

Daun Jati (*Tectona grandis*) dalam Pengembangan Produk Kesehatan Berbasis Sains

**Tjie Kok
Christina Mumpuni Erawati
Ardhia Deasy Rosita Dewi**



Daun Jati (*Tectona grandis*) dalam Pengembangan Produk Kesehatan Berbasis Sains

Tjie Kok

Christina Mumpuni Erawati

Ardhia Deasy Rosita Dewi



Daun Jati (*Tectona grandis*) dalam Pengembangan Produk Kesehatan Berbasis Sains

Penulis:

Tjie Kok

Christina Mumpuni Erawati

Ardhia Deasy Rosita Dewi

Copy Editor, Desain Sampul dan Tata Letak:

Singgih Sugiarto

ISBN: 978-623-8038-85-5

Cetakan Pertama September 2026

Penerbit

Direktorat Penerbitan dan Publikasi Ilmiah

Universitas Surabaya

Anggota IKAPI & APPTI

Jl. Raya Kalirungkut Surabaya 60293

Telp. (62-31) 298-1344

E-mail: ppi@unit.ubaya.ac.id

Web: ppiubaya.ac.id

Hak cipta dilindungi Undang-Undang.

Dilarang memperbanyak karya tulis ini

Dalam bentuk dan dengan cara apapun

Tanpa izin tertulis dari penerbit



Prakata

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas tersusunnya buku referensi berjudul “Daun Jati (*Tectona grandis*) dalam Pengembangan Produk Kesehatan Berbasis Sains.” Buku ini hadir sebagai kontribusi ilmiah dalam upaya mengangkat potensi sumber daya hayati lokal Indonesia melalui pendekatan yang sistematis, terukur, dan berbasis bukti.

Selama ini, daun jati (*Tectona grandis*) telah dimanfaatkan secara luas dalam praktik tradisional, baik sebagai bahan pangan maupun sebagai bagian dari pengobatan herbal. Namun, pemanfaatan tersebut umumnya masih bersifat empiris dan belum sepenuhnya didukung oleh kajian ilmiah yang terstandar. Dalam konteks perkembangan ilmu pengetahuan dan tuntutan industri kesehatan modern, diperlukan suatu pendekatan integratif yang mampu menjembatani pengetahuan tradisional dengan validasi ilmiah.

Buku ini disusun dengan pendekatan multidisipliner yang mencakup aspek botani, etnobotani, fitokimia, bioaktivitas, serta strategi pengembangan produk kesehatan. Selain itu, dibahas pula aspek penting seperti standardisasi, pengendalian mutu, serta kepatuhan terhadap regulasi, yang menjadi prasyarat utama dalam pengembangan produk berbasis bahan alam yang aman, efektif, dan dapat diterima secara luas.

Kami berharap buku ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi akademisi, peneliti, mahasiswa, praktisi industri, serta pemangku kebijakan dalam mendorong inovasi produk kesehatan berbasis bahan alam Indonesia. Lebih jauh, buku ini



diharapkan dapat berkontribusi dalam memperkuat kemandirian bangsa dalam pemanfaatan sumber daya lokal secara berkelanjutan dan bernilai tambah tinggi.

Kami menyadari bahwa buku ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang konstruktif sangat kami harapkan untuk penyempurnaan di masa mendatang.

Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan buku ini.

Surabaya, September 2026

Tjie Kok



Daftar Isi

Prakata.....	iii
Daftar Isi	v
Dafatar Tabel	vii
Daftar Tabel.....	ix
01 Pohon Jati dan Potensi Pemanfaatan Daun Jati	1
A. Peran Keanekaragaman Hutan Indonesia sebagai Sumber Daya Hayati	1
B. Persebaran Geografis dan Kemanfaatan Jati di Indonesia.....	2
C. Karakteristik jati	4
D. Potensi Pemanfaatan Daun Jati.....	8
E. Potensi Ekspor Daun Jati Kering di Masa Depan	13
02 Evaluasi Bioaktivitas dan Aspek Keamanan Daun Jati.....	15
A. Penyiapan dan Standarisasi Sampel Daun Jati	15
B. Proses Ekstraksi Daun Jati.....	16
C. Evaluasi Bioaktivitas.....	17
1. Aktivitas Antioksidan (Metode DPPH).....	17
2. Aktivitas Antiinflamasi (Target Protein MIF).....	18
3. Aktivitas Antimikroba.....	19
D. Evaluasi Aspek Keamanan (Uji Sitotoksisitas pada Sel Vero)	21
E. Kesimpulan kontribusi biologis terhadap kesehatan.....	21
03 Pasca Panen Daun Jati.....	23
A. Cara Pembuatan Simplisia.....	25
1. Sortasi Basah	25



2. Sortasi Kering.....	40
B. Pengemasan dan Pemberian Label.....	41
C. Penyimpanan	43
04 Pengolahan Daun Jati Menjadi Produk Olahan	49
A. Pengkajian Bahan Baku Pangan	49
1. Identifikasi dan Karakterisasi Bahan Baku	52
2. Klasifikasi Taksonomi.....	52
3. Karakteristik Morfologi dan Kandungan Nutrisi	53
4. Kandungan Fitokimia dan Bioaktivitas.....	53
5. Implikasi dalam Pengembangan Produk Kesehatan	54
6. Kajian Keamanan.....	54
7. Eviden Farmakologi dan Fitokimia.....	55
8. Evaluasi Toksisitas.....	56
9. Implikasi Keamanan dalam Pengembangan Produk Kesehatan	57
B. Penggunaan pada Bahan Pangan Olahan	58
1. Bubuk daun jati.....	58
2. Teh Daun Jati.....	58
3. Cookies Daun Jati.....	61
4. Kombucha Daun Jati.....	63
C. Prospek Pasar Produk Olahan Daun Jati.....	65
D. Segmentasi Pasar Produk Berbasis Daun <i>Tectona grandis</i> ...	75
E. Kesimpulan.....	77
05 Pengendalian Mutu Produk Olahan Daun Jati.....	79
A. Pengendalian Mutu Kukis Daun Jati.....	80
B. Pengendalian Mutu Teh Daun Jati	87
Daftar Pustaka	101
Biodata Penulis.....	107



Daftar Gambar

Gambar 1.1	Potongan Kayu Jati.....	5
Gambar 1.2	Daun Jati Muda.....	9
Gambar 1.3	Daun Jati sebagai Pembungkus Tempe di Gunung Kidul.....	10
Gambar 2.1	Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jati terhadap DPPH, $IC_{50} = (33.5 \pm 2.57) \mu\text{g/mL}$. Tergolong Sangat Kuat.....	18
Gambar 2.2	Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Daun Jati terhadap Target Protein MIF, $IC_{50} = (9.5 \pm 1.1) \mu\text{g/mL}$. Tergolong Sangat Kuat untuk Kategori Herbal.....	19
Gambar 2.3	Aktivitas Antimikroba Ekstrak Daun Jati terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> , yang Menunjukkan Zona Bening. Mempunyai Aktivitas Antimikroba yang Baik terhadap <i>Staphylococcus aureus</i>	20
Gambar 2.4	Aktivitas Antimikroba Ekstrak Daun Jati terhadap <i>Cutibacterium acnes</i> , yang juga Menunjukkan Zona Bening. Mempunyai Aktivitas Antimikroba yang Baik Terhadap <i>Cutibacterium Acnes</i>	20
Gambar 2.5	Sitotoksitas Ekstrak Daun Jati terhadap Sel Vero, IC_{50} tidak Tercapai. Tidak Menunjukkan Toksisitas yang Bermakna Terhadap Sel.....	21
Gambar 3.1	Contoh Proses Sortasi Basah.....	27
Gambar 3.2	Contoh Bak Tempat Pencucian.....	29
Gambar 3.3	Contoh Rak Penirisan.....	31
Gambar 3.4	Contoh Mesin Perajang.....	33
Gambar 3.5	Contoh Rak Pengering.....	36
Gambar 3.6	Contoh Mesin Pengering Kabinet.....	37
Gambar 3.7	Contoh Pengeringan Menggunakan Blower.....	37
Gambar 3.8	Contoh Proses Sortasi Kering.....	41
Gambar 3.9	Contoh Gudang Penyimpanan.....	45



Gambar 4.1	Pengkajian Bahan Baku Pangan.....	51
Gambar 4.2	Pembuatan Bubuk Daun Jati.....	58
Gambar 4.3	Teh Daun Jati.....	60
Gambar 4.4	Ekstrak Teh Herbal Daun Jati.....	60
Gambar 4.5	Tahapan Pembuatan Cookies.....	62
Gambar 4.6	Cookies Daun Jati.....	63
Gambar 4.7	Daun Jati Muda.....	64
Gambar 4.8	Teh Daun Jati (kiri) dan Kombucha Jati 16 Hari (kanan).....	65
Gambar 4.9	Kukis Daun Jati.....	67
Gambar 4.10	Teh Celup Daun Jati.....	69
Gambar 4.11	Teh Daun Jati.....	71
Gambar 4.12	Kopi Celup Daun Jati.....	73
Gambar 4.13	Kopi Daun Jati.....	75
Gambar 5.1	Contoh Hasil Kendali Mutu dengan Nilai Tengah, Batas Atas dan Batas Bawah yang Diterima atau Disepakati oleh Suatu Industri.....	95
Gambar 5.2	Label QC Pass untuk Produk yang Sudah Memenuhi Uji Standard Mutu.....	97



Daftar Tabel

Tabel 2.1	Aktivitas Antioksidasi.....	17
Tabel 5.1	Beberapa Parameter Mutu dan Batasan Nilai dalam SNI 01-3638-2000 Teh Kering dalam Kemasan.....	90





Pohon Jati dan Potensi Pemanfaatan Daun Jati



A. Peran Keanekaragaman Hutan Indonesia sebagai Sumber Daya Hayati

Sudah Indonesia secara luas dikenal sebagai “paru-paru dunia”, sebuah julukan yang mencerminkan peran strategisnya dalam menjaga keseimbangan ekologi global. Berdasarkan laporan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tahun 2023, kawasan hutan Indonesia mencakup sekitar 62,97% dari total luas daratan, atau setara dengan 125,76 juta hektare. Angka ini menegaskan bahwa hutan bukan sekadar bentang alam, melainkan aset ekologis sekaligus sumber daya hayati yang sangat bernilai.

Keragaman tipe hutan di Indonesia menunjukkan kompleksitas ekosistem yang luar biasa, mulai dari hutan hujan tropis yang lebat, hutan mangrove di wilayah pesisir, hutan musim yang dipengaruhi pola curah hujan, hingga hutan rawa yang khas dengan kondisi lahan tergenang. Selain diklasifikasikan berdasarkan kondisi ekologi, hutan juga dapat dibedakan menurut dominasi jenis



vegetasi yang menyusunnya. Dalam konteks ini, hutan jati menjadi salah satu komponen penting sumber daya hutan Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi.

B. Persebaran Geografis dan Kemanfaatan Jati di Indonesia

Secara geografis, persebaran hutan jati di Indonesia cukup luas, mencakup Pulau Jawa sebagai sentra utama, serta meluas ke wilayah lain seperti Pulau Muna, Sumbawa, Flores, dan Bali. Keberadaan ini menunjukkan adaptabilitas jati terhadap berbagai kondisi lingkungan tropis di Nusantara.

Sebagai bagian dari ekosistem hutan tropis, hutan jati memiliki karakteristik khas. Vegetasi yang tumbuh umumnya berbatang besar, menjulang tinggi, dan memiliki kanopi daun yang relatif lebat. Ekosistemnya bersifat heterogen, dengan interaksi kompleks antar organisme yang membentuk keseimbangan ekologis. Dari sisi iklim, hutan ini berkembang optimal pada kisaran suhu 20–35°C, dengan variasi yang dipengaruhi oleh ketinggian tempat. Kondisi tersebut menjadikan hutan jati tidak hanya penting secara ekonomi, tetapi juga relevan dalam kajian ekologi, konservasi, dan pengembangan sumber daya berbasis riset.

Dalam konteks kehutanan, hutan jati dengan kualitas tegakan yang baik diklasifikasikan sebagai hutan produksi, yang berperan penting dalam menghasilkan berbagai produk bernilai ekonomi tinggi. Meskipun demikian, kontribusi ekspor kayu jati secara nasional masih menghadapi tantangan untuk bersaing dengan komoditas lain, sehingga diperlukan diversifikasi pemanfaatan untuk meningkatkan nilai tambah.

Pohon jati lokal (*Tectona grandis*), telah lama dikenal sebagai salah satu spesies penghasil kayu unggulan dengan reputasi global. Kualitas kayunya yang superior ditandai oleh kekuatan mekanik tinggi, ketahanan/keawetan terhadap pelapukan, serta stabilitas dimensi menjadikannya komoditas strategis yang menopang

aktivitas ekonomi, khususnya bagi masyarakat yang hidup di sekitar kawasan hutan jati.

Kayu jati dimanfaatkan dan diolah menjadi beragam komoditas, mulai dari konstruksi bangunan, furnitur, kerajinan tangan, hingga produk dekoratif dan mainan yang memiliki pasar ekspor. Namun demikian, potensi hutan jati tidak berhenti pada kayunya saja. Daun jati juga memiliki nilai guna yang signifikan, termasuk sebagai bahan baku industri dan komoditas ekspor, membuka peluang pemanfaatan yang lebih luas berbasis diversifikasi produk.

Menariknya, hampir seluruh bagian pohon jati telah dimanfaatkan dalam praktik pengobatan tradisional. Akar, batang, kayu, bunga, hingga minyak yang dihasilkan, dilaporkan memiliki berbagai khasiat terapeutik, mulai dari penanganan demam, percepatan penyembuhan luka, hingga meredakan sakit kepala. Selain itu, ekstrak bagian tertentu dari tanaman ini juga digunakan sebagai agen laksatif untuk melancarkan pencernaan, membantu mengatasi konstipasi, serta menunjukkan potensi sebagai antidiabetik dan diuretik. Temuan-temuan ini mengindikasikan bahwa *Tectona grandis* bukan hanya bernilai secara ekonomi, tetapi juga memiliki prospek sebagai sumber bioaktif dalam pengembangan fitofarmaka berbasis kearifan lokal.

Di luar fungsi ekonominya, hutan jati juga memiliki dimensi sosial dan ekologis yang kuat. Kawasan ini kerap dimanfaatkan sebagai ruang pembelajaran, penelitian, konservasi, hingga destinasi wisata berbasis alam dan budaya. Secara filosofis, pohon jati juga merepresentasikan nilai ketahanan dan adaptasi. Kemampuannya untuk tumbuh di kondisi tanah relatif tandus dengan curah hujan terbatas, namun kurang optimal pada kondisi dengan curah hujan tinggi, mencerminkan makna simbolik tentang ketangguhan—bahwa keterbatasan justru dapat menjadi medium pembentukan kekuatan dan daya tahan.



