Uji Kadar Air

Uji kadar air dapat dilakukan dengan menggunakan alat seperti Moisture Analyzer atau Karl Fischer titration, yang memberikan hasil lebih akurat mengenai kandungan air dalam ekstrak. Metode ini sering digunakan untuk produk yang memerlukan pengukuran kadar air yang sangat tepat.

9.4. Bahan yang Digunakan dan Alat yang Digunakan dalam Penetapan Kadar Susut Pengeringan Simplisia

1. Bahan yang Digunakan

Bahan utama yang diperlukan dalam penetapan kadar susut pengeringan simplisia meliputi:

a. Simplisia

- Simplisia adalah bahan baku alami yang berasal dari tanaman, hewan, atau mineral yang belum mengalami pengolahan apa pun.
- Contoh: simplisia daun, rimpang, kulit kayu, biji, atau bunga.

b. Media Pengering (Jika Diperlukan)

- Beberapa simplisia memerlukan media khusus seperti silica gel atau desikator untuk memastikan kondisi pengeringan tertentu.

c. Bahan Pelengkap (Opsional)

- Kertas saring untuk menutupi sampel dalam proses pengeringan.
- Etanol atau bahan pelarut lain jika digunakan untuk analisis tambahan.

2. Alat yang Digunakan

Berikut adalah alat-alat yang biasanya

digunakan dalam penetapan kadar susut pengeringan simplisia:

a. Timbangan Analitik

- Digunakan untuk mengukur bobot awal dan akhir simplisia dengan ketelitian tinggi, biasanya hingga 0.01 gram.

b. Oven

- Alat pengering untuk mengurangi kadar air pada simplisia. Suhu oven biasanya diatur pada 105°C hingga 110°C, tergantung jenis simplisia yang diuji.

c. Desikator

- Alat yang berfungsi menjaga kelembapan sampel setelah pengeringan untuk menghindari reabsorpsi air dari udara.

d. Cawan Pengering

- Wadah tahan panas yang digunakan untuk menempatkan simplisia saat proses pengeringan di oven.

e. Penjepit Cawan

- Alat untuk mengambil cawan pengering dari oven agar tidak terjadi

kontaminasi atau kerusakan.

f. *Thermometer* (Opsional)

- Untuk memantau suhu oven jika tidak tersedia pengatur suhu otomatis.

g. *Stopwatch* atau *Timer*

- Digunakan untuk mencatat durasi waktu pengeringan sesuai prosedur.

9.5. Prosedur dan Syarat

Susut pengeringan diukur dengan metode gravimetri. Pemilihan metode gravimetri karena pengerjaan yang relatif mudah, dan murah

1. Ekstrak ditimbang secara seksama sebanyak 1 g sampai 2g dan dimasukkan ke dalam botol timbang dangkal bertutup (krus porselin) yang sebelumnya telah dipanaskan pada suhu 105°C selama 30 menit dan telah ditara.
2. Sebelum ditimbang, ekstrak diratakan dalam botol timbang (krus porselin), dengan menggoyangkan botol, hingga merupakan lapisan setebal lebih kurang 5 mm sampai 10 mm. Jika ekstrak yang diuji berupa ekstrak kental, ratakan dengan bantuan pengaduk.
3. Kemudian dimasukkan ke dalam ruang pengering, buka tutupnya, keringkan pada suhu

105°C hingga bobot tetap.

4. Sebelum pengeringan, biarkan botol dalam keadaan tertutup mendingin dalam eksikator hingga suhu kamar.
5. Jika ekstrak sulit kering dan mencair pada pemanasan, ditambahkan 1 g silika pengering yang telah ditimbang seksama setelah dikeringkan dan disimpan dalam eksikator pada suhu kamar. Campurkan silika tersebut secara rata dengan ekstrak pada saat panas, kemudian keringkan kembali pada suhu penetapan hingga bobot tetap.

Rumus penetapan susut pengeringan:

Susut pengeringan

$$= \frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot akhir}}{\text{Bobot akhir}} \times 100$$

Contoh: Jika berat awal sampel adalah 1 gram dan setelah pengeringan menjadi 0,92 gram, maka:

$$\text{Susut pengeringan} = \frac{1 - 0,92}{1} \times 100 = 8\%$$

Proses ini dilakukan sebanyak tiga kali untuk mendapatkan hasil yang konsisten. Persyaratan yang baik untuk susut pengeringan adalah kurang dari 10%,

karena susut pengeringan juga mewakili kandungan air yang menguap.

9.6. Perbandingan dengan Standar yang Ada

9.6.1. Pengertian Standar dalam Penetapan Kadar Susut Pengeringan

Standar kadar susut pengeringan merupakan acuan baku yang digunakan untuk menentukan batas maksimum kadar air yang diperbolehkan dalam simplisia. Standar ini penting untuk menjamin kualitas bahan baku, stabilitas, dan keamanan produk herbal.

9.6.2. Pentingnya Standar dalam Penetapan Kadar Susut Pengeringan

- 1) Menjamin Kualitas Simplisia: Standar kadar susut pengeringan memastikan simplisia memiliki kadar air yang cukup rendah untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme dan proses degradasi.
- 2) Menjaga Stabilitas Produk: Simplisia dengan kadar air sesuai standar lebih stabil selama penyimpanan.
- 3) Kesesuaian Regulasi: Memastikan simplisia memenuhi persyaratan

farmakope nasional maupun internasional.

9.6.3. Standar yang Berlaku untuk Kadar Susut Pengerinan

1) Farmakope Indonesia

- Farmakope Indonesia mengatur batas maksimum kadar susut pengerinan simplisia, biasanya berkisar antara 8-12%, tergantung pada jenis simplisia.
- Pengujian dilakukan dengan metode pengerinan menggunakan oven pada suhu tertentu hingga berat tetap tercapai.

2) WHO *Guidelines on Quality Control of Herbal Medicines*

- Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) merekomendasikan kadar susut pengerinan berada dalam batas yang memungkinkan stabilitas simplisia tanpa mengurangi kandungan zat aktif.

3) Standar Nasional Indonesia (SNI)

- SNI menetapkan kadar susut pengerinan untuk bahan baku

herbal sebagai syarat untuk proses produksi lebih lanjut.