Lebih lanjut, jati juga memiliki jejak kultural yang kuat. Keberadaannya kerap muncul dalam karya sastra, digunakan sebagai nama diri, bahkan menjadi metafora atau kata sifat yang melambangkan kekuatan, keteguhan, dan keanggunan. Hal ini menunjukkan bahwa jati tidak sekadar sumber daya alam, melainkan juga bagian dari konstruksi sosial dan simbolik dalam masyarakat.

Sejarah perkembangan hutan jati di Indonesia, khususnya di Pulau Jawa, memiliki lintasan yang panjang dan kompleks. Beberapa kajian menyebutkan bahwa ekspansi hutan jati telah berlangsung sejak abad ke-14 hingga awal abad ke-16. Meskipun asal-usul awal introduksi jati di Jawa masih menjadi perdebatan, terdapat hipotesis kuat yang menyatakan bahwa spesies ini dibawa oleh komunitas Hindu dari India pada masa akhir periode Hindu di Nusantara. Indikasi ini diperkuat oleh catatan historis pada masa awal kedatangan kolonial Belanda di abad ke-17, di mana mereka telah menemukan tegakan jati yang luas dan mapan di berbagai wilayah Pulau Jawa. Fakta tersebut mengisyaratkan bahwa jati telah beradaptasi dan berkembang jauh sebelum periode kolonial, sejalan dengan distribusinya yang juga ditemukan di berbagai kawasan Asia Selatan.

C. Karakteristik jati

Dari perspektif botani, *Tectona grandis* memiliki karakter morfologi yang khas dan mendukung nilai ekonominya. Pohon ini dapat tumbuh menjulang hingga ketinggian 30–40 meter dengan diameter batang mencapai 1,8–2,4 meter, mencerminkan kapasitas pertumbuhan yang impresif. Batangnya dilapisi kulit yang relatif tebal dengan warna abu-abu hingga cokelat muda keabu-abuan, berfungsi sebagai pelindung terhadap faktor lingkungan. Struktur batang inilah yang kemudian menghasilkan kayu jati berkualitas tinggi, yang menjadi komoditas utama sekaligus alasan utama pengelolaan dan budidaya spesies ini secara luas.



Gambar 1.1 Potongan Kayu Jati

Sumber: <https://www.perhutani.co.id/product/kayu-jati/>

Kayu yang dihasilkan oleh pohon jati lokal memiliki karakteristik unik yang menjadi dasar keunggulan komparatifnya. Salah satu ciri paling menonjol adalah keberadaan senyawa oleoresin (cairan menyerupai minyak) serta endapan alami di dalam sel-sel kayu. Komponen ini berperan sebagai “pelindung internal” yang membuat kayu jati sangat tahan terhadap pelapukan, serangan organisme perusak, serta perubahan cuaca ekstrem. Konsekuensinya, kayu jati tetap stabil dan awet meskipun digunakan pada lingkungan terbuka dalam jangka waktu panjang.

Keunggulan tersebut telah dikenali sejak masa kolonial, khususnya di era *Vereenigde Oostindische Compagnie* (VOC), ketika eksploitasi dan pemanfaatan kayu jati berkembang secara signifikan. Pada masa itu, jati menjadi material strategis yang digunakan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan kapal laut—sektor vital bagi ekspansi maritim VOC. Selain itu, kayu jati juga dimanfaatkan untuk bantalan rel kereta api serta konstruksi jembatan, yang menuntut material dengan daya tahan tinggi. Dalam ranah domestik dan industri kreatif, jati juga menjadi pilihan utama untuk furnitur

berukir, berkat teksturnya yang relatif mudah dikerjakan, namun tetap kuat dan tidak mudah mengalami deformasi akibat fluktuasi suhu maupun kelembapan.

Dalam praktik kehutanan dan perdagangan kayu, dikenal beberapa tipe jati yang memiliki karakteristik dan nilai ekonomi berbeda. Salah satu yang populer adalah jati emas, yang banyak dibudidayakan karena pertumbuhannya relatif cepat dan siklus panennya singkat, sekitar 6–14 tahun. Secara visual, jenis ini cenderung memiliki warna kulit lebih gelap dengan pori-pori yang lebih besar. Di sisi lain, terdapat jati Perhutani, yang dikelola secara intensif oleh Perum Perhutani. Jenis ini memiliki periode tumbuh lebih panjang, sekitar 20 tahun, dengan sistem pengelolaan dan penebangan yang ketat, sehingga kualitas kayunya umumnya lebih terjaga. Adapun jati rakyat merupakan tipe yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat secara mandiri. Harganya relatif lebih terjangkau, dengan ciri batang yang cenderung tidak lurus dan pori-pori lebih rapat. Siklus panennya lebih panjang dibanding jati emas, berkisar antara 14 hingga 26 tahun, dengan proporsi kayu gubal yang relatif lebih sedikit.

Di Pulau Jawa sendiri, keragaman jenis dan varietas jati sangat tinggi, dengan estimasi mencapai ratusan tipe lokal. Pemanfaatannya telah mengakar dalam kehidupan masyarakat sejak lama, terutama sebagai bahan utama konstruksi rumah tradisional Jawa yang dikenal kokoh dan tahan lama. Namun demikian, nilai guna pohon jati tidak hanya terbatas pada kayunya. Dalam ekosistem hutan jati, batang pohon juga berfungsi sebagai habitat berbagai organisme, termasuk serangga yang memiliki nilai konsumsi. Masyarakat sekitar hutan memanfaatkan belalang jati dan ulat jati sebagai sumber pangan alternatif yang bernilai gizi dan memiliki cita rasa khas. Ulat jati umumnya muncul menjelang musim hujan; pada fase tertentu, ulat akan bergelantungan untuk membentuk kepompong, yang kemudian dikumpulkan dan diolah menjadi hidangan tradisional.

Selain batang, sistem perakaran jati juga memainkan peran ekologis yang krusial. Pohon jati memiliki tipe akar tunggang yang

kuat, dengan cabang akar yang menyebar untuk menopang struktur tanaman. Kedalaman dan perkembangan akar sangat dipengaruhi oleh kondisi tanah dan ketersediaan air. Pada tanah yang subur, akar dapat menembus hingga kedalaman 1,5–2 meter, sementara pada kondisi tanah yang kurang subur atau kering, kedalamannya cenderung lebih dangkal, sekitar 70–80 cm. Sistem perakaran yang dalam ini tidak hanya berfungsi sebagai penopang mekanis terhadap angin dan gangguan eksternal, tetapi juga berkontribusi dalam menjaga stabilitas tanah. Dari perspektif ekonomi kreatif, akar jati bahkan dimanfaatkan oleh sebagian pengrajin sebagai sumber pewarna alami, misalnya dalam proses produksi batik, sehingga memperluas spektrum nilai guna pohon jati secara menyeluruh.

Selain batang dan daun, pohon *Tectona grandis* juga menghasilkan bunga dan buah yang memiliki karakteristik botani khas. Bunga jati berukuran relatif kecil, berwarna putih, dan tergolong bunga lengkap (biseksual), karena dalam satu struktur bunga terdapat organ reproduksi jantan (benang sari) dan betina (putik). Bunga-bunga ini tersusun dalam bentuk malai (panicles) yang bercabang dan tampak seperti piramida, menciptakan tampilan tajuk yang dekoratif saat fase pembungaan. Sementara itu, buah jati berbentuk bulat, berwarna hijau saat muda, dan memiliki permukaan yang ditutupi rambut halus—ciri yang berperan dalam perlindungan terhadap faktor lingkungan.

Meskipun spektrum pemanfaatan jati sangat luas, pembahasan dalam buku ini secara khusus diarahkan pada daun jati. Fokus tersebut didasarkan pada semakin kuatnya bukti ilmiah yang menunjukkan potensi daun jati sebagai bahan pangan fungsional, yakni bahan yang tidak hanya memenuhi kebutuhan nutrisi dasar, tetapi juga memberikan manfaat kesehatan spesifik. Dengan pendekatan berbasis riset, eksplorasi daun jati diharapkan dapat membuka peluang inovasi produk pangan yang bernilai tambah tinggi sekaligus mendukung pengembangan kesehatan masyarakat secara berkelanjutan.



D. Potensi Pemanfaatan Daun Jati

Selain batangnya yang telah lama menjadi primadona, daun dari pohon *Tectona grandis* juga menyimpan potensi yang tidak kalah signifikan, baik dari perspektif botani maupun pemanfaatan industri. Secara morfologis, daun jati tergolong khas dan mudah dikenali. Daunnya tersusun berhadapan, berukuran relatif besar, dengan bentuk yang bervariasi dari elips hingga bulat telur terbalik, serta bertangkai pendek. Pada fase juvenil (anakan), ukuran daun dapat mencapai lebar sekitar 50–70 cm dan panjang 50–100 cm, mencerminkan kapasitas fotosintesis yang tinggi untuk mendukung pertumbuhan awal. Seiring bertambahnya usia tanaman, ukuran daun mengalami reduksi signifikan, umumnya berkisar sekitar 15 × 20 cm pada pohon dewasa.

Permukaan daun jati juga memiliki karakter mikroskopis yang menarik. Bagian bawah daun dilapisi rambut kelenjar yang tampak menggembung, disertai bulu-bulu halus yang berperan dalam perlindungan serta kemungkinan fungsi fisiologis tertentu. Daun muda umumnya berwarna hijau hingga kemerahan, dan ketika diremas akan mengeluarkan getah berwarna merah—indikasi adanya senyawa metabolit sekunder yang aktif secara biologis.

Dalam konteks pascapanen, daun jati kering—yakni daun yang telah dipanen dan melalui proses pengeringan—menjadi komoditas bernilai tambah tinggi.

Pemanfaatan daun dari *Tectona grandis* di masyarakat sebelumnya cenderung didominasi oleh fungsi tradisional, terutama sebagai pembungkus alami untuk berbagai jenis pangan. Praktik ini lazim dijumpai pada makanan seperti nasi atau tempe, di mana daun jati tidak hanya berperan sebagai kemasan, tetapi juga memberikan aroma dan karakter sensori khas.



Gambar 1.2 Daun Jati Muda

Sumber: dokumentasi pribadi

Pemanfaatan daun jati sebagai pembungkus makanan ternyata tidak semata-mata didasarkan pada ketersediaan atau tradisi, melainkan juga memiliki dasar ilmiah. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa daun jati mengandung senyawa antibakteri yang mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Dalam studi eksperimental, bahan pangan seperti daging yang dibungkus dengan daun jati menunjukkan kualitas penyimpanan yang lebih baik dibandingkan dengan yang dibungkus plastik. Efek ini berkaitan dengan aktivitas antimikroba daun jati terhadap bakteri patogen seperti *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, yang dikenal sebagai penyebab berbagai gangguan kesehatan pada manusia.

Dengan demikian, penggunaan daun jati sebagai kemasan tradisional sesungguhnya mencerminkan kearifan lokal yang didukung oleh bukti ilmiah modern. Integrasi antara praktik



tradisional dan pendekatan berbasis riset ini membuka peluang besar untuk mengembangkan daun jati sebagai bahan pangan inovatif yang tidak hanya fungsional, tetapi juga berkelanjutan dan bernilai ekonomi tinggi.



Gambar 1.3 Daun Jati sebagai Pembungkus Tempe di Gunung Kidul

Sumber: <https://jogja.idntimes.com/news/jogja/daruwaskita/ramah-lingkungan-gunungkidul-pilih-daun-jati-bungkus-daging-kurban>

Selain perannya sebagai pembungkus alami, daun dari *Tectona grandis* juga menunjukkan potensi signifikan dalam aplikasi industri kreatif. Pigmen alami yang terkandung dalam daun jati juga dimanfaatkan sebagai pewarna alami dalam industri tekstil, memberikan alternatif yang lebih ramah lingkungan dibandingkan pewarna sintetis.

Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun jati dapat dimanfaatkan sebagai pewarna tekstil alami yang mampu menghasilkan warna merata dan relatif permanen pada kain. Proses ekstraksi warna dapat dilakukan secara sederhana melalui metode perendaman pada suhu kamar, sehingga berpotensi diaplikasikan dalam skala rumah tangga hingga industri kecil. Lebih lanjut,

pemanfaatannya tidak terbatas pada tekstil; ekstrak daun jati juga telah dieksplorasi sebagai pewarna alami dalam formulasi kosmetik, seperti cat kuku (*nail polish*). Menariknya, konsentrasi ekstrak sekitar 5% justru menghasilkan warna cokelat yang lebih optimal dibandingkan konsentrasi yang lebih tinggi, menunjukkan pentingnya optimasi formulasi dalam pengembangan produk berbasis bahan alam.

Seiring perkembangan waktu, pemanfaatan daun jati mulai bertransformasi, antara lain dengan pengolahan daun jati menjadi seduhan teh atau minuman tradisional. Meskipun demikian, potensi biokimia dan manfaat kesehatannya masih relatif belum banyak diketahui secara luas.

Secara komposisi, daun jati mengandung berbagai zat gizi yang relevan bagi tubuh. Kandungan tersebut meliputi air ($\pm 10,0\%$), abu sebagai representasi mineral ($\pm 25,0\%$), lemak ($\pm 11,1\%$), protein ($\pm 23,1\%$), serta karbohidrat ($\pm 15,1\%$). Selain itu, keberadaan serat kasar ($\pm 12,0\%$) memberikan kontribusi penting dalam menjaga kesehatan sistem pencernaan, khususnya dalam meningkatkan motilitas usus dan mencegah konstipasi. Profil nutrisi ini menunjukkan bahwa daun jati memiliki potensi sebagai kandidat bahan pangan fungsional.

Kandungan fitokimia di dalam daun jati dilaporkan memiliki aktivitas sebagai antioksidan, antiinflamasi, serta berpotensi sebagai agen antiproliferasi terhadap sel kanker. Daun jati kaya akan senyawa bioaktif, terutama golongan antioksidan seperti flavonoid. Senyawa ini berperan dalam menangkal radikal bebas yang berkontribusi terhadap berbagai penyakit degeneratif, termasuk kanker. Salah satu flavonoid yang menonjol adalah antosianin, pigmen yang berkontribusi terhadap variasi warna daun—mulai dari hijau pada daun muda hingga cokelat kemerahan pada daun yang lebih tua—sekaligus memiliki aktivitas antioksidan yang signifikan. Selain itu, daun jati muda juga mengandung senyawa fenolik seperti tanin, yang turut berperan dalam aktivitas antioksidan dan proteksi seluler. Tidak berhenti di situ, keberadaan fitokimia lain seperti



steroid, saponin, dan terpenoid semakin memperkaya potensi farmakologis daun jati sebagai sumber bahan aktif alami untuk pencegahan penyakit. Karakteristik ini menjadikan daun jati kering relevan untuk dikembangkan dalam industri farmasi dan kosmetik, khususnya dalam formulasi produk berbasis bahan alam (*natural-based products*).