4) Farmakope Asing (USP, BP, EP)

- Farmakope Amerika Serikat (USP), Inggris (BP), dan Eropa (EP) memberikan panduan spesifik mengenai kadar air yang diperbolehkan pada simplisia berdasarkan jenisnya.

•

9.6.4. Metode Pengukuran yang Mengacu pada Standar

- 1) Metode Oven: Pengeringan menggunakan oven pada suhu 105°C sampai berat tetap.
- 2) Metode Gravimetri: Menggunakan alat timbang untuk menentukan kadar air dengan akurasi tinggi.
- 3) Metode Titrasi Karl Fischer: Digunakan untuk pengujian kadar air dengan tingkat sensitivitas tinggi pada produk tertentu.

9.6.5. Perbandingan Hasil dengan Standar

- 1) Jika hasil penetapan kadar susut pengeringan simplisia melebihi standar, hal ini dapat mengindikasikan:

- Simplisia belum dikeringkan secara optimal.
 - Penyimpanan simplisia dilakukan pada kondisi yang tidak sesuai, seperti kelembapan tinggi.
- 2) Simplisia yang memenuhi standar menunjukkan bahwa bahan baku herbal memiliki kualitas yang baik untuk digunakan dalam formulasi obat.

BAB X

DISTRIBUSI SIMPLISIA BAHAN ALAM

10.1. Sistem Distribusi Simplisia

Sistem distribusi simplisia mengacu pada rangkaian proses yang digunakan untuk mengalirkan bahan alam yang belum diproses (simplisia) dari titik asal (seperti petani atau pengumpul) ke industri atau konsumen akhir yang memanfaatkannya, seperti industri farmasi, kosmetik, atau makanan dan minuman. Simplisia dalam hal ini merujuk pada bahan alam yang digunakan dalam pembuatan obat herbal, ekstrak tanaman, bahan kosmetik alami, dan produk sejenis lainnya.

Sistem distribusi simplisia melibatkan berbagai langkah yang sangat penting untuk menjaga kualitas dan keaslian bahan alam tersebut sepanjang perjalanan dari pengumpul hingga ke konsumen. Beberapa faktor yang mempengaruhi distribusi simplisia termasuk kualitas, keamanan, pengemasan, dan logistik.

Tahapan dalam Sistem Distribusi Simplisia

1. Pengumpulan Simplisia Simplisia berasal dari berbagai sumber alam seperti tumbuhan obat,

hewan, mikroorganisme, atau laut. Pengumpulan simplisia harus dilakukan dengan hati-hati untuk memastikan bahan alam yang dikumpulkan memenuhi standar kualitas dan tidak rusak. Proses ini biasanya dilakukan oleh petani, pengumpul tradisional, atau produsen bahan alam.

2. Pengolahan Awal (Pemrosesan Sederhana)
Sebelum disalurkan ke industri atau konsumen, simplisia sering kali memerlukan pengolahan awal, seperti pengeringan, pemisahan bagian tanaman (misalnya daun, akar, kulit), dan pengecekan kualitas. Proses ini bertujuan untuk mempertahankan kandungan aktif bahan alam dan menghindari kerusakan yang dapat memengaruhi kualitasnya.
3. Penyimpanan Simplisia
Simplisia perlu disimpan dalam kondisi yang sesuai untuk menghindari kerusakan fisik dan pengurangan kualitas. Penyimpanan yang tepat meliputi pengaturan suhu dan kelembapan yang sesuai, serta pengemasan yang dapat melindungi bahan tersebut dari kerusakan, infeksi mikroba, atau kehilangan bahan aktif.

4. Pengemasan Simplisia Pengemasan yang tepat sangat penting untuk melindungi simplisia dari kontaminasi dan kerusakan selama transportasi. Pengemasan harus melindungi simplisia dari kelembapan, cahaya, dan suhu yang ekstrem, serta menghindari kontak dengan bahan kimia atau kontaminan lainnya.
5. Saluran Distribusi Simplisia dapat didistribusikan melalui berbagai saluran distribusi, baik secara langsung atau melalui perantara. Beberapa saluran distribusi utama adalah:
 - Distributor: Distributor berperan sebagai perantara antara pengumpul dan industri pengolah bahan alam. Mereka membeli simplisia dalam jumlah besar dan mendistribusikannya ke pabrik atau perusahaan yang akan memprosesnya lebih lanjut.
 - Pengecer: Pengecer dapat langsung menjual simplisia ke konsumen akhir, terutama jika simplisia tersebut digunakan dalam bentuk produk siap pakai seperti produk herbal atau kosmetik alami.
 - Pengolahan atau Industri: Simplisia juga

dapat langsung didistribusikan ke perusahaan yang mengolah bahan alam menjadi produk jadi, seperti obat-obatan herbal, kosmetik, atau produk pangan.

6. Logistik dan Transportasi Proses pengiriman simplisia dari satu titik ke titik lain membutuhkan logistik yang efisien. Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam distribusi logistik simplisia antara lain waktu pengiriman, biaya transportasi, serta kondisi penyimpanan selama transportasi untuk memastikan kualitas bahan tetap terjaga.
7. Regulasi dan Kepatuhan Hukum Sistem distribusi simplisia juga harus mengikuti peraturan yang berlaku baik di tingkat nasional maupun internasional. Peraturan ini mencakup standar kualitas, izin perdagangan, pengawasan keamanan bahan alam, dan kebijakan tentang keberlanjutan. Di banyak negara, bahan alam yang digunakan dalam obat herbal atau kosmetik harus memenuhi persyaratan kualitas tertentu dan diawasi oleh badan regulator seperti BPOM (Badan Pengawas Obat dan Makanan) di Indonesia atau FDA (Food and Drug Administration) di Amerika Serikat.

Faktor yang Mempengaruhi Distribusi Simplisia

1. **Kualitas Produk:** Kualitas simplisia harus dijaga agar tetap memenuhi standar yang dibutuhkan oleh industri pengolahan. Bahan alam yang tidak memenuhi standar dapat mengganggu proses produksi dan mengurangi efisiensi.
2. **Keamanan dan Kesehatan:** Simplisia harus bebas dari kontaminasi atau kerusakan yang dapat membahayakan kesehatan konsumen akhir. Oleh karena itu, pengendalian kualitas dan proses pengemasan yang aman sangat diperlukan.
3. **Ketersediaan dan Keberlanjutan:** Sistem distribusi simplisia juga harus mempertimbangkan keberlanjutan dalam pengumpulan bahan alam. Praktik pengumpulan yang berlebihan atau tidak berkelanjutan dapat mengancam kelangsungan pasokan bahan tersebut di masa depan.
4. **Infrastruktur Transportasi:** Ketersediaan dan keandalan infrastruktur transportasi (misalnya, jalan, pelabuhan, dan bandara) dapat mempengaruhi efisiensi distribusi dan ketepatan waktu pengiriman simplisia.

Tantangan dalam Distribusi Simplisia

1. Kerusakan atau Penurunan Kualitas: Simplisia yang tidak disimpan dengan benar dapat mengalami penurunan kualitas selama proses distribusi, misalnya, hilangnya kandungan bahan aktif atau kontaminasi mikroba.
2. Keterlambatan dalam Pengiriman: Ketepatan waktu distribusi sangat penting untuk menjaga kualitas simplisia. Keterlambatan dalam pengiriman bisa berdampak buruk pada keawetan bahan atau menyebabkan ketidaksesuaian dengan kebutuhan produksi.
3. Regulasi yang Kompleks: Di banyak negara, ada peraturan ketat terkait perdagangan dan distribusi bahan alam, yang dapat memperumit proses distribusi, terutama jika bahan tersebut akan diekspor ke negara lain.

10.2. Peraturan dan Kebijakan dalam Distribusi Simplisia

Peraturan dan kebijakan dalam distribusi simplisia mencakup berbagai aturan hukum, regulasi teknis, dan kebijakan pemerintah yang mengatur cara bahan alam (simplisia) dikumpulkan, diproses, dan didistribusikan ke pasar. Tujuan dari peraturan ini

adalah untuk memastikan bahwa simplisia yang beredar aman, berkualitas, dan tidak merusak lingkungan atau keberlanjutan sumber daya alam. Kebijakan ini juga mengatur transparansi dalam rantai pasokan, perlindungan konsumen, dan pencegahan terhadap perdagangan ilegal atau tidak sah.

Peraturan dan kebijakan yang terkait dengan distribusi simplisia meliputi beberapa aspek penting, antara lain: kualitas produk, keberlanjutan pengumpulan bahan alam, standar keamanan produk, dan pengawasan terhadap distribusi domestik maupun internasional.

1. Regulasi tentang Kualitas Simplisia

Regulasi terkait kualitas simplisia mengharuskan pengumpulan dan pengolahan bahan alam dilakukan dengan cara yang memenuhi standar tertentu. Beberapa hal yang biasanya diatur adalah:

- Kriteria Kualitas Simplisia: Termasuk dalam regulasi ini adalah pengujian terhadap kadar bahan aktif, potensi farmakologis, dan kebersihan dari kontaminasi biologis atau kimiawi. Produk yang tidak memenuhi standar ini tidak boleh beredar di pasar.

- Pengujian dan Sertifikasi: Simplisia sering kali perlu diuji untuk memastikan kualitasnya, seperti tes mikrobiologi dan tes kadar bahan aktif. Di beberapa negara, badan pemerintah atau lembaga independen mengeluarkan sertifikat untuk simplisia yang memenuhi standar ini.
2. Regulasi Keamanan dan Perlindungan Konsumen

Setiap simplisia yang didistribusikan untuk digunakan dalam produk obat herbal atau kosmetik harus memastikan bahwa konsumen yang mengonsumsinya aman dari potensi efek samping atau risiko kesehatan lainnya. Beberapa peraturan yang ada terkait dengan keamanan produk adalah:

- Keamanan Produk: Simplisia harus bebas dari kontaminasi bahan berbahaya seperti pestisida, logam berat, atau bahan kimia berbahaya lainnya. Selain itu, produk yang mengandung simplisia harus memastikan tidak ada efek samping yang merugikan bagi konsumen.
- Perlindungan Konsumen: Dalam banyak negara, badan pengawas seperti Badan

Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) di Indonesia atau Food and Drug Administration (FDA) di Amerika Serikat bertugas untuk mengawasi produk yang mengandung simplisia. Regulasi ini memastikan bahwa produk yang beredar di pasar telah melewati pemeriksaan kualitas yang ketat dan aman untuk digunakan.

3. Kebijakan Keberlanjutan dalam Pengumpulan Simplisia

Pengumpulan simplisia dari alam, khususnya tumbuhan obat, harus dilakukan dengan mempertimbangkan prinsip keberlanjutan. Oleh karena itu, peraturan yang terkait dengan keberlanjutan pengumpulan simplisia sangat penting untuk menjaga kelestarian sumber daya alam. Kebijakan ini mencakup:

- Peraturan tentang Pengumpulan yang Bertanggung Jawab: Pengumpulan bahan alam yang tidak terkendali dapat mengancam kelangsungan spesies tertentu. Oleh karena itu, peraturan ini mengatur kuota pengumpulan, periode pengumpulan (untuk menghindari kerusakan ekosistem), dan teknik pengumpulan yang ramah

lingkungan.

- Keberlanjutan Sumber Daya Alam: Beberapa negara mewajibkan sertifikasi keberlanjutan bagi produsen atau pengumpul simplisia. Ini memastikan bahwa hanya bahan yang dipanen secara berkelanjutan yang akan didistribusikan ke pasar. Program seperti *Fair Trade* dan *Forest Stewardship Council* (FSC) mendukung praktek perdagangan yang adil dan ramah lingkungan.

4. Regulasi Perdagangan Internasional dan Ekspor Simplisia

Distribusi simplisia tidak hanya terjadi di dalam negeri, tetapi juga dapat melibatkan perdagangan internasional. Oleh karena itu, ada beberapa peraturan yang mengatur perdagangan antarnegara, seperti:

- Peraturan Ekspor dan Impor: Beberapa jenis simplisia, terutama yang langka atau berpotensi memiliki dampak terhadap lingkungan, sering kali memiliki pembatasan ekspor atau impor. Beberapa negara mungkin melarang ekspor simplisia yang dapat mengancam keberlanjutan

ekosistem atau keanekaragaman hayati.

- CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species*): Simplisia yang berasal dari tanaman atau hewan yang terancam punah tunduk pada peraturan CITES, yang mengatur perdagangan internasional spesies yang dilindungi. Sebagai contoh, tanaman obat langka yang masuk dalam daftar CITES harus dilaporkan dan mengikuti prosedur khusus dalam perdagangan internasional.

5. Regulasi Pengemasan dan Labelisasi Simplisia

Pengemasan dan labelisasi adalah elemen penting dalam distribusi simplisia, yang berfungsi untuk memberi informasi kepada konsumen dan memudahkan pengawasan oleh pihak berwenang. Beberapa aspek yang diatur dalam regulasi pengemasan dan labelisasi adalah:

- Standar Labelisasi: Label simplisia harus mencantumkan informasi yang jelas mengenai asal usul bahan, cara penyimpanan, batas kedaluwarsa, komposisi, dan dosis (jika digunakan dalam obat herbal). Label juga harus mematuhi

standar yang ditetapkan oleh badan pengawas, seperti BPOM atau FDA.

- Pengemasan yang Aman dan Ramah Lingkungan: Regulasi juga mengharuskan penggunaan bahan kemasan yang aman dan sesuai standar, serta tidak mencemari kualitas simplisia. Beberapa negara mendorong penggunaan kemasan yang dapat didaur ulang untuk mendukung kelestarian lingkungan.

6. Pengawasan dan Penegakan Hukum

Di bawah kebijakan dan peraturan distribusi simplisia, penting bagi pemerintah atau badan yang berwenang untuk mengawasi seluruh proses distribusi, mulai dari pengumpulan hingga pengiriman ke konsumen akhir. Penegakan hukum yang tegas diperlukan untuk mencegah penyalahgunaan, perdagangan ilegal, atau produk yang tidak memenuhi standar kualitas.

10.3. Logistik dalam Distribusi Simplisia

Logistik dalam distribusi simplisia merujuk pada manajemen aliran barang dan informasi yang diperlukan untuk mendistribusikan bahan alam

(simplisia) secara efisien dan efektif dari titik asal (pengumpul atau produsen) menuju konsumen akhir atau industri pengolah, seperti pabrik obat herbal, industri kosmetik, atau produsen bahan pangan dan minuman. Proses logistik ini mencakup perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian semua aspek yang terkait dengan penyimpanan, pengemasan, transportasi, dan pengiriman simplisia, untuk memastikan bahwa kualitas bahan tetap terjaga sepanjang perjalanan distribusi.

Proses distribusi simplisia membutuhkan perhatian khusus karena bahan alam yang digunakan dalam industri obat tradisional atau kosmetik sering kali sangat sensitif terhadap faktor eksternal seperti kelembaban, suhu, dan cahaya. Oleh karena itu, logistik dalam distribusi simplisia bukan hanya soal pengiriman barang secara fisik, tetapi juga menjaga agar kualitas simplisia tetap optimal.

Komponen Logistik dalam Distribusi Simplisia

1. Perencanaan Rantai Pasokan (*Supply Chain Planning*) Perencanaan rantai pasokan adalah langkah awal yang penting dalam distribusi simplisia. Proses ini mencakup:
 - Pengelolaan Pasokan: Menentukan jumlah simplisia yang akan diproduksi, dipanen,

atau dibeli, serta kapan dan di mana distribusi akan dilakukan. Hal ini memastikan kelancaran aliran barang dan menghindari penundaan atau kekurangan stok.

- **Jadwal Pengiriman:** Merencanakan waktu pengiriman yang efisien agar produk sampai pada waktu yang tepat dan dalam kondisi terbaik. Jadwal ini harus mempertimbangkan musim panen atau pengumpulan bahan yang mempengaruhi ketersediaan simplisia.

2. **Pengemasan Simplisia** Pengemasan memainkan peran penting dalam melindungi kualitas simplisia selama transportasi dan penyimpanan. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengemasan adalah:

- **Bahan Pengemas:** Simplisia harus dikemas dengan bahan yang tahan terhadap kerusakan fisik, serta dapat melindungi dari kelembaban, oksidasi, dan kontaminasi. Misalnya, kemasan kedap udara atau kemasan yang dapat mengatur kelembaban.
- **Informasi Label:** Setiap kemasan harus mencantumkan label yang jelas mengenai

jenis simplisia, asal usul bahan, cara penyimpanan, dan informasi penting lainnya.

3. Penyimpanan Simplisia Penyimpanan simplisia harus dilakukan dengan cara yang dapat menjaga kualitas bahan tersebut, terutama dari kerusakan yang disebabkan oleh kelembaban, suhu ekstrem, atau kontaminasi. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam penyimpanan simplisia adalah:

- Kondisi Penyimpanan yang Terkontrol: Simplisia harus disimpan pada suhu dan kelembapan yang tepat agar kualitasnya tidak menurun. Misalnya, beberapa simplisia harus disimpan di tempat yang dingin dan kering untuk mencegah pembusukan atau pertumbuhan jamur.
- Sistem Manajemen Inventaris: Menggunakan teknologi untuk melacak stok simplisia secara real-time dan memastikan bahwa bahan yang lebih tua digunakan terlebih dahulu (*first-in-first-out/FIFO*), sehingga kualitas simplisia tetap terjaga.

4. Transportasi dan Pengiriman Transportasi adalah salah satu aspek paling kritis dalam

logistik distribusi simplisia. Pengangkutan simplisia harus dilakukan dengan cara yang memastikan bahwa bahan tidak rusak, terkontaminasi, atau kehilangan kualitasnya selama perjalanan. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan adalah:

- **Jenis Transportasi:** Pemilihan jenis transportasi sangat penting, terutama jika simplisia rentan terhadap kondisi cuaca atau suhu yang ekstrem. Penggunaan transportasi darat, laut, atau udara harus disesuaikan dengan sifat bahan yang didistribusikan.
- **Pengiriman Tepat Waktu:** Ketepatan waktu sangat penting untuk memastikan bahan sampai ke tujuan dalam kondisi terbaik. Jika terjadi keterlambatan pengiriman, kualitas simplisia bisa terpengaruh.
- **Kondisi Transportasi:** Pengiriman simplisia harus dilakukan dalam kondisi yang aman, dengan kendaraan yang dilengkapi sistem pengontrol suhu atau pengendalian kelembapan, terutama untuk bahan alam yang sensitif.