Ekosistem hutan jati telah membentuk lanskap kehidupan yang produktif dan berkelanjutan bagi masyarakat di sekitarnya. Salah satu contohnya adalah kawasan Hutan Jati Alas Wedok di Desa Kebontunggul, Kecamatan Gondang, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur, Indonesia, yang dikenal sebagai desa berbasis herbal. Masyarakat setempat telah memanfaatkan sumber daya alam secara kreatif untuk menghasilkan berbagai produk olahan rumah tangga, seperti tape, keripik, dan minuman herbal. Namun demikian, pemanfaatan daun jati sebelumnya masih terbatas pada fungsi konvensional sebagai pembungkus makanan, sementara potensi kesehatannya belum dimaksimalkan.

Melihat peluang tersebut, Universitas Surabaya menjalin kolaborasi strategis dengan Badan Usaha Milik Desa (BUMDes) Gajah Mada serta Kelompok Sadar Wisata (Pokdarwis) setempat untuk mendorong inovasi berbasis sumber daya lokal. Inisiatif ini melahirkan berbagai produk olahan herbal berbasis daun jati, seperti kukis, teh, dan bahkan kopi daun jati. Produk-produk ini tidak hanya menawarkan keunikan sensori, tetapi juga potensi manfaat kesehatan yang didukung oleh kandungan bioaktifnya.

Yang menarik, inovasi produk seperti kukis, teh, dan kopi berbahan daun jati masih tergolong baru, baik dari sisi komersialisasi maupun kajian ilmiah. Hingga saat ini, penelitian terkait sifat fisikokimia, karakteristik fungsional, serta tingkat penerimaan konsumen terhadap produk-produk tersebut masih sangat terbatas. Hal ini membuka ruang riset yang luas sekaligus peluang pengembangan produk unggulan daerah.

Ke depan, diversifikasi produk berbasis daun jati berpotensi menjadi identitas khas (*iconic product*) bagi Desa Kebontunggul, Kecamatan Gondang, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur, Indonesia, sekaligus sebagai motor penggerak ekonomi lokal. Selain meningkatkan nilai tambah komoditas, inovasi ini juga berkontribusi pada diversifikasi pangan, mengurangi ketergantungan pada bahan baku konvensional, serta memperkaya sumber nutrisi masyarakat. Dengan demikian, optimalisasi pemanfaatan daun jati tidak hanya meningkatkan nilai ekonomi, tetapi juga memperkuat ketahanan pangan dan kesejahteraan masyarakat secara berkelanjutan.

E. Potensi Ekspor Daun Jati Kering di Masa Depan

Kombinasi antara nilai fungsional dan keberlanjutan daun jati mendorong meningkatnya permintaan global terhadap daun jati kering. Prospek ekspor daun kering dari *Tectona grandis* menunjukkan tren yang sangat menjanjikan dalam beberapa tahun ke depan. Hal ini didorong oleh spektrum pemanfaatannya yang luas lintas industri, mulai dari farmasi (sebagai sumber senyawa bioaktif), kosmetik (bahan alami dengan aktivitas antioksidan dan antiinflamasi), hingga tekstil (pewarna alami yang lebih ramah lingkungan). Sejalan dengan meningkatnya preferensi global terhadap produk berbasis bahan alam dan berkelanjutan, permintaan terhadap daun jati kering terus mengalami eskalasi yang konsisten dari tahun ke tahun. Pasar ekspor utama Indonesia mencakup kawasan maju seperti Amerika Serikat, negara-negara di Eropa, serta Jepang, yang menunjukkan bahwa komoditas ini telah menembus rantai pasok internasional dan memiliki prospek ekonomi yang semakin menjanjikan.

Apabila potensi ini dikelola secara strategis, Indonesia memiliki peluang besar untuk memperkuat posisi dalam rantai pasok global sekaligus mendorong pertumbuhan ekonomi domestik. Pengembangan industri daun jati kering tidak hanya berkontribusi pada peningkatan nilai ekspor, tetapi juga berimplikasi langsung



pada penciptaan lapangan kerja, khususnya di sektor hulu (budidaya dan pengumpulan bahan baku) hingga hilir (pengolahan, standardisasi, dan distribusi).

Namun demikian, optimalisasi peluang ini memerlukan intervensi yang terstruktur. Dukungan kebijakan dari pemerintah menjadi krusial, terutama dalam hal standardisasi mutu, sertifikasi (misalnya keamanan pangan dan keberlanjutan), serta fasilitasi akses pasar internasional. Di sisi lain, peran pelaku usaha juga tidak kalah penting dalam mendorong inovasi produk, peningkatan kualitas proses pengolahan, serta penguatan branding dan positioning di pasar global.

Dengan sinergi antara pemerintah, akademisi, dan sektor industri, daun jati kering berpotensi berkembang dari sekadar komoditas tradisional menjadi produk unggulan berdaya saing tinggi. Transformasi ini pada akhirnya tidak hanya meningkatkan nilai ekonomi, tetapi juga memperkuat citra Indonesia sebagai sumber bahan alam berkualitas yang berorientasi pada keberlanjutan.

Evaluasi Bioaktivitas dan Aspek Keamanan Daun Jati



Kajian terhadap daun jati tidak hanya berfokus pada pemanfaatan tradisional, tetapi juga diarahkan pada pembuktian ilmiah terkait aktivitas biologis dan keamanannya. Secara umum, potensi bioaktivitas daun jati antara lain meliputi aktivitas antioksidan, antiinflamasi, dan antimikroba, yang dilengkapi dengan evaluasi aspek keamanan melalui uji sitotoksitas pada model sel mamalia.

A. Penyiapan dan Standarisasi Sampel Daun Jati

Tahap awal penelitian difokuskan pada penyiapan bahan baku yang terstandar untuk menjamin reproduktibilitas hasil. Prosedur yang dilakukan meliputi:



1. Pengumpulan dan seleksi

Sampel daun jati dikumpulkan dari pohon sehat dengan mempertimbangkan variasi usia daun (muda, sedang, dan tua) untuk mengevaluasi pengaruh tingkat kematangan terhadap kandungan bioaktif.

2. Pembersihan dan dekontaminasi

Sampel dibersihkan dan dicuci untuk menghilangkan kontaminan fisik maupun biologis. Selanjutnya dilakukan observasi terhadap kemungkinan adanya investasi mikroorganisme atau hama selama periode penyimpanan awal.

3. Penetapan standar bahan

Dilakukan seleksi dan penetapan kategori usia daun yang akan digunakan sebagai standar dalam seluruh rangkaian penelitian.

4. Pengeringan dan reduksi ukuran

Daun dipotong kecil, kemudian dikeringkan melalui kombinasi metode pengeringan udara (*air-drying*) dan pengeringan terkontrol menggunakan *food dehydrator* atau *cabinet dryer* untuk menjaga stabilitas senyawa aktif.

5. Penggilingan dan penyimpanan

Sampel kering digiling menjadi serbuk homogen menggunakan *grinder*, kemudian disimpan dalam wadah kedap udara untuk mencegah degradasi oksidatif maupun kontaminasi ulang.

B. Proses Ekstraksi Daun Jati

Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi untuk memperoleh senyawa bioaktif secara optimal:

1. Serbuk daun jati dimaserasi dalam pelarut metanol selama ± 72 jam.

2. Filtrat dipisahkan melalui proses penyaringan.
3. Maserasi diulang hingga dua kali untuk meningkatkan *yield* ekstraksi.
4. Filtrat dikonsentrasikan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu $\pm 40^{\circ}\text{C}$ guna menghindari degradasi termal.
5. Ekstrak kental disimpan pada suhu 4°C hingga digunakan dalam pengujian bioaktivitas.

C. Evaluasi Bioaktivitas

1. Aktivitas Antioksidan (Metode DPPH)

Aktivitas antioksidan dievaluasi menggunakan metode 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), yang merupakan pendekatan umum untuk mengukur kemampuan penangkapan radikal bebas. Prinsip uji ini didasarkan pada perubahan warna larutan DPPH dari ungu menjadi kuning setelah bereaksi dengan senyawa antioksidan.

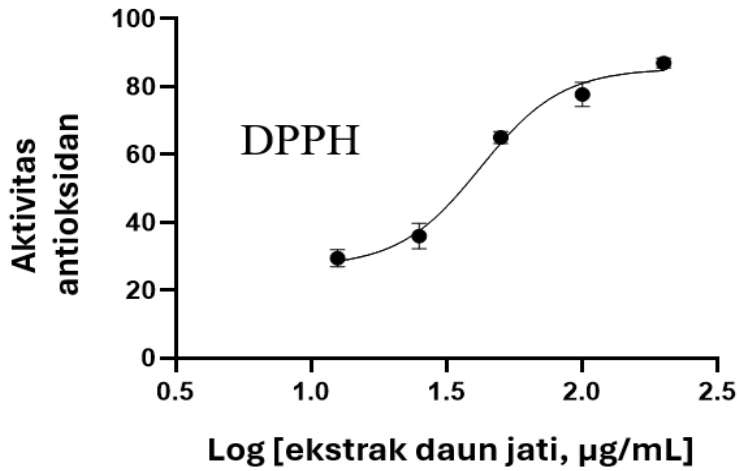
Parameter yang diamati meliputi persentase inhibisi radikal bebas dan nilai IC_{50} , yang mencerminkan konsentrasi ekstrak yang dibutuhkan untuk menghambat 50% aktivitas radikal. Nilai IC_{50} yang lebih rendah menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih kuat.

Tabel 2.1 Aktivitas Antioksidan

Kategori Aktivitas Antioksidan	Rentang Nilai IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$ atau ppm)	Interpretasi
Sangat Kuat	< 50	Aktivitas penangkap radikal bebas sangat tinggi



Kuat	50-100	Aktivitas antioksidan tinggi
Sedang	101-250	Aktivitas antioksidan menengah
Lemah	251-500	Aktivitas antioksidan rendah
Tidak Aktif	> 500	Tidak menunjukkan aktivitas antioksidan yang berarti



Gambar 2.1 Aktivitas antioksidan ekstrak daun jati terhadap DPPH, $IC_{50} = (33.5 \pm 2.57) \mu\text{g/mL}$. Tergolong sangat kuat.

2. Aktivitas Antiinflamasi (Target Protein MIF)

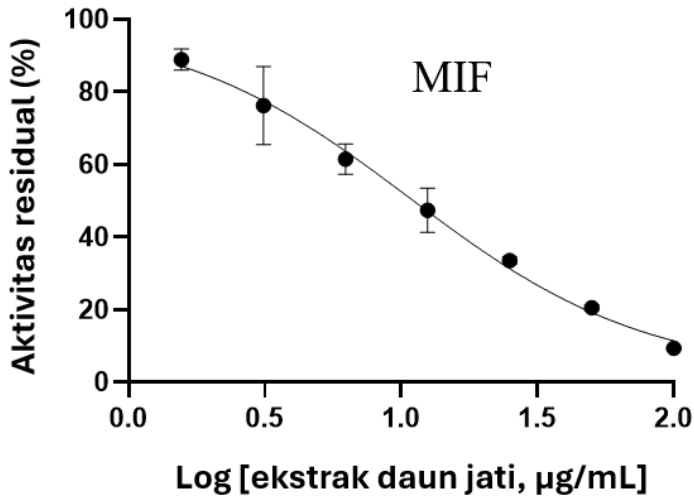
Evaluasi aktivitas antiinflamasi dilakukan melalui pendekatan molekuler dengan menargetkan protein *Macrophage*



Migration Inhibitory Factor (MIF), salah satu mediator penting dalam respons inflamasi.

Tahapan meliputi:

- Induksi ekspresi protein MIF pada sistem ekspresi *Escherichia coli* BL21 (DE3) menggunakan IPTG.
- Isolasi dan pemurnian protein MIF menggunakan sistem His-tag affinity chromatography.
- Kuantifikasi protein dengan metode Bradford.
- Uji inhibisi aktivitas MIF oleh ekstrak daun jati menggunakan *microplate reader*.



Gambar 2.2 Aktivitas antiinflamasi ekstrak daun jati terhadap target protein MIF, $IC_{50} = (9.5 \pm 1.1) \mu\text{g/mL}$. Tergolong sangat kuat untuk kategori herbal.

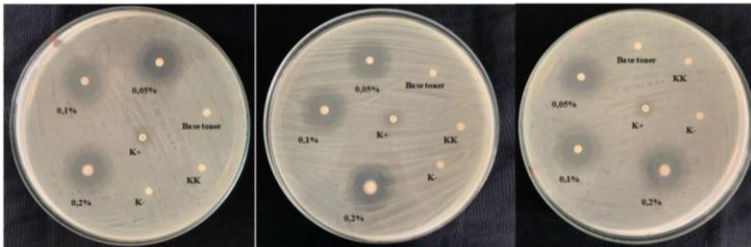
3. Aktivitas Antimikroba

Aktivitas antimikroba diuji terhadap bakteri patogen yang relevan secara klinis, yaitu *Staphylococcus aureus* dan *Cutibacterium acnes*.

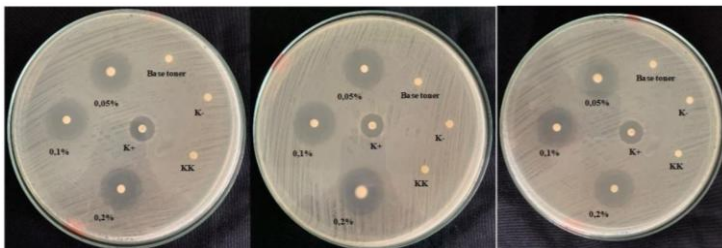
Pengujian dilakukan menggunakan metode difusi cakram atau mikrodilusi untuk menentukan:

- a. Zona hambat pertumbuhan bakteri (zona bening)
- b. Nilai *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC)

Aktivitas ini menunjukkan potensi ekstrak daun jati sebagai agen antibakteri, khususnya dalam aplikasi pangan, farmasi, dan kosmetik.



Gambar 2.3. Aktivitas antimikroba ekstrak daun jati terhadap *Staphylococcus aureus*, yang menunjukkan zona bening.
Mempunyai aktivitas antimikroba yang baik terhadap *Staphylococcus aureus*.



Gambar 2.4 Aktivitas antimikroba ekstrak daun jati terhadap *Cutibacterium acnes*, yang juga menunjukkan zona bening.
Mempunyai aktivitas antimikroba yang baik terhadap *Cutibacterium acnes*.

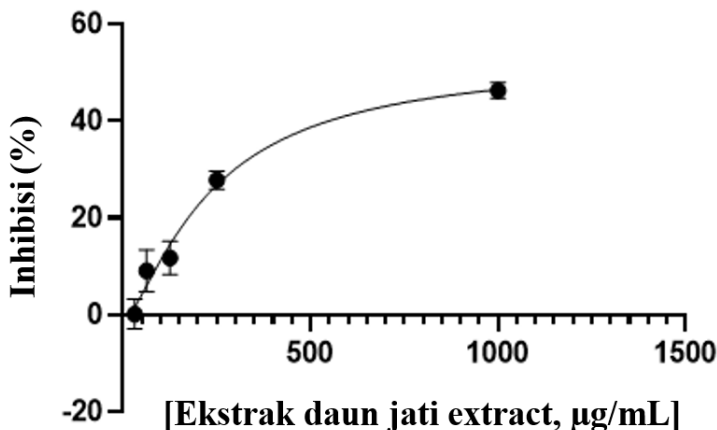
D. Evaluasi Aspek Keamanan (Uji Sitotoksitas pada Sel Vero)

Untuk memastikan keamanan penggunaan, dilakukan uji sitotoksitas menggunakan sel Vero sebagai model sel mamalia.

Prosedur meliputi:

1. Kultur sel Vero dalam media yang sesuai.
2. Perlakuan sel dengan berbagai konsentrasi ekstrak daun jati.
3. Evaluasi viabilitas sel menggunakan metode seperti MTT assay.

Parameter utama yang diamati adalah persentase viabilitas sel dan nilai IC_{50} sitotoksitas. Ekstrak dinyatakan aman apabila menunjukkan tingkat toksisitas rendah terhadap sel normal pada konsentrasi efektif biologis.



Gambar 2.5 Sitotoksitas ekstrak daun jati terhadap sel Vero, IC_{50} tidak tercapai. Tidak menunjukkan toksisitas yang bermakna terhadap sel.

E. Kesimpulan kontribusi biologis terhadap kesehatan

Evaluasi bioaktivitas yang mencakup evaluasi antioksidan (terhadap DPPH), antiinflamasi (terhadap target protein MIF),

antimikroba (terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Cutibacterium acnes*), serta uji keamanan pada sel Vero memberikan landasan ilmiah yang kuat dalam pengembangan daun jati sebagai bahan pangan fungsional maupun bahan baku industri berbasis kesehatan untuk pencegahan dan penanganan penyakit degeneratif.



Pasca Panen Daun Jati



Bahan baku dalam pengembangan obat tradisional atau obat berbasis bahan alam pada umumnya berasal dari herbal yang telah melalui serangkaian tahapan penanganan hingga memenuhi kriteria sebagai *simplisia*. Tahapan tersebut mencakup proses budidaya, pemanenan, serta penanganan pascapanen yang terstandar. Untuk menjamin konsistensi mutu dan keberlanjutan pasokan, sumber bahan baku idealnya berasal dari tanaman budidaya yang dikelola secara terkontrol, bukan semata-mata dari hasil pengumpulan liar.

Secara terminologis, *simplisia* didefinisikan sebagai bahan alam yang digunakan sebagai obat dan belum mengalami pengolahan kimia, kecuali proses sederhana seperti pengeringan. Dengan kata lain, *simplisia* merupakan bentuk dasar dari bahan baku obat alam yang masih mempertahankan karakteristik alaminya. Berdasarkan asal-usulnya, *simplisia* dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok utama.



Pertama, *simplisia nabati*, yaitu simplisia yang berasal dari tanaman, baik berupa tanaman utuh, bagian tertentu (daun, batang, akar, bunga, atau buah), maupun eksudat tanaman. Eksudat ini merupakan zat yang keluar dari sel tanaman secara alami atau melalui perlakuan tertentu, seperti getah atau resin. Kedua, *simplisia hewani*, yaitu bahan yang berasal dari hewan, baik dalam bentuk utuh, bagian tubuh tertentu, maupun produk metabolitnya, selama belum diolah menjadi senyawa kimia murni. Ketiga, *simplisia mineral (pelikan)*, yaitu bahan yang berasal dari mineral atau bahan anorganik, baik dalam kondisi alami maupun setelah melalui pengolahan sederhana, tetapi belum mencapai bentuk senyawa kimia murni.

Dalam rantai produksi obat tradisional, penanganan pascapanen memegang peranan yang sangat krusial. Tahap ini mencakup seluruh perlakuan yang diberikan sejak bahan tanaman dipanen hingga siap digunakan sebagai simplisia atau dikonsumsi. Tujuan utama pengelolaan pascapanen adalah untuk menjaga integritas bahan baku dari kerusakan fisik (seperti pembusukan atau kontaminasi) maupun degradasi kimiawi (seperti oksidasi atau kehilangan senyawa aktif). Dengan pengelolaan yang tepat, mutu simplisia dapat dipertahankan, terutama dalam hal keseragaman kandungan senyawa bioaktif, keamanan, serta efektivitas terapeutik produk akhir.

Selain aspek mutu, penanganan pascapanen juga berperan dalam menjamin ketersediaan bahan baku yang memadai secara kuantitas dan berkelanjutan. Hal ini menjadi penting dalam mendukung industri obat tradisional yang membutuhkan suplai bahan baku stabil dengan standar kualitas yang konsisten.

Secara operasional, rangkaian proses pascapanen dimulai segera setelah tanaman dipanen. Tahapan tersebut meliputi pengumpulan bahan, sortasi basah untuk memisahkan bahan yang tidak memenuhi syarat, pencucian untuk menghilangkan kontaminan, penirisan, serta pengubahan bentuk (misalnya pemotongan atau perajangan) untuk mempercepat proses

pengeringan. Selanjutnya dilakukan pengeringan guna menurunkan kadar air dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme, diikuti dengan sortasi kering untuk memastikan kualitas akhir. Tahap berikutnya adalah pengemasan menggunakan wadah yang sesuai untuk melindungi bahan dari lingkungan eksternal, serta penyimpanan dalam kondisi terkontrol guna mempertahankan stabilitas dan mutu simplisia hingga tahap penggunaan.

Dengan penerapan sistem pascapanen yang baik dan terstandar, simplisia yang dihasilkan tidak hanya memenuhi persyaratan kualitas, tetapi juga memiliki nilai tambah yang lebih tinggi dalam pengembangan produk obat tradisional maupun produk kesehatan berbasis bahan alam.

A. Cara Pembuatan Simplisia

Tujuan utama pengelolaan pascapanen tanaman obat adalah menghasilkan simplisia nabati yang memenuhi standar mutu, sehingga aman, stabil, dan siap dimanfaatkan—baik untuk konsumsi langsung oleh masyarakat, sebagai bahan baku jamu, industri obat tradisional, maupun untuk kebutuhan ekspor. Proses ini tidak sekadar mempertahankan kualitas bahan, tetapi juga memastikan konsistensi kandungan senyawa aktif yang menentukan khasiat produk akhir.

1. Sortasi Basah

Sortasi basah merupakan tahap awal yang sangat krusial dalam rangkaian penanganan pascapanen. Tahap ini bertujuan untuk memisahkan bahan baku dari berbagai kontaminan fisik maupun biologis, sekaligus menyeleksi bagian tanaman yang layak diproses lebih lanjut.

Kontaminan yang umumnya ditemukan meliputi tanah, pasir, kerikil, gulma, bagian tanaman lain yang tidak diinginkan, serta bahan yang telah mengalami kerusakan atau pembusukan. Selain itu, sortasi juga berfungsi untuk mengeliminasi material



yang secara morfologi mirip namun bukan bagian dari tanaman target, sehingga kemurnian simplisia dapat terjaga.

Dari perspektif mutu, sortasi basah memiliki beberapa fungsi strategis:

- a. Menjaga kemurnian bahan dengan menghilangkan bahan asing sejak tahap awal.
- b. Mengurangi cemaran mikroba yang dapat berkembang selama proses pengolahan lanjutan.
- c. Meningkatkan keseragaman bahan, baik dari segi ukuran, bentuk, maupun tingkat kematangan, yang penting untuk proses pengeringan dan ekstraksi berikutnya.

Pada tahap ini juga dilakukan klasifikasi bahan berdasarkan parameter fisik seperti panjang, lebar, ukuran, dan tingkat keutuhan. Keseragaman ini berkontribusi pada efisiensi proses pengolahan selanjutnya, terutama dalam pengeringan yang optimal dan merata.

Secara teknis, sortasi basah harus dilakukan dengan cermat dan teliti. Untuk memisahkan kotoran ringan berukuran kecil, dapat digunakan alat tradisional seperti nyiru, dengan teknik pengayakan melalui gerakan naik-turun dan memutar. Metode ini memungkinkan partikel ringan terpisah dari bahan utama.

Dalam praktiknya, sortasi basah sering diintegrasikan dengan proses pencucian dan penirisan. Selama pencucian, bahan dibolak-balik untuk melepaskan kotoran yang melekat, sehingga proses pembersihan menjadi lebih efektif. Integrasi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi kerja, tetapi juga mempercepat alur penanganan pascapanen tanpa mengurangi kualitas hasil akhir.

Dengan pelaksanaan sortasi basah yang tepat, tahap awal ini menjadi fondasi penting dalam menghasilkan simplisia berkualitas tinggi, yang selanjutnya akan menentukan keberhasilan proses pengolahan dan mutu produk akhir.



Gambar 3.1 Contoh Proses Sortasi Basah

a. Pencucian

Tahap pencucian merupakan proses esensial dalam penanganan pascapanen simplisia, yang bertujuan untuk menghilangkan kontaminan fisik seperti tanah, debu, pasir, serta kotoran lain yang melekat pada permukaan bahan. Proses ini berperan penting dalam meningkatkan kebersihan awal bahan baku sekaligus menurunkan potensi cemaran mikroba sebelum memasuki tahap pengolahan berikutnya.

Pencucian harus menggunakan air yang memenuhi standar kebersihan, idealnya setara dengan kualitas air minum. Sumber air yang dapat digunakan meliputi air dari mata air, sumur, maupun jaringan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), selama memenuhi kriteria higienis dan bebas kontaminan berbahaya. Kualitas air menjadi faktor kritis karena air yang tidak bersih justru berpotensi menjadi sumber kontaminasi baru bagi simplisia.

Dalam pelaksanaannya, pencucian perlu dilakukan secara hati-hati dan terkontrol, terutama pada bahan yang mengandung senyawa aktif yang mudah larut dalam air. Untuk jenis bahan seperti ini, proses pencucian harus berlangsung cepat dan efisien, serta dihindari perendaman yang terlalu



lama, guna mencegah hilangnya komponen bioaktif yang berkontribusi terhadap khasiat.

Perhatian khusus juga diperlukan pada bahan simplisia yang berasal dari bagian tanaman yang kontak langsung dengan tanah, seperti rimpang, umbi, akar, batang menjalar, serta daun yang berada dekat permukaan tanah. Jenis bahan ini umumnya memiliki tingkat kontaminasi lebih tinggi, sehingga membutuhkan proses pencucian yang lebih intensif, termasuk pembalikan atau pengadukan bahan selama pencucian untuk memastikan seluruh permukaan benar-benar bersih.

Dengan penerapan teknik pencucian yang tepat—baik dari segi kualitas air, durasi, maupun metode—diharapkan simplisia yang dihasilkan memiliki tingkat kebersihan yang optimal tanpa mengorbankan kandungan senyawa aktifnya. Hal ini menjadi langkah penting dalam menjamin mutu, keamanan, dan efektivitas bahan baku obat tradisional maupun produk berbasis bahan alam.

Pencucian bahan simplisia idealnya dilakukan menggunakan air mengalir untuk memastikan bahwa kotoran yang telah terlepas tidak kembali menempel pada permukaan bahan. Prinsip aliran kontinu ini penting dalam menjaga efektivitas proses pembersihan, terutama ketika menangani bahan dalam jumlah besar.

Dalam skala produksi, pencucian akan lebih efisien apabila menggunakan sistem bak bertingkat dengan konsep *flow-through system*, di mana air mengalir dari satu bak ke bak berikutnya. Sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan air, tetapi juga memastikan bahwa bahan yang telah melalui tahap pencucian awal tidak terkontaminasi kembali oleh kotoran dari tahap sebelumnya.

Untuk kotoran yang melekat kuat pada permukaan bahan—terutama pada bagian yang bertekstur kasar atau berlekuk—dapat dilakukan pembersihan tambahan melalui



penyemprotan air bertekanan tinggi atau dengan bantuan penyikatan secara mekanis. Metode ini efektif untuk menghilangkan partikel yang sulit dijangkau oleh pencucian biasa.



Gambar 3.2 Contoh Bak Tempat Pencucian

Pada jenis simplisia tertentu seperti akar, umbi, batang, buah, dan biji, pengupasan kulit luar dapat menjadi langkah tambahan yang strategis. Hal ini dikarenakan sebagian besar mikroorganisme awal (*initial microbial load*) umumnya berada pada permukaan luar bahan. Dengan menghilangkan lapisan tersebut, jumlah cemaran mikroba dapat dikurangi secara signifikan, bahkan lebih efektif dibandingkan pencucian saja.

Apabila proses pengupasan dilakukan dengan teknik yang tepat dan dalam kondisi higienis, bahan yang dihasilkan sering kali sudah cukup bersih sehingga tidak memerlukan pencucian ulang. Pendekatan ini juga dapat membantu meminimalkan kehilangan senyawa aktif yang mungkin larut selama proses pencucian.

Secara keseluruhan, kombinasi antara penggunaan air mengalir, teknik pembersihan mekanis, serta pengupasan selektif merupakan strategi optimal dalam memastikan kebersihan bahan simplisia tanpa mengorbankan kualitas dan kandungan bioaktifnya.

b. Penirisan

Setelah proses pencucian selesai, bahan simplisia perlu segera menjalani tahap penirisan sebagai langkah lanjutan untuk mengendalikan kadar air permukaan. Penirisan dilakukan dengan menempatkan bahan pada rak atau nampan yang disusun sedemikian rupa, sehingga memungkinkan sirkulasi udara yang optimal dan mencegah terjadinya penumpukan air yang dapat memicu pembusukan.

Tujuan utama tahap ini adalah untuk mengurangi atau menghilangkan air bebas (*free water*) yang masih menempel pada permukaan bahan setelah pencucian. Keberadaan air berlebih tidak hanya meningkatkan risiko kontaminasi mikroba, tetapi juga dapat mempercepat proses fermentasi yang tidak diinginkan serta menurunkan kualitas simplisia.

Oleh karena itu, penirisan harus dilakukan sesegera mungkin setelah pencucian, guna meminimalkan waktu kontak bahan dengan kondisi lembap. Selama proses berlangsung, bahan perlu dibolak-balik secara berkala untuk mempercepat penguapan air dan memastikan pengeringan permukaan terjadi secara merata.