5. Pengendalian Kualitas dalam Logistik
Pengendalian kualitas dalam logistik memastikan bahwa simplisia yang didistribusikan tetap memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Proses ini mencakup pemeriksaan kualitas barang sebelum dan setelah pengiriman, serta selama penyimpanan. Hal-hal yang diperhatikan dalam pengendalian kualitas logistik adalah:

- Pemeriksaan Kualitas Produk: Simplisia harus diperiksa sebelum dan setelah pengemasan untuk memastikan bahwa tidak ada kerusakan atau kontaminasi.
- Dokumentasi dan Pelacakan: Setiap pengiriman harus disertai dengan dokumentasi yang lengkap dan sistem pelacakan untuk memastikan kejelasan dalam proses distribusi dan menghindari kehilangan barang.

6. Teknologi dalam Logistik Distribusi Simplisia
Pemanfaatan teknologi digital semakin berkembang dalam distribusi simplisia, yang dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi logistik. Beberapa teknologi yang digunakan dalam logistik distribusi simplisia antara lain:

- Sistem Manajemen Rantai Pasokan (SCM): Teknologi ini memungkinkan pengelola distribusi untuk memonitor aliran barang secara real-time, memprediksi permintaan, dan mengoptimalkan rute pengiriman.
- *Internet of Things* (IoT): Penggunaan sensor IoT untuk memantau kondisi pengiriman (misalnya suhu dan kelembapan) agar kualitas simplisia tetap terjaga.
- Blockchain: Teknologi ini dapat digunakan untuk memastikan transparansi dan keamanan dalam rantai pasokan simplisia, serta memberikan jejak digital yang memungkinkan pelacakan setiap langkah distribusi.

Tantangan dalam Logistik Distribusi Simplisia

1. Kondisi Alam yang Tidak Terduga: Cuaca buruk, musim panen yang tidak pasti, atau bencana alam dapat mempengaruhi ketersediaan simplisia dan menunda pengiriman.
2. Biaya Transportasi: Pengiriman simplisia ke berbagai lokasi bisa sangat mahal, terutama jika bahan tersebut harus dijaga dalam kondisi tertentu (misalnya, dengan suhu yang

dikendalikan).

3. Keterbatasan Infrastruktur: Di beberapa wilayah, infrastruktur logistik, seperti jalan, pelabuhan, atau fasilitas penyimpanan, belum memadai untuk mendukung distribusi simplisia secara efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriliah, N., Taurina, W. and Andrie, M. (2022) "Karakterisasi Simplisia Madu Kelulut (Heterotrigona itama) Sebagai Bahan Baku Sediaan Obat Penyembuhan Luka," *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 26(3), pp. 104–110. doi: 10.20956/mff.v26i3.20969.
- Alamgir, A. N. M., & Alamgir, A. N. M. (2017). Microscopy in pharmacognosy. *Therapeutic Use of Medicinal Plants and Their Extracts: Volume 1: Pharmacognosy*, 497-513.
- Anam, S. dkk. (2013). *Standarisasi Ekstrak Etil Asetat Kayu Sanrego (Lunasia Amara Blanco)*. Online Jurnal of Natural Science, Vol.2(3): 1-8. ISSN: 2338-0950.
- Anwar, I., Malina, R., & Indradewi, F. (2024). Analisis Kadar Asam Lemak Omega-3 dan Mutu Simplisia Herba Krokot (Portulaca oleraceae L.). *BIOWALLACEA: Jurnal Penelitian Biologi*.
- Ari Parfiyanti, E., Budihastuti, R., Dwi Hastuti, E., Biologi, J., & Sains dan Matematika, F. (2016). PENGARUH SUHU PENGERINGAN YANG BERBEDA TERHADAP KUALITAS CABAI RAWIT (Capsicum frutescens L.). *Jurnal Biologi*, 5(1), 82–92.
- Arifuddin, M., Faisal, M., Samsul, E. (2024). Pharmacognosic Study and Determination of Marker Compounds Soursop Leaves (Annona

muricata). *Journal of Pharmacognosy and Natural Sciences*.

B2P2TOOT, 2015. Pedoman Budidaya, Panen dan Pascapanen Tanaman Obat. Karanganyar : Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional Balitbangkes Kemenkes RI.

Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). (2020). Peraturan BPOM No. 15 Tahun 2020 Tentang Pengawasan Obat Tradisional, Suplemen Kesehatan, dan Kosmetik. BPOM.

Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. (2019). *Pedoman Teknis Cara Pembuatan Obat Tradisional yang Baik*.

Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. (2020). *Peraturan BPOM No. 17 Tahun 2020 tentang Pengawasan Produk Obat Tradisional*.

Barton, J., & Rehber, E. (2014). Regulatory Challenges in the Distribution of Herbal Products. *Journal of Herbal Pharmacology*, 5(3), 42-50.

Bourne, L. (2015). *Stakeholder Relationship Management: A Maturity Model for Organisational Implementation*. Springer.

Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. B. (2013). *Supply Chain Logistics Management*. McGraw-Hill Education.

- Chopra, S., & Meindl, P. (2016). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. Pearson.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & Supply Chain Management: Creating Value-Adding Networks*. Pearson Education.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2019). *Farmakope Indonesia Edisi VI*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Farmakope Indonesia. Edisi V.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. *Materia Medika Indonesia (MMI)*. Jilid IV. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan, Jakarta.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Jakarta.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. *Pemanfaatan Tanaman Obat*. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. Jakarta
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. *Pemanfaatan Tanaman Obat*. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. Jakarta
- Diana Febriani, Dina Mulyati and Endah Rismawati (2015) "Karakterisasi Simplisia dan Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* Linn)," *Prosiding Penelitian SPeSIA Unisba*, pp. 475–480.

- Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia*, Edisi II. *Jakarta : Kementerian Kesehatan*.
- Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan. (2022). *Farmakope Herbal Indonesia*, Edisi II ; Suplemen 1. *Jakarta : Kementerian Kesehatan*.
- Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. *Jakarta : Departemen Kesehatan*.
- Dunn, M. (2020). *Sustainability and Ethical Trade in the Herbal Industry*. *Herbal Medicine Journal*, 12(4), 211-223.
- Efrilia, M., Chandra, P. P. B., & Endrawati, S. (2024) Uji Mutu Simplisia dan Ekstrak Etanol 96 % Rimpang Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe). *Pharma xplore-Jurnal Sains dan Ilmu Farmasi*, vol 9 (1) : 36-50.
- Elionoor, B. (2012) *Penuntun Praktikum. Farmakognosi Makroskopik dan Mikroskopik*. ii. Edited by B. Elionor. Jakarta Timur: Bina Ilmu Mandiri.
- Emelda (2021) *"Farmakognosi untuk Kompetensi Keahlian Farmasi"*. I. Edited by Panggih priyambodo. Yogyakarta.
- European Medicines Agency. (2021). *Guideline on the quality of herbal medicinal products*. EMA.
- Evifania, R.D. dkk.. *Uji parameter spesifik dan nonspesifik simplisia daun senggani (Melastoma malabathricum L.)*. *Jurnal Cerebellum*. ISSN 2407-4055SSN.

- Fadhila, Z.N. dkk. (2022). *Penetapan Parameter Spesifik Dan Non Spesifik Ekstrak Kulit Semangka*. Jurnal Insan Farmasi Indonesia. P-ISSN 2621-3184, e-ISSN 2621-4032
- Food and Drug Administration (FDA). (2021). *Herbal Medicine: Regulatory Issues*. U.S. Food and Drug Administration.
- Gunawan, D., dan Mulyani, S. 2004. *Ilmu Obat Alam (Farmakognosi)* Jilid 1. .Penebar Swadaya. Jakarta.
- Haerani, A, Siska S, Reti P H, Raden A N, Mida H, Samuel D M, Gabriela W L. 2023. Farmakognosi Dan Fitokimia. Penerbit Eureka Media Aksara.
- Hugos, M. H. (2018). *Essentials of Supply Chain Management*. Wiley.
- Indartiyah, N, Irma S, Yogawati D.A, Slamet W, Edy D, Budi H, Weni F, Maryam, Yayat S. 2011. Pedoman Teknologi Penanganan Pascapanen Tanaman Obat. Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Hortikultura Direktorat Budidaya dan Pascapanen Sayuran dan Tanaman Obat
- International Organization for Standardization. (2021). *ISO standards for herbal medicine*. ISO.
- International Trade Centre (ITC). (2018). *Sustainable Export of Medicinal Plants and Herbs*. International Trade Centre.
- Jiang, X., & Huang, G. (2019). *Supply Chain Management for Simplicia and Herbal Products*. Journal of Herbal Medicine, 45(2), 77-91.

- Kar, A. (2002). *Farmakognosi dan Farmakobioteknologi* (Vol 1). Jakarta : EGC
- Karmilah (2023) “TEKNOLOGI BAHAN ALAM,” in Oktavianis (ed.). Sumatera Barat: PT. Global Eksekutif Teknologi, p. 160.
- Kemenkes (2017) *Farmakope Herbal Indonesia Edisi II, Kementrian Kesehatan Republik Indonesia*. doi: 10.1201/b12934-13.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017, Farmakope Herbal Indonesia, Edisi II, 615, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Kementerian Kesehatan RI. (2020). *Farmakope Indonesia* (VI). Direktorat Kesehatan, Jendral Bina Kefarmasian dan Alat.
- Luliana, . DKK. (2016).. *Pengaruh Cara Pengeringan Simplisia Daun Senggangi (Melastoma malabathricum L.) Terhadap Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil)*, Pharm Sci Res ISSN 2407-2354.
- Luliana, S. dkk. (2022). *Pengaruh Cara Pengeringan Simplisia Daun Senggangi (Melastoma malabathricum L.) Terhadap Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil)*. Jurnal Insan Farmasi Indonesia.
- Made Oka, I. 2017. Obat Tradisional. Universitas Udayana. Bali. Prasetyo dan Inoriah E. 2013. Pengelolaan Budidaya Tanaman Obat-Obatan

(BahanSimplisia). Badan Penerbitan Fakultas Pertanian UNIB. Bengkulu.

Made Oka, I. 2017. Obat Tradisional. Universitas Udayana. Bali. Prasetyo dan Inorih E. 2013. Pengelolaan Budidaya Tanaman Obat-Obatan (BahanSimplisia). Badan Penerbitan Fakultas Pertanian UNIB. Bengkulu.

Manurung, P. (2022). *Sustainable Practices in the Collection and Distribution of Simplisia in Southeast Asia*. International Journal of Environmental Studies, 54(1), 118-126.

Marpaung, M.P. Septiyani, A.(2020). *Penentuan Parameter Spesifik Dan Nonspesifik Ekstrak Kental Etanol Batang Akar Kuning (Fibraurea Chloroleuca Miers)*. Marpaung et al Journal of Pharmacopolium, Volume 3. No. 2. P-ISSN 2630 2563SSN 2620.

Maryam, F., Taebe, B., & Toding, D. P. (2020). Pengukuran Parameter Spesifik Dan Non Spesifik Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pometia pinnata* J.R & G.Forst). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 6(01), 1-12.
<https://doi.org/10.35311/jmpi.v6i01.39>

Maslahah, N. 2024. Standar Simplisia Tanaman Obat Sebagai Bahan Sediaan Herbal. Warta BSIP Perkebunan. Volume 2 Nomer 2. Agustus 2024.

Mewar, D. (2023). Standarisasi Parameter Spesifik dan Non Spesifik Ekstrak Etanol Daun Gatal (*Laportea decumana*(Roxb.) Wedd)Sebagai Bahan Baku Obat

Herbal Terstandar. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, 14(April), 266–270.

Mills, J. A. (2018). *Managing Logistics in the Global Supply Chain*. Routledge.

Najib, A., Malik, A., Ahmad, A. R., Handayani, V., Syarif, R. A., & Waris, R. (2018). Standardisasi Ekstrak Air Daun Jati Belanda dan Daun Jati Hijau. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 4(2), 241–245.