Lingkungan penirisan juga memegang peranan penting. Proses ini sebaiknya dilakukan di tempat yang teduh, tidak

terpapar langsung sinar matahari, namun memiliki aliran udara yang cukup baik. Kondisi ini membantu mempercepat evaporasi tanpa merusak senyawa bioaktif yang sensitif terhadap panas atau cahaya. Selain itu, ventilasi yang baik juga mencegah terjadinya akumulasi kelembapan yang dapat memicu pertumbuhan mikroorganisme.

Setelah air pada permukaan bahan berkurang secara signifikan—baik melalui penetasan alami maupun penguapan—bahan simplisia siap untuk memasuki tahap pengeringan utama dengan metode yang sesuai. Dengan demikian, penirisan berfungsi sebagai tahap transisi yang krusial dalam menjaga kualitas bahan sebelum proses pengeringan lebih lanjut dilakukan.



Gambar 3.3 Contoh Rak Penirisan

c. Pengubahan Bentuk / Perajangan

Tahap pengubahan bentuk merupakan proses penting dalam penanganan pascapanen simplisia, yang bertujuan untuk mengoptimalkan efisiensi pengolahan sekaligus menjaga mutu bahan. Pada tahap ini, bahan baku diubah menjadi bentuk yang lebih sesuai—seperti irisan, potongan, atau serutan—guna mempermudah proses lanjutan seperti

pengeringan, penggilingan, pengemasan, penyimpanan, hingga formulasi produk akhir.

Selain aspek teknis, perubahan bentuk juga memiliki fungsi strategis dalam meningkatkan kualitas fisik simplisia, terutama dari segi keseragaman ukuran dan penampilan. Keseragaman ini sangat penting untuk memastikan proses pengeringan berlangsung merata, sehingga menghindari bagian bahan yang terlalu kering atau masih lembap. Di sisi lain, bentuk yang lebih terstandar juga meningkatkan kepraktisan dalam penanganan, distribusi, serta stabilitas selama penyimpanan.

Namun demikian, proses ini harus dilakukan secara hati-hati dan terkontrol agar tidak merusak struktur jaringan tanaman maupun menurunkan kandungan senyawa bioaktif. Perubahan bentuk umumnya diterapkan pada bagian tanaman tertentu, seperti akar, rimpang, umbi, batang, kayu, kulit batang, daun, dan bunga, yang secara fisik memungkinkan untuk diproses lebih lanjut.

Secara teknis, perajangan dapat dilakukan menggunakan pisau berbahan stainless steel untuk mencegah kontaminasi dan reaksi oksidasi, atau menggunakan alat perajang mekanis guna menghasilkan ukuran yang lebih seragam. Untuk bentuk serutan, dapat digunakan alat penyerut (manual maupun elektrik) yang memungkinkan pengaturan ketebalan sesuai kebutuhan proses.

Ketebalan hasil rajangan atau serutan menjadi parameter krusial. Ukuran yang lebih tipis akan mempercepat proses penguapan air, sehingga waktu pengeringan menjadi lebih singkat dan efisien. Namun, jika terlalu tipis, terdapat risiko kehilangan senyawa aktif yang bersifat volatil (mudah menguap), yang pada akhirnya dapat memengaruhi komposisi kimia, aroma, serta cita rasa simplisia.

Oleh karena itu, diperlukan optimasi ukuran rajangan yang seimbang—cukup tipis untuk mempercepat pengeringan, namun tetap mampu mempertahankan kandungan bioaktif dan karakteristik organoleptik bahan. Dengan pendekatan yang tepat, tahap pengubahan bentuk tidak hanya meningkatkan efisiensi proses, tetapi juga berkontribusi langsung terhadap kualitas akhir simplisia.



Gambar 3.4 Contoh Mesin Perajang

d. Pengeringan

Dalam praktik pengolahan tanaman obat, bahan segar umumnya tidak digunakan secara luas karena memiliki kadar air tinggi yang menyebabkan bahan mudah rusak, rentan terhadap kontaminasi mikroba, serta tidak stabil untuk penyimpanan jangka panjang. Penggunaan bahan segar biasanya terbatas pada proses tertentu seperti ekstraksi langsung (*penyarian*), penyulingan minyak atsiri, atau konsumsi dalam skala terbatas.

Untuk keperluan penyimpanan, distribusi, dan pengolahan lebih lanjut, bahan tanaman perlu dikonversi menjadi simplisia kering melalui proses pengeringan. Transformasi ini tidak hanya meningkatkan umur simpan,

tetapi juga memudahkan penanganan logistik serta menjaga konsistensi kualitas bahan baku.

Secara teknis, tujuan utama pengeringan adalah untuk menurunkan kadar air hingga tingkat aman, sehingga dapat:

1. Mencegah kerusakan bahan akibat aktivitas mikroorganisme seperti kapang dan jamur
2. Menghentikan reaksi enzimatis yang dapat mengubah atau merusak senyawa aktif
3. Menjaga stabilitas kimia dan bioaktivitas bahan selama penyimpanan

Ketika kadar air diturunkan secara optimal, sel-sel tanaman akan mengalami inaktivasi, sehingga proses metabolisme seperti sintesis dan transformasi senyawa berhenti. Dengan demikian, komposisi senyawa aktif dapat dipertahankan tanpa mengalami perubahan enzimatik yang tidak diinginkan.

Namun demikian, tidak semua bahan simplisia langsung dikeringkan setelah panen. Beberapa jenis bahan justru memerlukan proses enzimatik terkontrol untuk membentuk atau mengoptimalkan senyawa aktif tertentu. Dalam kasus ini, dilakukan tahap *pelayuan* (*wilting*) pada kondisi suhu dan kelembapan tertentu, atau pengeringan bertahap sebelum memasuki proses pengeringan utama.

Metode Pengeringan

1) Pengeringan secara alamiah

Metode ini memanfaatkan kondisi lingkungan alami sebagai sumber energi pengeringan dan masih banyak digunakan karena sederhana serta ekonomis.

- a) Pengeringan dengan sinar matahari langsung
Teknik ini menggunakan energi panas dari sinar matahari untuk menguapkan kandungan air dalam



bahan. Umumnya diterapkan pada bagian tanaman yang memiliki struktur keras dan relatif tahan terhadap panas, seperti kayu, kulit batang, dan biji, serta bahan dengan senyawa aktif yang stabil.

Kelebihan:

- Biaya rendah dan mudah diaplikasikan
- Tidak memerlukan peralatan khusus

Kekurangan:

- Sangat bergantung pada kondisi cuaca
- Berisiko terkontaminasi debu atau mikroorganisme lingkungan
- Potensi degradasi senyawa akibat paparan sinar UV berlebih

b) Pengeringan dengan diangin-anginkan (*air drying*)
Metode ini dilakukan dengan memanfaatkan sirkulasi udara tanpa paparan langsung sinar matahari. Cocok untuk bahan yang bersifat lunak, seperti daun dan bunga, serta yang mengandung senyawa aktif volatil atau sensitif terhadap panas.

Keunggulan:

- Lebih mampu mempertahankan kandungan senyawa aktif
- Mengurangi risiko kerusakan akibat suhu tinggi

Keterbatasan:

- Waktu pengeringan lebih lama
- Membutuhkan ventilasi yang baik untuk mencegah kelembapan berlebih





Gambar 3.5 Contoh Rak Pengering

2) Pengeringan buatan

Pengeringan buatan dilakukan menggunakan peralatan seperti oven, pengering udara panas, atau sistem berbasis uap. Metode ini memungkinkan kontrol yang lebih presisi terhadap parameter proses, sehingga menghasilkan kualitas yang lebih konsisten.

Beberapa faktor kritis yang harus dikendalikan dalam pengeringan buatan meliputi:

- a) Suhu pengeringan, untuk mencegah degradasi senyawa aktif
- b) Kelembapan relatif udara, yang memengaruhi laju evaporasi
- c) Aliran udara, untuk mempercepat pengangkutan uap air
- d) Durasi pengeringan, agar tidak terjadi *over-drying* atau *under-drying*
- e) Luas permukaan bahan, yang berkaitan dengan efisiensi pelepasan air

Pengendalian parameter tersebut sangat penting untuk mencegah terjadinya fenomena *case hardening*, yaitu kondisi di mana bagian luar bahan telah mengering dan mengeras, sementara bagian dalam masih mengandung kadar air tinggi. Kondisi ini tidak hanya menurunkan kualitas simplisia, tetapi juga meningkatkan risiko kerusakan selama penyimpanan.



Gambar 3.6 Contoh Mesin Pengering Kabinet



Gambar 3.7 Contoh Pengeringan Menggunakan Blower

Fenomena *case hardening* merupakan salah satu masalah kritis dalam proses pengeringan simplisia yang dapat menurunkan mutu bahan secara signifikan. Kondisi ini terjadi ketika bagian luar bahan telah mengering dan mengeras, sementara bagian dalamnya masih mengandung kadar air tinggi. Akibatnya, proses pengeringan menjadi tidak merata dan berpotensi memicu kerusakan selama penyimpanan.

Beberapa faktor utama yang menyebabkan terjadinya *case hardening* antara lain sebagai berikut:

a) Ukuran rajangan yang terlalu besar atau tebal
Irisan atau potongan bahan yang terlalu tebal akan menghambat penetrasi panas ke bagian dalam. Hal ini menyebabkan air di dalam jaringan sulit berdifusi ke permukaan, sehingga terjadi ketidakseimbangan antara proses pemanasan dan penguapan.

b) Suhu pengeringan yang terlalu tinggi dengan durasi yang tidak memadai

Penggunaan suhu tinggi dalam waktu singkat dapat mempercepat pengeringan pada bagian permukaan, namun tidak memberikan cukup waktu bagi air dari bagian dalam untuk bermigrasi keluar. Akibatnya, terbentuk lapisan luar yang kering dan keras, sementara bagian dalam masih basah.

c) Ketidakseimbangan antara laju evaporasi dan difusi air
Dalam kondisi tertentu, penguapan air di permukaan berlangsung jauh lebih cepat dibandingkan difusi air dari bagian dalam menuju permukaan. Ketidakseimbangan ini menyebabkan terbentuknya “lapisan penghalang” pada bagian luar, yang justru menghambat proses pengeringan lanjutan.

Dampak dari kondisi ini tidak hanya terbatas pada ketidakseragaman kadar air, tetapi juga dapat meningkatkan

risiko pertumbuhan mikroorganisme di bagian dalam bahan, serta menurunkan kualitas kimia dan organoleptik simplisia.

Pengendalian suhu dan efisiensi pengeringan

Pemilihan suhu pengeringan harus disesuaikan dengan karakteristik bahan simplisia dan metode yang digunakan. Secara umum, bahan simplisia dikeringkan pada suhu $\leq 60^{\circ}\text{C}$ untuk menjaga stabilitas senyawa aktif, terutama yang sensitif terhadap panas.

Dibandingkan metode alami, pengeringan buatan memiliki sejumlah keunggulan signifikan:

- Proses berlangsung lebih cepat dan terkontrol
- Hasil pengeringan lebih merata
- Tidak bergantung pada kondisi cuaca
- Risiko kontaminasi lingkungan lebih rendah

Dengan pengaturan parameter yang tepat, proses pengeringan buatan bahkan dapat dipersingkat menjadi hanya beberapa jam, selama senyawa aktif dalam bahan bersifat stabil terhadap suhu yang digunakan. Selain itu, metode ini memungkinkan penurunan kadar air hingga tingkat optimal sesuai standar penyimpanan, sehingga meningkatkan stabilitas dan umur simpan simplisia.

Penekanan teknis

Keberhasilan proses pengeringan sangat bergantung pada keseimbangan antara ukuran bahan, suhu, waktu, dan dinamika perpindahan air. Pengendalian parameter-parameter tersebut secara tepat tidak hanya mencegah terjadinya *case hardening*, tetapi juga memastikan bahwa simplisia yang dihasilkan memiliki kualitas fisik, kimia, dan mikrobiologis yang optimal.



2. Sortasi Kering

Sortasi kering merupakan tahapan lanjutan dalam penanganan pascapanen simplisia yang pada prinsipnya serupa dengan sortasi basah, namun dilakukan setelah proses pengeringan dan sebelum tahap pengemasan. Pada fase ini, bahan telah berada dalam kondisi kering sehingga pendekatan seleksi lebih difokuskan pada kualitas akhir simplisia.

Tujuan utama sortasi kering adalah untuk memastikan kemurnian dan keseragaman bahan, dengan cara memisahkan:

- a. Bahan asing yang masih tersisa, seperti serpihan non-target atau kontaminan lainnya
- b. Simplisia yang belum kering sempurna (kadar air masih tinggi)
- c. Bagian bahan yang mengalami kerusakan fisik atau perubahan warna yang tidak diinginkan

Tahap ini menjadi sangat penting karena keberadaan bahan yang belum kering secara optimal dapat menjadi sumber masalah selama penyimpanan, seperti pertumbuhan mikroorganisme, timbulnya bau tidak sedap, hingga penurunan kualitas kimia bahan.

Secara operasional, sortasi kering umumnya dilakukan secara manual, dengan memanfaatkan pengamatan visual dan pengalaman operator untuk menilai kualitas bahan. Ketelitian dalam tahap ini sangat menentukan mutu akhir simplisia, terutama dalam menjamin bahwa produk benar-benar bebas dari kontaminan dan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan.

Dalam beberapa kasus, setelah proses sortasi kering selesai, dilakukan tahap lanjutan berupa *grading* atau pengelompokan bahan berdasarkan ukuran, bentuk, atau parameter fisik lainnya. Proses ini bertujuan untuk menghasilkan simplisia dengan tingkat keseragaman yang tinggi, yang sangat penting dalam:

- Menjamin konsistensi proses pengolahan berikutnya
- Memenuhi spesifikasi standar mutu (baik nasional maupun ekspor)
- Meningkatkan nilai jual dan daya saing produk

Dengan demikian, sortasi kering tidak hanya berfungsi sebagai tahap pembersihan akhir, tetapi juga sebagai proses kontrol kualitas yang memastikan simplisia siap untuk dikemas, disimpan, atau diproses lebih lanjut dengan standar mutu yang optimal.



Gambar 3.8 Contoh Proses Sortasi Kering

B. Pengemasan dan Pemberian Label

Tahap pengemasan (*packaging*) merupakan salah satu aspek krusial dalam penanganan pascapanen simplisia, karena secara langsung memengaruhi mutu, stabilitas, serta keamanan bahan selama proses distribusi dan penyimpanan. Pengemasan yang tidak tepat dapat menyebabkan degradasi kualitas, baik secara fisik, kimia, maupun mikrobiologis.

Secara umum, tujuan utama pengemasan adalah untuk melindungi simplisia dari berbagai faktor eksternal, seperti fluktuasi suhu, kelembapan udara, paparan cahaya, kontaminasi mikroba, serta gangguan dari serangga atau hewan lainnya. Perlindungan ini menjadi sangat penting mengingat simplisia bersifat higroskopis dan rentan mengalami perubahan mutu apabila tidak disimpan dalam kondisi yang terkontrol.