Ningrat, A. W. S. (2024). Anti-acne Effectiveness Test of Crude Extract and Purified Fraction of papaya (*Carica papaya* L.) Leaf. *JURNAL ILMIAH FARMASI AKADEMI FARMASI JEMBER*, 7(1), 80-87.

Ningrat, A. W. S. (2024). Formulation and Testing of Emulgel Preparations from Purified Fraction of Papaya (*Carica papaya* L.) Leaves as Anti-Acne. *JURNAL ILMIAH FARMASI AKADEMI FARMASI JEMBER*, 7(1), 36-43.

Ningsih, I.Y. (2016). Modul Saintifikasi Jamu-Penanganan Pasca Panen. Fakultas Farmasi Universitas Jember

Nurdjannah, N.(2004). Diversifikasi Penggunaan Cengkeh. *Perspektif*, 3(2), 61-70

Permatasari, D, A, I., & Wardani, T, S. (2021). Farmakognosi II. Yogyakarta: PustakaBaruPress.

Pinto, J. K. (2016). *Project Management: Achieving Competitive Advantage*. Pearson Education.

Prabowo, H. DKK. (2019). *Standardisasi Spesifik dan Non-Spesifik Simplisia dan Ekstrak Etanol 96%*

Rimpang Kunyit (Curcuma domestica Val.). Jurnal Farmasi Udayana, Vol 8. No 1. PISSN 2301-7716. eISSN: 2622-4607.

- Pradani, M. P. K., & Rahayu, M. P. (2024). Profil Ekstrak Rimpang Lengkuas dari Lokasi Tanam dengan Perbedaan Letak Ketinggian Geografis. *Pharmacy: Jurnal Farmasi Indonesia*.
- Project Management Institute (PMI). (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Seventh Edition*. Project Management Institute.
- Pujawan, I. N. (2020). *Logistics and Supply Chain Management in Indonesia: Challenges and Innovations in the Distribution of Simplisia*. *Journal of Indonesian Business and Economics*, 8(1), 34-47.
- Purnama, N. S., Hasan, H., & Pakaya, M. S. (2021). STANDARISASI DAN KADAR FLAVONOID TOTAL EKSTRAK ETIL ASETAT KULIT BATANG NANGKA (*Artocapus heterophyllus* L). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 1(3), 142–151. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v1i3.11140>
- Rahman, A., Sumarlan, S.H. (2023). Quality of Javanese Long Pepper (*Piper retrofractum* Vahl) *Simplicia* Harvested at Different Maturity Stages and Drying Temperatures. *Emirates Journal of Food and Agriculture*.
- RI, D.K. (2000) *Materia Medika Indonesia*, Jilid I-VI, Depkes RI, Jakarta

Riyanto, R., & Haryanto, Y. (2023). *Pengaruh Lama Penyimpanan Ekstrak terhadap Kadar Pinostrobin dalam Ekstrak Etanol Temukunci (Kaemferia pandurata, Roxb)*. Universitas Islam Indonesia.

Rosidah, I., Zainuddin, Z., Agustini, K., Bunga, O., & Pudjiastuti, L. (2020). Standardisasi Ekstrak Etanol 70% Buah Labu Siam (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.). *Farmasains : Jurnal Ilmiah Ilmu Kefarmasian*, 7(1), 13–20.
<https://doi.org/10.22236/farmasains.v7i1.4175>

Rumaseuw, E. S. (2023) *Nasri, Ellen Stephanie Rumaseuw, Vera Estefania Kaban, Agung Wibawa Mahatva Yodha, Yulianita Pratiwi Indah Lestari, Asti Vebriyanti Asjur, Muh Taufiqurrahman, Hamsidar Hasan, Teguh Adiyas Putra, Umarudin*. I. Edited by N. Sulung. Sumatera Barat: PT. Global Eksekutif Teknologi.

Safrina, D., Susanti, D., Putra, A.D.P. (2024). Comparison of *Muraya* Microbiological Contamination and Total Flavonoid Content on Various Drying Methods. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.

Saifudin, A., Rahayu, dan Teruna. 2011. Standarisasi Bahan Obat Alam. Yogyakarta.

Samodra,G. (2019). *Standardisasi Parameter Spesifik Dan Non Spesifik Ekstrak Etanol Buah Asam Gelugur (Garcinia atroviridis Griff.)*. MEDIKA Jurnal Kesehatan, Kebidanan, dan Keperawatan.
<http://ejournal.uhb.ac.id/index.php/VM/issue/archive>

- Setianto, R. & Wardani, T. S. (2021). *Farmakognosi I. Yogyakarta: PustakaBaruPress.*
- Suryani, N., & Purwanto, E. (2018). *Distribution System of Simplisia in Indonesia: Challenges and Opportunities*. Indonesian Journal of Agricultural Science, 20(4), 185-197.
- Suyatno, B. (2019). Regulasi Keberlanjutan dalam Pengumpulan Simplisia di Indonesia. Indonesian Journal of Agricultural Economics, 26(2), 109-117.
- Tatiana Siska Wardani, R. S. (2021) *Standarisasi Bahan Obat Alam*. I. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- United States Pharmacopeia. (2020). USP Herbal Medicine Compendium. USP.
- Utami, S. M., Ismaya, N. A., Ratnaningtyas, T. O., & Yunarto, N. (2022). Formulasi Sediaan Minuman Serbuk Fungsional Kombinasi Biji Jagung (*Zea mays* L.) dan Madu. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 109-117.
- Utami, S. M., Ismaya, N. A., Ratnaningtyas, T. O., & Yunarto, N. (2023a). Nutraseutikal Racikan Minuman Madu-Jagung Pencegah Covid-19. *Bandung: CV Widina Media Utama.*
- Utami, S. M., Sari, D. P., Fatmawati, F. (2023b). Standarisasi Ekstrak Infusa Kulit Kayu Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd.). *PROSIDING SENANTIAS: Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat*, 4(1), pp. 876-885.

- Vernanda, R.Y. dkk. (2019). *Standarisasi Spesifik dan Non Spesifik Simplisia dan Ekstrak Etanol Bawang Putih Tunggal Terfermentasi (Allium sativum Linn.). Journal of Pharmacecy Science and Practice I Volume 6 I Number 2 I.*
- Waller, M. A., & Fawcett, S. E. (2018). *Supply Chain Management: An Introduction to Logistics and Procurement.* Wiley.
- Wardani, T, S., & Setianto, R. (2021). *Standarisasi Bahan Obat Alam. Yogyakarta: PustakaBaruPress.*
- Wibowo, W., Anisyah, L. (2024). Uji Mutu Spesifik dan Non-Spesifik Ekstrak Etanol 70% Daun Beluntas (*Pluchea indica*). *Malahayati Nursing Journal.*
- Widiyastuti Y, Hutapea JR. 1994. Cultivation of medicinal plant for phytopharmaceutical products. Proceeding of Join Workshop and Seminar Plant in Medicine, validation and development. Jakarta: Bandung Institute of Technology and The British Council 1994:116-119
- Widiyastuti, Y. 2020. Pengembangan Parameter Standar Simplisia untuk Menjamin Mutu dan Keamanan Obat Tradisional. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. Jakarta
- Wijaya, A., & Noviana. (2022). Penetapan Kadar Air Simplisia Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) Berdasarkan Perbedaan Metode Determination Of The Water Content Of Basil Leaves Simplicia (*Ocimum basilicum* L.) Based On Different Drying

Methods. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 4(2), 185–199.

World Health Organization (WHO). (2003). *Traditional Medicine Strategy 2002-2005*. World Health Organization.

World Health Organization. (2003). WHO guidelines on good agricultural and collection practices [GACP] for medicinal plants. World Health Organization.

World Health Organization. (2018). *Guidelines on Good Agricultural and Collection Practices (GACP) for Medicinal Plants*. WHO.

Yunita, Y. (2024). Standarisasi Parameter Non-Spesifik Produk Simplisia Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *Hexagon Journal*.

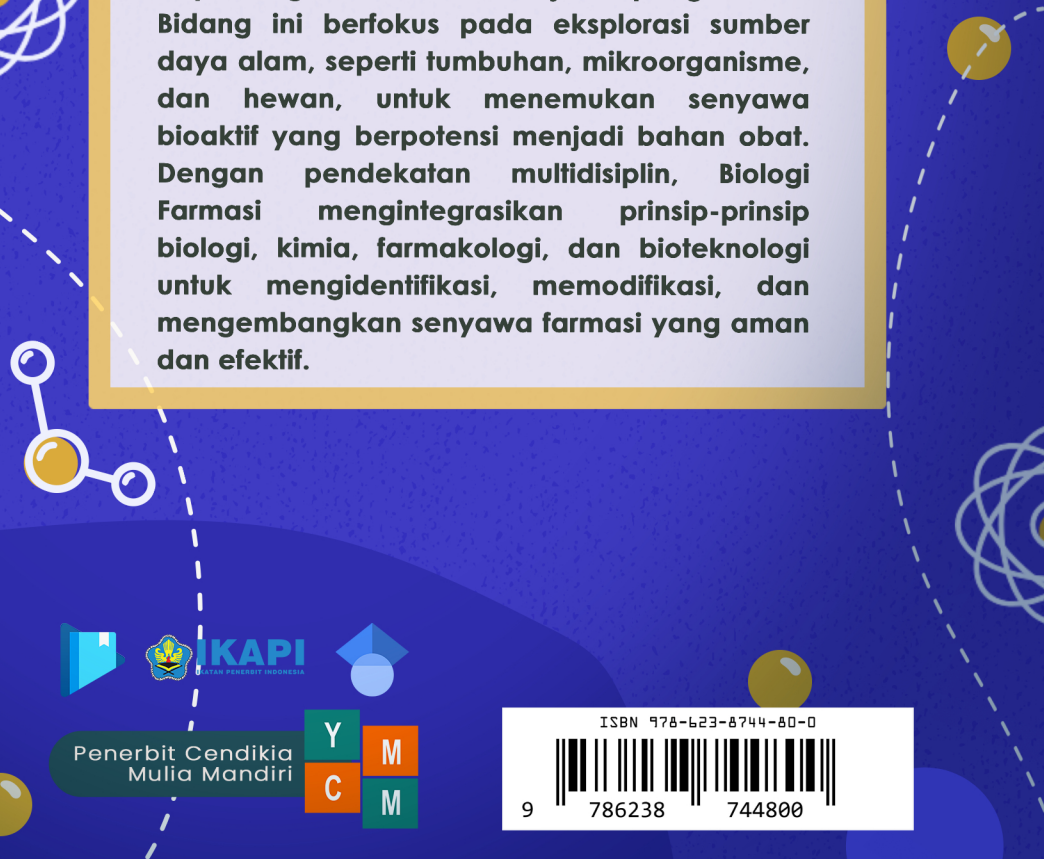
Yusuf, R. (2020). *Logistics Management in the Distribution of Herbal Simplisia*. *Asian Journal of Business and Management*, 8(3), 102-110.



Dalam era teknologi canggih dan ilmu pengetahuan yang berkembang pesat, Biologi Farmasi terus berinovasi melalui penerapan metode modern seperti bioinformatika, kultur jaringan, dan analisis metabolomik. Semua ini menjadikan Biologi Farmasi sebagai fondasi penting dalam pencarian solusi medis yang berbasis ilmiah dan ramah lingkungan.



Biologi Farmasi adalah cabang ilmu farmasi yang mempelajari interaksi antara organisme hidup, bahan alami, dan senyawa kimia yang dapat digunakan untuk tujuan pengobatan. Bidang ini berfokus pada eksplorasi sumber daya alam, seperti tumbuhan, mikroorganisme, dan hewan, untuk menemukan senyawa bioaktif yang berpotensi menjadi bahan obat. Dengan pendekatan multidisiplin, Biologi Farmasi mengintegrasikan prinsip-prinsip biologi, kimia, farmakologi, dan bioteknologi untuk mengidentifikasi, memodifikasi, dan mengembangkan senyawa farmasi yang aman dan efektif.



IKAPI
HIMPUNAN FARMASIT INDONESIA



Penerbit Cendikia
Mulia Mandiri



ISBN 978-623-8744-80-0



9

786238

744800