Oleh karena itu, bahan kemasan yang digunakan harus memiliki karakteristik tertentu, antara lain:

1. Kedap terhadap air dan udara, guna mencegah masuknya kelembapan yang dapat memicu pertumbuhan mikroorganisme
2. Mampu melindungi dari pengaruh lingkungan, termasuk cahaya dan kontaminan eksternal
3. Memiliki integritas mekanis yang baik, sehingga tidak mudah rusak selama proses transportasi

Pada simplisia berbentuk daun dan herba, sebelum dilakukan pengemasan biasanya dilakukan proses pemadatan (*compression*) untuk mengurangi volume, sehingga memudahkan penyimpanan dan efisiensi distribusi. Setelah dipadatkan, simplisia dapat dikemas menggunakan karung plastik atau wadah lain yang sesuai, kemudian ditutup atau dijahit dengan rapat untuk menjaga kestabilan isi.

Sebagai upaya tambahan dalam pengendalian kelembapan, sering digunakan agen penyerap air seperti *desiccant* (misalnya silika gel) yang ditempatkan di dalam kemasan. Penggunaan silika gel ini bertujuan untuk menjaga kondisi internal kemasan tetap kering, sehingga mencegah terjadinya peningkatan kadar air selama penyimpanan.

Persyaratan Bahan Pengemas

Untuk menjamin kualitas simplisia tetap terjaga, bahan pengemas harus memenuhi beberapa kriteria berikut:

1. Bersifat inert (netral), yaitu tidak bereaksi dengan simplisia sehingga tidak menyebabkan perubahan bau, warna, rasa, kadar air, maupun kandungan senyawa aktif
2. Melindungi dari kerusakan mekanis dan fisiologis, termasuk tekanan, benturan, dan perubahan kondisi lingkungan
3. Praktis dan ekonomis, mudah digunakan, tidak terlalu berat, serta memiliki biaya yang relatif terjangkau

Pemberian Label (Etiket)

Setelah proses pengemasan selesai, tahap berikutnya adalah pemberian label atau etiket sebagai bagian dari sistem identifikasi dan penelusuran (*traceability*). Label memiliki fungsi penting dalam menjamin transparansi informasi serta memudahkan pengendalian mutu selama rantai distribusi.

Informasi yang tercantum pada label harus jelas, lengkap, dan akurat, meliputi:

1. Nama ilmiah tanaman, misalnya *Tectona grandis*
2. Asal bahan, termasuk lokasi budidaya atau pengambilan
3. Tanggal panen dan tanggal penyimpanan
4. Berat bersih simplisia
5. Status mutu atau *grade* bahan

Dengan sistem pengemasan yang tepat dan pelabelan yang informatif, simplisia tidak hanya terlindungi secara fisik, tetapi juga memiliki nilai tambah dalam hal standar mutu, keamanan, serta kepercayaan konsumen, khususnya dalam konteks industri obat tradisional dan ekspor.

C. Penyimpanan

Simplisia yang telah melalui tahap pengemasan dan pelabelan selanjutnya disimpan dalam fasilitas penyimpanan (gudang) yang



dirancang dan dipersiapkan secara khusus dengan mempertimbangkan berbagai faktor lingkungan dan keamanan. Tahap ini merupakan bagian integral dalam rantai pascapanen, karena berperan langsung dalam menjaga mutu bahan hingga siap digunakan atau didistribusikan.

Tujuan utama penyimpanan adalah untuk memastikan ketersediaan simplisia secara berkelanjutan, baik untuk memenuhi kebutuhan produksi secara rutin maupun sebagai cadangan ketika hasil panen melebihi kebutuhan saat itu. Dengan sistem penyimpanan yang baik, bahan baku tetap siap digunakan kapan saja tanpa mengalami penurunan kualitas yang signifikan.

Lebih dari sekadar penyimpanan, proses ini merupakan upaya strategis untuk mempertahankan kualitas fisik, kimia, dan biologis simplisia. Hal ini mencakup:

1. Menjaga stabilitas kandungan senyawa aktif agar tidak mengalami degradasi
2. Mencegah peningkatan kadar air akibat kelembapan lingkungan
3. Menghindari kontaminasi oleh mikroorganisme, serangga, maupun hewan pengerat
4. Mempertahankan karakteristik organoleptik seperti warna, aroma, dan tekstur

Oleh karena itu, kondisi gudang harus dikendalikan dengan baik, terutama terkait suhu, kelembapan, sirkulasi udara, serta kebersihan lingkungan. Penyimpanan yang tidak sesuai dapat memicu berbagai kerusakan, seperti pertumbuhan kapang, oksidasi senyawa aktif, hingga penurunan mutu secara keseluruhan.

Dengan pengelolaan penyimpanan yang tepat, simplisia tidak hanya dapat dipertahankan dalam jangka waktu lebih lama, tetapi juga tetap memenuhi standar mutu yang dipersyaratkan, baik untuk penggunaan dalam industri obat tradisional, pangan fungsional, maupun kebutuhan ekspor.



Gambar 3.9 Contoh Gudang Penyimpanan

Faktor-faktor penurunan mutu simplisia selama penyimpanan

Selama periode penyimpanan, simplisia tidak bersifat inert sepenuhnya, melainkan tetap mengalami berbagai perubahan yang berpotensi menurunkan kualitasnya. Perubahan ini dapat terjadi akibat interaksi antara faktor lingkungan, sifat fisikokimia bahan, serta aktivitas biologis yang masih berlangsung. Oleh karena itu, pemahaman terhadap faktor-faktor penyebab kerusakan menjadi kunci dalam pengendalian mutu simplisia.

Beberapa faktor utama yang memengaruhi penurunan mutu simplisia antara lain:

1. Paparan cahaya

Radiasi cahaya, khususnya pada panjang gelombang tertentu, dapat memicu reaksi fotokimia yang berdampak pada perubahan struktur senyawa aktif. Proses seperti isomerisasi dan polimerisasi dapat terjadi, yang pada akhirnya mengurangi efektivitas bioaktivitas simplisia serta mengubah karakteristik fisiknya, seperti warna dan aroma.

2. Reaksi kimiawi internal

Simplisia masih memungkinkan mengalami transformasi kimia secara internal, seperti fermentasi, polimerisasi, dan autooksidasi. Reaksi-reaksi ini dapat mengubah komposisi kimia bahan, sehingga menurunkan stabilitas dan potensi farmakologisnya.

3. Oksidasi

Oksigen dari udara merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan degradasi senyawa aktif melalui reaksi oksidasi. Proses ini dapat merusak komponen penting, terutama senyawa fenolik dan flavonoid, sehingga menurunkan kualitas dan khasiat simplisia.

4. Dehidrasi (*shrinkage*)

Apabila kelembapan lingkungan lebih rendah dibandingkan kadar air dalam simplisia, maka akan terjadi kehilangan air secara berlebihan. Kondisi ini dapat menyebabkan penyusutan (*shrinkage*), perubahan tekstur, serta potensi kerusakan struktur jaringan bahan.

5. Absorpsi air

Sebaliknya, simplisia yang bersifat higroskopis dapat menyerap kelembapan dari lingkungan sekitarnya. Peningkatan kadar air ini berisiko memicu pertumbuhan mikroorganisme serta mempercepat reaksi degradasi kimia.

6. Kontaminasi

Kontaminasi dapat berasal dari berbagai sumber eksternal, seperti debu, pasir, kotoran, hingga bahan asing lain (misalnya residu minyak atau fragmen wadah). Kontaminasi ini tidak hanya menurunkan kemurnian bahan, tetapi juga dapat membahayakan keamanan produk.

7. Serangan serangga

Serangga dapat merusak simplisia secara langsung maupun tidak langsung, baik dalam bentuk larva, imago, maupun sisa-sisa



metamorfosis. Selain merusak struktur bahan, infestasi serangga juga meningkatkan risiko kontaminasi biologis.

8. Pertumbuhan kapang dan mikroorganisme

Simplisia dengan kadar air yang masih tinggi sangat rentan terhadap pertumbuhan kapang, jamur, ragi, dan mikroba lainnya. Selain menguraikan senyawa aktif, beberapa mikroorganisme juga dapat menghasilkan toksin berbahaya, seperti aflatoxin, yang berisiko terhadap kesehatan konsumen.

Strategi pengendalian selama penyimpanan

Untuk meminimalkan risiko kerusakan tersebut, diperlukan pengelolaan penyimpanan yang optimal dengan memperhatikan beberapa parameter penting, yaitu:

1. Jenis dan kualitas wadah penyimpanan
2. Kondisi gudang (kebersihan dan ventilasi)
3. Suhu dan kelembapan relatif
4. Intensitas cahaya

Selain itu, durasi penyimpanan harus disesuaikan dengan karakteristik masing-masing simplisia, karena setiap bahan memiliki tingkat kestabilan yang berbeda.

Dalam praktiknya, sistem penyimpanan harus menerapkan prinsip *first in, first out* (FIFO), yaitu bahan yang pertama kali disimpan harus digunakan terlebih dahulu. Prinsip ini penting untuk mencegah penyimpanan terlalu lama yang dapat menurunkan mutu bahan.

Berdasarkan kebutuhan dan sifat bahan, simplisia dapat disimpan pada beberapa kondisi suhu:

1. Suhu kamar: 15–30°C
2. Suhu sejuk: 5–15°C
3. Suhu dingin: 0–5°C



Pemilihan kondisi suhu ini harus mempertimbangkan stabilitas senyawa aktif serta sifat higroskopis bahan.

Manfaat pengelolaan pascapanen yang tepat

Pengelolaan pascapanen yang baik, termasuk penyimpanan yang terkontrol, memberikan berbagai manfaat strategis, antara lain:

1. Mencegah perubahan fisiologis bahan yang dapat menurunkan kualitas
2. Menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen
3. Melindungi bahan dari kerusakan akibat hama
4. Mengurangi kehilangan dan kerusakan fisik selama proses panen, distribusi, dan penyimpanan

Dengan demikian, sistem penyimpanan yang terstandar tidak hanya berfungsi sebagai tahap akhir dalam rantai pascapanen, tetapi juga sebagai faktor penentu dalam menjaga mutu, keamanan, dan nilai ekonomi simplisia secara keseluruhan.

Pengolahan Daun Jati Menjadi Produk Olahan



A. Pengkajian Bahan Baku Pangan

Pangan olahan merupakan produk makanan atau minuman yang dihasilkan melalui proses tertentu, baik dengan maupun tanpa penambahan bahan tambahan, sebagaimana didefinisikan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM, 2020). Dalam praktiknya, bahan baku yang digunakan dalam industri pangan olahan sangat beragam, meliputi pangan segar, bahan pangan yang telah diolah, hingga senyawa atau isolat bioaktif yang berasal dari sumber nabati, hewani, maupun mikroorganisme.

Dalam konteks ini, bahan baku tidak hanya berperan sebagai komponen pembentuk produk, tetapi juga memiliki implikasi langsung terhadap keamanan dan kualitas kesehatan konsumen. Mengingat pangan merupakan komoditas yang dapat dikonsumsi secara rutin tanpa batasan waktu dan jumlah yang ketat, maka aspek keamanan bahan baku menjadi sangat krusial. Evaluasi yang komprehensif diperlukan untuk memastikan bahwa bahan yang



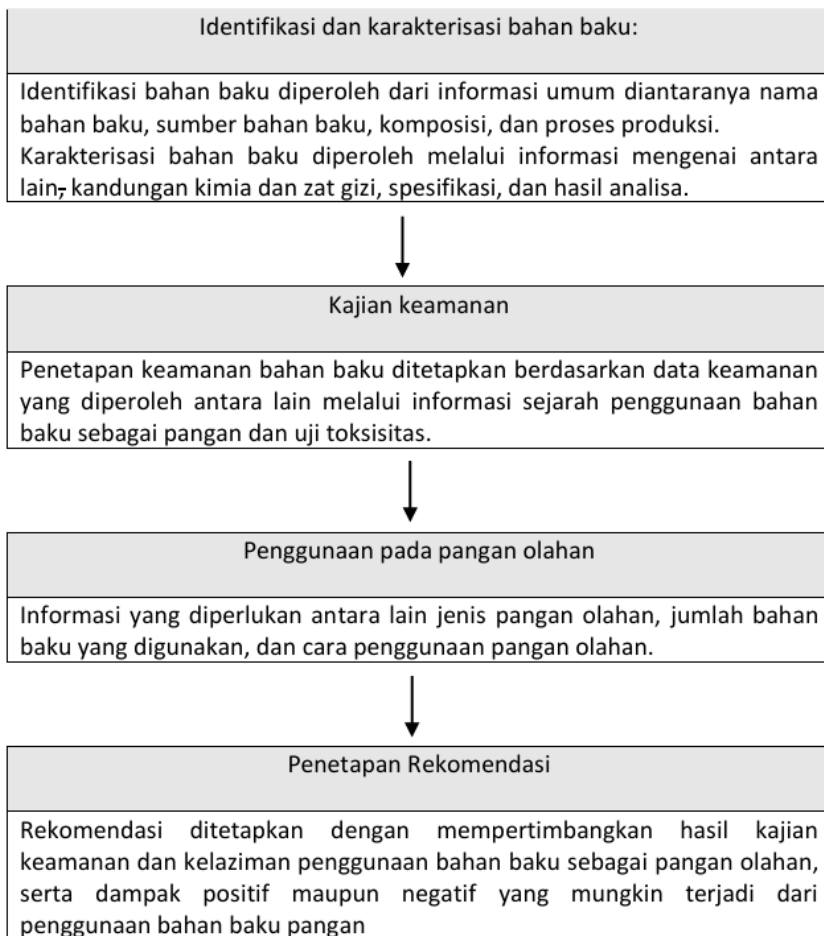
digunakan tidak menimbulkan risiko toksisitas, kontaminasi, maupun efek merugikan lainnya bagi kesehatan.

Salah satu bahan yang memiliki potensi untuk dikembangkan adalah daun *Tectona grandis*, yang dapat dimanfaatkan baik sebagai bahan baku utama maupun sebagai bahan tambahan dalam formulasi produk pangan. Namun demikian, sebagai bahan yang relatif baru dalam aplikasi pangan, pemanfaatan daun jati harus melalui serangkaian tahapan pengkajian bahan baku pangan secara sistematis dan ilmiah.

Pengkajian ini umumnya mencakup berbagai aspek penting, antara lain:

1. Identifikasi dan karakterisasi bahan, termasuk komposisi kimia dan kandungan senyawa bioaktif
2. Evaluasi keamanan, seperti uji toksisitas dan potensi kontaminasi
3. Penilaian nilai gizi dan fungsi fisiologis
4. Studi stabilitas dan interaksi dalam sistem pangan
5. Uji penerimaan konsumen (organoleptik)

Melalui tahapan pengkajian yang komprehensif, diharapkan bahan baku baru seperti daun jati dapat dipastikan kelayakannya untuk digunakan dalam produk pangan, baik dari aspek keamanan, mutu, maupun manfaat kesehatannya. Skema alur pengkajian bahan baku pangan umumnya disajikan secara sistematis untuk menggambarkan tahapan evaluasi yang harus dilalui sebelum bahan tersebut dapat diaplikasikan secara luas dalam industri pangan (Gambar 1).



Gambar 4.1 Pengkajian Bahan Baku Pangan

1. Identifikasi dan Karakterisasi Bahan Baku

Tahap identifikasi dan karakterisasi merupakan langkah fundamental dalam pengkajian bahan baku pangan, khususnya untuk memastikan kejelasan asal-usul, sifat biologis, serta potensi fungsional bahan yang akan dikembangkan. Dalam konteks ini, tanaman jati atau *Tectona grandis* merupakan salah satu spesies tropis yang memiliki nilai ekonomi tinggi sekaligus potensi sebagai bahan baku pangan fungsional.

Secara geografis, tanaman jati tersebar luas di kawasan Asia Selatan dan Asia Tenggara, meliputi negara-negara seperti Thailand, Laos, Myanmar, dan Indonesia. Di Indonesia sendiri, Pulau Jawa dikenal sebagai pusat utama budidaya jati, meskipun tanaman ini juga tumbuh dengan baik di wilayah lain seperti Bali dan Sumbawa. Adaptasi yang baik terhadap kondisi iklim tropis menjadikan jati sebagai tanaman yang relatif mudah dibudidayakan di berbagai tipe lahan.

2. Klasifikasi Taksonomi

Berdasarkan kajian taksonomi, tanaman jati diklasifikasikan sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Lamiales
Famili : Verbenaceae
Genus : *Tectona*
Spesies : *Tectona grandis* Linnaeus

Klasifikasi ini penting sebagai dasar ilmiah dalam penentuan identitas bahan, sekaligus untuk menghindari kesalahan penggunaan spesies yang dapat memengaruhi keamanan dan efektivitas produk.



3. Karakteristik Morfologi dan Kandungan Nutrisi

Daun jati memiliki morfologi khas berupa bentuk menyerupai bulat telur terbalik (*obovate*) dan tumbuh berpasangan pada batang (*opposite arrangement*). Permukaan daun, baik bagian atas maupun bawah, dilapisi oleh bulu-bulu halus yang memberikan tekstur khas.

Dari aspek komposisi, daun jati mengandung berbagai unsur hara makro dan mikro yang penting, antara lain karbon (C), nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), serta unsur jejak seperti besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), dan seng (Zn). Selain itu, daun jati juga mengandung komponen nutrisi utama seperti:

- Protein
- Serat
- Lemak
- Karbohidrat

Kombinasi komponen ini menunjukkan bahwa daun jati tidak hanya berpotensi sebagai bahan tambahan, tetapi juga sebagai bahan baku yang memiliki nilai gizi.

4. Kandungan Fitokimia dan Bioaktivitas

Lebih lanjut, daun jati kaya akan senyawa fitokimia yang berperan penting dalam aktivitas biologisnya, di antaranya:

- Flavonoid (termasuk antosianin)
- Saponin
- Tanin
- Steroid
- Triterpenoid
- Alkaloid



Keberadaan senyawa-senyawa tersebut berkaitan erat dengan berbagai aktivitas bioaktif, seperti antioksidan dan antibakteri, yang menjadikan daun jati berpotensi sebagai bahan dalam pengembangan produk pangan fungsional maupun minuman herbal.

Secara khusus, daun jati muda diketahui mengandung pigmen antosianin, yaitu bagian dari kelompok flavonoid yang memberikan warna merah hingga ungu pada daun. Senyawa ini memiliki kemampuan sebagai antioksidan yang berperan dalam menangkal radikal bebas dan mendukung kesehatan sel.

5. Implikasi dalam Pengembangan Produk Kesehatan

Dengan kombinasi kandungan nutrisi dan senyawa bioaktif yang dimilikinya, daun jati telah lama dimanfaatkan secara tradisional, baik sebagai bahan pengobatan maupun sebagai pewarna alami. Dalam perspektif ilmiah modern, potensi ini membuka peluang besar untuk pengembangan daun jati sebagai:

- Bahan baku pangan fungsional
- Minuman herbal
- Sumber senyawa bioaktif alami

Oleh karena itu, proses identifikasi dan karakterisasi yang komprehensif menjadi landasan penting dalam memastikan bahwa pemanfaatan daun jati dapat dilakukan secara aman, terstandar, dan berbasis bukti ilmiah.

6. Kajian Keamanan

Evaluasi keamanan merupakan tahapan esensial dalam pengkajian bahan baku pangan, terutama untuk memastikan bahwa suatu bahan aman dikonsumsi dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Dalam konteks ini, daun *Tectona grandis* telah lama dimanfaatkan secara luas oleh masyarakat, baik sebagai bahan pangan maupun dalam praktik pengobatan

tradisional, sehingga memberikan dasar empiris awal terkait aspek keamanannya.

Secara etnobotani, pemanfaatan daun jati sangat beragam di berbagai daerah di Indonesia. Daun ini digunakan sebagai pembungkus makanan tradisional, seperti nasi oleh masyarakat Jamblang, tempe di wilayah Yogyakarta, Jawa Tengah, dan Jawa Timur, serta pembungkus daging di Sukabumi. Selain itu, di Pulau Bawean (Jawa Timur), daun jati diseduh untuk menghasilkan pewarna alami berwarna cokelat kemerahan. Variasi pemanfaatan lain juga ditemukan, seperti penggunaan tumbukan daun muda oleh masyarakat Lamongan sebagai bahan minuman, serta kombinasi daun jati dengan asam jawa oleh masyarakat Madura. Bahkan, ekstrak daun jati juga dimanfaatkan sebagai pewarna alami dalam produk pangan seperti gulali berbasis belimbing wuluh, yang dikembangkan sebagai alternatif jajanan sehat.

Dalam pengobatan tradisional, rebusan daun jati dilaporkan digunakan untuk membantu mengatasi berbagai kondisi, seperti hemoptisis (batuk darah), gangguan menstruasi, perdarahan, serta sebagai larutan kumur untuk meredakan sakit tenggorokan. Literatur etnomedisin, termasuk yang dihimpun dalam referensi tanaman obat Filipina, juga mencatat pemanfaatan serupa.

7. Eviden Farmakologi dan Fitokimia

Sejumlah studi ilmiah telah mengonfirmasi berbagai aktivitas farmakologis dari tanaman jati, antara lain:

- Antitukak (antiulcer)
- Antianemia
- Antibakteri
- Penyembuhan luka (wound healing)



Selain itu, penelitian lain melaporkan aktivitas tambahan seperti:

- Antiinflamasi
- Analgetik
- Antidiabetes
- Diuretik
- Laksatif
- Sedatif
- Aktivitas terhadap gangguan pernapasan seperti bronkitis

Dari sisi komposisi kimia, hasil skrining fitokimia terhadap ekstrak etanol daun jati menunjukkan keberadaan berbagai golongan senyawa bioaktif, antara lain:

- Flavonoid
- Saponin
- Tanin (galat dan katekat)
- Kuinon
- Steroid/triterpenoid

Keberadaan senyawa-senyawa ini tidak hanya berkontribusi terhadap aktivitas biologis, tetapi juga menjadi pertimbangan penting dalam evaluasi keamanan, karena beberapa di antaranya dapat bersifat aktif secara fisiologis pada dosis tertentu.

8. Evaluasi Toksisitas

Pengujian toksisitas merupakan bagian penting dalam kajian keamanan untuk menilai potensi efek merugikan dari suatu bahan. Beberapa studi telah dilakukan untuk mengevaluasi toksisitas daun jati:

- a. Uji *brine shrimp lethality bioassay* (BSLB) menunjukkan bahwa ekstrak daun jati memiliki nilai LC_{50} dalam kisaran rendah (ppm), yang mengindikasikan adanya aktivitas sitotoksik pada model uji sederhana. Nilai LC_{50} untuk ekstrak dan fraksi daun jati dilaporkan berada pada kisaran sekitar 6–14 ppm, tergantung jenis fraksi yang digunakan.
- b. Studi toksisitas akut menggunakan hewan uji tikus betina galur Wistar menunjukkan bahwa ekstrak daun jati termasuk dalam kategori V (tidak terklasifikasikan atau praktis tidak toksik) berdasarkan parameter LD_{50} .
- c. Pengamatan *gross pathology* pada dosis tinggi (hingga 5000 mg/kg berat badan) tidak menunjukkan adanya kerusakan organ vital, seperti hati, ginjal, jantung, paru-paru, limpa, lambung, maupun usus halus.

Temuan ini menunjukkan bahwa, meskipun terdapat indikasi aktivitas sitotoksik pada uji awal (*in vitro*/sederhana), secara *in vivo* ekstrak daun jati relatif aman pada dosis tertentu, sehingga memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai bahan pangan atau produk kesehatan.

9. Implikasi Keamanan dalam Pengembangan Produk Kesehatan

Secara keseluruhan, kombinasi antara penggunaan tradisional yang luas, kandungan fitokimia yang beragam, serta hasil uji toksisitas yang menunjukkan tingkat keamanan relatif tinggi memberikan dasar yang kuat bagi pemanfaatan daun jati dalam produk kesehatan. Namun demikian, untuk aplikasi yang lebih luas, terutama dalam industri pangan dan farmasi, tetap diperlukan:

- a. Standarisasi dosis dan bentuk sediaan
- b. Uji toksisitas lanjutan (subkronis dan kronis)

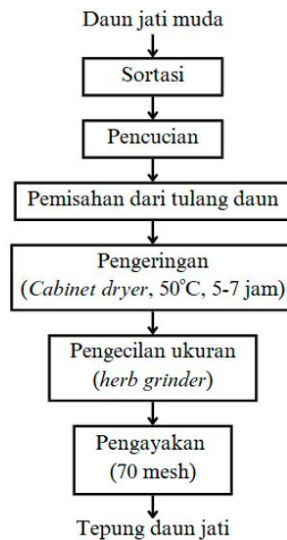
- c. Evaluasi keamanan berbasis sel (misalnya uji sitotoksisitas pada lini sel tertentu)
- d. Pengawasan terhadap kemungkinan kontaminan

Dengan pendekatan ilmiah yang komprehensif, daun jati dapat dikembangkan sebagai bahan pangan fungsional yang tidak hanya bermanfaat, tetapi juga aman bagi konsumen.

B. Penggunaan pada Bahan Pangan Olahan

1. Bubuk daun jati

Pengubahan bentuk menjadi serbuk daun jati dilakukan saat proses pascapanen sehingga memudahkan untuk penyimpanan dan proses selanjutnya untuk menjadi bahan baku produk olahan pangan seperti teh dan *cookies* berbahan daun jati.



Gambar 4.2 Pembuatan Bubuk Daun Jati

2. Teh Daun Jati

Daun jati juga merupakan salah satu tanaman yang bisa dimanfaatkan sebagai tanaman obat karena daunnya mengandung

banyak jenis senyawa. Senyawa yang terdapat pada daun jati antara lain senyawa karbohidrat, alkaloid, tanin, sterol, saponin, protein, kalsium, fosfor, serat kasar, dan juga pewarna (kuning atau coklat kemerahan). Beberapa senyawa yang terdapat pada daun jati (*Tectona grandis*) memiliki aktivitas antibakteri serta antioksidan yang memiliki peran sebagai senyawa obat. (Badruttamam, 2022).

Beberapa penelitian telah mengeksplorasi pemanfaatan daun jati sebagai teh herbal (Suryanti *et al.*, 2020), lip cream (Mardha, 2012), dan pewarna permen (Kementan, 2014). Daun jati (*Tectona grandis*) memiliki banyak manfaat kesehatan, seperti antioksidan, antibakteri, dan anti-inflamasi (Singh *et al.*, 2013). Di Asia, daun jati juga digunakan untuk pengobatan diabetes, peradangan, bronkitis, kanker, penyakit kulit, malaria, dan TBC (Rajuri *et al.*, 2010). Namun, potensi ini belum sepenuhnya dioptimalkan, terutama dalam diversifikasi produk.

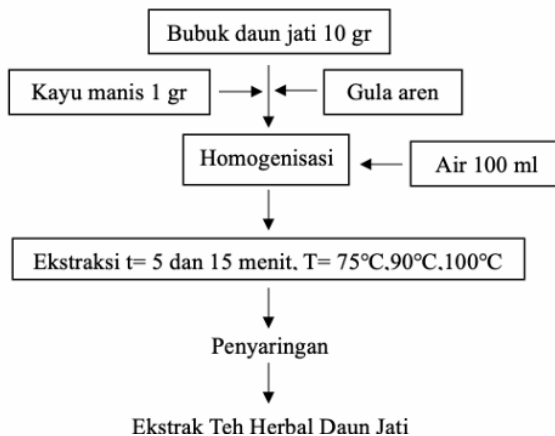
Proses pembuatan teh herbal melibatkan perendaman bahan-bahan tanaman dalam air mendidih untuk mengekstraksi berbagai senyawa aktif seperti minyak atsiri, polifenol, flavonoid, dan senyawa lainnya yang memberikan aroma, rasa, dan manfaat kesehatan. Teh herbal sering dipilih karena diyakini memiliki berbagai manfaat kesehatan, termasuk meningkatkan daya tahan tubuh, mendukung pencernaan, menenangkan pikiran, dan mengurangi gejala penyakit tertentu. Selain itu, pada umumnya teh herbal tidak mengandung kafein seperti teh biasa, teh herbal sering dianggap sebagai pilihan yang lebih sesuai bagi orang yang sensitif terhadap kafein. Tanaman herbal yang dimanfaatkan untuk membuat teh herbal biasanya memiliki sejumlah manfaat kesehatan yang beragam. Contoh dari tanaman yang dapat diinovasikan menjadi teh herbal adalah daun jati.





Gambar 4.3 Teh Daun Jati

Untuk pembuatan teh daun jati, bahan yang diperlukan adalah bubuk daun jati 10 gr, bubuk kayu manis 1 gr, bubuk gula aren dan air 100 ml. Pembuatan sampel teh herbal daun jati diawali dengan menimbang bubuk daun jati sebanyak 10g dimasukan ke dalam beaker glass, kemudian ditambahkan aquades sebanyak 100 mL dan dihomogenkan. Setelah itu ekstraksi dilakukan dengan alat ultrasonik bath dengan parameter perlakuan suhu: 75°C, 90°C, dan 100°C dan waktu (menit): 5 dan 15. Setelah itu penyaringan dilakukan untuk memisahkan residu dengan ekstrak teh herbal daun jati, lalu akan dimasukkan ke dalam botol sampel.



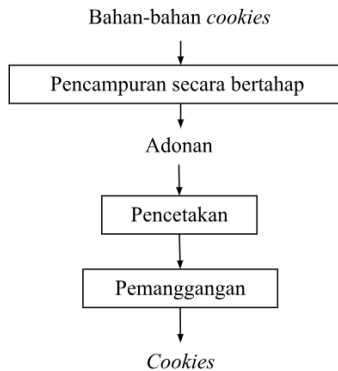
Gambar 4.4 Ekstrak Teh Herbal Daun Jati

3. Cookies Daun Jati

Daun jati dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi produk pangan, seperti *cookies*. *Cookies* adalah makanan ringan yang populer dengan ukuran kecil, penampilan menarik, aroma harum, dan rasa lezat (Utami & Prasetyawati, 2020). Proyek *cookies* daun jati telah dimulai di Kebontunggul (Tiffany et al., 2024). Studi lebih lanjut diperlukan untuk memahami sifat fisikokimia dan organoleptik untuk pengembangan lebih lanjut, termasuk pengembangan *cookies* ke arah *plant-based* dan *gluten-free*. Pengembangan ini menggunakan mocaf (*modified cassava flour*), yang mudah dicerna, aromatik, tinggi serat, bebas gluten, dan mengandung skopoletin, senyawa bermanfaat (Lestari & Yuniar, 2020).

Cookies merupakan salah satu jenis biskuit yang terbuat dari adonan yang lunak, memiliki tekstur renyah, dan kurang padat apabila penampangnya dipatahkan (Badan Standardisasi Nasional, 2018). *Cookies* memiliki bentuk dan ukuran yang kecil, penampilan yang menarik, aroma yang harum khas, serta rasa yang lezat, gurih, serta manis sehingga banyak disukai masyarakat (Utami dan Prasetyawati, 2020). Dari segi komposisi, *cookies* konvensional umumnya terbuat dari tepung terigu, gula, mentega, dan telur, yang memberikan tekstur dan rasa yang khas (Lestari et al., 2021). Cara pembuatan *cookies* pada umumnya dapat dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu pembuatan adonan, pencetakan adonan, dan pemanggangan (Purnasari et al., 2020). Proses produksi *cookies* dapat dilihat pada Gambar.





Gambar 4.5 Tahapan Pembuatan Cookies

Bahan Pembuatan

Bahan pembuatan *cookies* mencakup beberapa komponen penting seperti tepung, gula, telur, mentega, dan *baking powder* (Utami dan Prasetyawati, 2020). Tepung terigu yang digunakan biasanya memiliki protein rendah (8-9%) untuk menghasilkan tekstur yang rapuh dan kering merata. Gula berfungsi sebagai pemberi rasa manis dan mempengaruhi tekstur *cookies*, sementara mentega dan margarin memberikan rasa dan aroma yang enak (Lestari et al., 2021). Selain itu, telur berperan dalam menangkap udara dalam adonan, sehingga menghasilkan *cookies* yang lebih lembut dan berpori-pori kecil. Bahan-bahan ini harus dicampur dengan baik untuk memastikan *cookies* yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik dan sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan.

COOKIES DAUN DJATI

dapat enaknya, dapat sehatnya

Komposisi:

Tepung Terigu,
Bubuk Daun Jati,
Margarin, Minyak Nabati,
Brown Sugar, Kuning Telur,
Perisa vanila, Maizena,
Baking powder, Baking soda,
Chocochip (varian)

Daun Djati (Tectona grandis)
baik untuk kesehatan
kaya akan antioksidan

HOME
MADE



Gambar 4.6 Cookies Daun Jati

4. Kombucha Daun Jati

Kombucha merupakan minuman fermentasi dari teh daun jati dengan bantuan yeast dan bakteri pembentuk asam. Kultur yang digunakan pada kombucha adalah SCOBY (*symbiotic culture of bacteria and yeast*). Jenis bakteri pada kombucha adalah bakteri *Acetibacter xylinum*, *Acetobacter acetii*, *Lactobacillus* sp, *Pediococcus* sp, *Gluconabacter* sp dan golongan

ragi *Saccharomyces cerevisiae*, *Torulopsis* (Crum dan Alex, 2016). Kumpulan yeast dan bakteri tersebut membentuk lembaran menyerupai kulit selulosa yang berbentuk seperti nata yang biasanya berada pada dasar atau permukaan kombucha dan secara cepat dapat memperbanyak diri.

Pada pembuatan kombucha daun jati dipilih daun jati yang masih muda karena didalamnya memiliki kandungan antosianin. Selanjutnya dilakukan proses pelayuan, pengeringan dan sortasi kering.



Gambar 4.7 Daun jati muda

Sumber: Dokumentasi pribadi

Bubuk daun jati kemudian diseduh menggunakan air mendidih suhu 90-100C lalu didiamkan selama 3 menit. Setelah itu ditambahkan gula sebanyak 15-25% dari total volume teh dan ditambahkan kultur cair atau kultur padat SCOBY kombucha yang berumur satu minggu. Lalu dilakukan inkubasi hingga 16 hari.



Gambar 4.8 Teh daun jati (kiri) dan kombucha jati 16 hari (kanan)

Sumber: Wulandari, 2018

Manfaat kombucha daun jati adalah membantu menurunkan kolesterol, meningkatkan kerja usus halus, mengatasi gangguan pencernaan dan memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dari teh daun jati. Namun kadar tannin pada kombucha dilaporkan mengalami penurunan akibat aktivitas fermentasi.

C. Prospek Pasar Produk Olahan Daun Jati

1. Kukis Daun Jati

Salah satu produk pangan inovatif yang berpotensi dikembangkan dari daun muda *Tectona grandis* dalam adalah kukis. Kukis merupakan produk pangan berukuran kecil, berbentuk pipih, dan bercita rasa manis, yang umumnya dibuat dari campuran tepung, lemak, dan gula. Produk ini memiliki sejumlah keunggulan, antara lain daya simpan yang relatif panjang, kemudahan dalam distribusi dan konsumsi, variasi bentuk yang menarik, serta proses produksi yang tidak memerlukan waktu lama. Selain itu, kukis merupakan salah satu jenis pangan yang memiliki tingkat penerimaan tinggi di berbagai kelompok usia, sehingga memiliki prospek pasar yang luas.

Meskipun inovasi produk kukis telah berkembang pesat, pemanfaatan daun jati sebagai bahan baku masih sangat terbatas. Padahal, berbagai penelitian sebelumnya telah menunjukkan

keberhasilan penggunaan tepung daun pada produk kukis, seperti pada daun kelor yang dikenal memiliki nilai gizi dan fungsional tinggi. Hal ini membuka peluang besar untuk mengeksplorasi daun jati muda sebagai bahan substitusi atau fortifikasi dalam pembuatan kukis, baik dalam bentuk tepung maupun ekstrak, guna meningkatkan nilai tambah produk.

Konteks lokal di Desa Kebontunggul, Kecamatan Gondang, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur, Indonesia juga sangat mendukung pengembangan produk ini. Sebagian besar masyarakat yang terlibat dalam program, khususnya ibu rumah tangga, memiliki potensi untuk mengembangkan usaha rumahan berbasis pangan olahan. Aktivitas produksi kukis relatif fleksibel dan dapat dilakukan di sela-sela waktu luang, sehingga berpotensi menjadi sumber pendapatan tambahan. Dukungan infrastruktur lokal, seperti ketersediaan toko bahan baku kue yang menyediakan kebutuhan produksi dalam jumlah besar, semakin memperkuat kelayakan usaha ini.

Selain itu, keberadaan kawasan wisata Lembah Mbencirang memberikan peluang pasar yang strategis. Produk kukis berbahan daun jati dapat diposisikan sebagai oleh-oleh khas daerah yang unik dan bernilai fungsional, sehingga memiliki daya tarik tersendiri bagi wisatawan. Dengan pendekatan yang tepat dalam pengemasan dan *branding*, produk ini berpotensi menjadi ikon kuliner lokal.

Pengolahan daun jati ke dalam produk pangan seperti kukis juga merupakan langkah strategis untuk meningkatkan nilai kesehatan sekaligus nilai ekonomi dari komoditas tersebut. Mengingat kukis merupakan produk yang digemari secara luas, pengembangan kukis berbasis daun jati muda diharapkan dapat diproduksi dan dipasarkan dalam skala yang lebih besar. Pada akhirnya, inovasi ini tidak hanya mendorong diversifikasi pangan, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan kesejahteraan masyarakat melalui penciptaan peluang usaha yang berkelanjutan.





Gambar 4.9 Kukis Daun Jati

2. Teh Celup Daun Jati

Konsumsi teh secara global menunjukkan tren yang terus meningkat dan mencerminkan posisi komoditas ini sebagai salah satu minuman paling populer di dunia. Pada tahun 2022, konsumsi teh dunia tercatat mencapai sekitar 6,7 miliar kilogram dan diproyeksikan akan terus bertumbuh hingga menembus 7,4 miliar kilogram pada tahun 2025. Tren ini mengindikasikan adanya permintaan yang stabil bahkan meningkat, didorong oleh perubahan gaya hidup, kesadaran kesehatan, serta diversifikasi produk berbasis teh.

Di tingkat nasional, konsumsi teh di Indonesia—khususnya dalam bentuk teh celup—juga menunjukkan dinamika yang menarik. Data menunjukkan adanya peningkatan konsumsi dari sekitar 2,760 gram/kapita/minggu pada tahun 2019 menjadi 2,860 gram/kapita/minggu pada tahun 2022, meskipun kemudian mengalami penurunan menjadi 2,512 gram/kapita/minggu pada tahun 2023. Secara absolut, angka ini masih tergolong relatif rendah, namun tren fluktuatif tersebut tidak serta-merta

mencerminkan penurunan minat. Justru, selama periode pandemi COVID-19 (2020–2022), konsumsi teh celup mengalami peningkatan yang signifikan, yang mengindikasikan peranannya sebagai minuman yang praktis sekaligus memberikan kenyamanan (*comfort beverage*) di tengah situasi krisis.

Preferensi konsumen juga menunjukkan dominasi teh celup dibandingkan jenis teh lainnya. Berdasarkan survei terhadap 188 responden, sebanyak 57,45% memilih teh celup sebagai bentuk konsumsi utama, jauh melampaui teh serbuk (28,19%) dan teh siap minum (14,36%). Keunggulan utama teh celup terletak pada kepraktisan, kemudahan penyajian, serta konsistensi rasa, yang sangat sesuai dengan pola konsumsi masyarakat modern. Selain itu, budaya minum teh yang telah mengakar dalam keseharian masyarakat Indonesia turut memperkuat posisi produk ini di pasar domestik.

Dominasi teh celup juga tercermin dari banyaknya merek yang beredar, baik lokal maupun internasional, seperti SariWangi, Teh Sosro, Dilmah, dan Twinings. Beberapa di antaranya bahkan telah menjadi preferensi utama konsumen. Dalam survei yang melibatkan 1.804 responden, mayoritas (77,4%) memilih SariWangi sebagai merek teh celup favorit, diikuti oleh berbagai merek lain yang juga memiliki pangsa pasar signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa pasar teh celup di Indonesia tidak hanya besar, tetapi juga kompetitif dan dinamis.

Di sisi lain, tren konsumsi juga mulai bergeser ke arah produk yang lebih fungsional dan berbasis kesehatan. Selama pandemi, minat terhadap teh herbal meningkat secara signifikan, terutama di kalangan generasi muda yang semakin sadar akan pentingnya imunitas dan gaya hidup sehat. Fenomena ini membuka peluang strategis bagi pengembangan produk inovatif berbasis bahan alam lokal.

Dalam konteks ini, daun dari *Tectona grandis* memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai bahan baku teh celup



herbal. Dengan kandungan senyawa bioaktif yang telah dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan dan manfaat kesehatan lainnya, teh daun jati dapat diposisikan sebagai produk diferensiasi di pasar. Mengingat tingginya tingkat penerimaan terhadap teh celup serta meningkatnya tren konsumsi teh herbal, prospek pengembangan teh celup daun jati dapat dinilai sangat menjanjikan, baik untuk pasar domestik maupun ekspor.



Gambar 4.10 Teh Celup Daun Jati

3. Teh Daun Jati Siap Minum

Selain teh celup, segmen teh siap minum (*ready-to-drink*/RTD) juga menunjukkan daya tarik yang cukup kuat di pasar Indonesia. Meskipun secara proporsi konsumsi masih berada di bawah teh celup dan teh serbuk, preferensi konsumen terhadap karakter sensorik produk ini tergolong tinggi. Sebuah survei menunjukkan bahwa sekitar 67,34% responden menilai teh siap minum memiliki profil rasa (*flavor*) yang lebih disukai

dibandingkan teh serbuk, yang mengindikasikan keunggulan pada aspek kenyamanan konsumsi dan konsistensi cita rasa.

Dari sisi pasar, variasi produk teh siap minum yang beredar sangat beragam, baik dari segi merek, varian rasa, maupun segmentasi konsumen. Beberapa merek yang telah memiliki penetrasi kuat di Indonesia antara lain Teh Pucuk Harum, Teh Javana, Teh Botol Sosro, Frestea, dan Fruit Tea. Produk-produk ini umumnya dipasarkan dalam kemasan praktis dan siap konsumsi, dengan keunggulan utama berupa kemudahan akses serta sensasi menyegarkan, terutama karena sering dikonsumsi dalam kondisi dingin.

Tingginya penerimaan terhadap teh siap minum mencerminkan perubahan perilaku konsumen yang semakin mengutamakan kepraktisan tanpa mengorbankan aspek rasa. Hal ini sekaligus menegaskan bahwa minuman teh dalam kemasan tetap memiliki posisi yang kuat dalam lanskap industri minuman nasional. Lebih jauh, perkembangan tren pangan global yang mengarah pada produk sehat dan fungsional turut memperluas peluang inovasi di sektor ini.

Dalam konteks tersebut, pengembangan teh siap minum berbasis daun *Tectona grandis* menjadi sangat relevan. Dengan kandungan senyawa bioaktif yang berpotensi memberikan manfaat kesehatan, produk ini dapat diposisikan sebagai minuman fungsional yang tidak hanya menyegarkan, tetapi juga bernilai tambah secara nutrisi. Prospek ini semakin diperkuat oleh proyeksi dari *International Food Information Council* yang menyatakan bahwa pasar global akan semakin dipenuhi oleh minuman fungsional dalam beberapa tahun ke depan.

Dengan demikian, integrasi antara preferensi konsumen terhadap produk praktis, meningkatnya kesadaran akan kesehatan, serta ketersediaan bahan baku lokal yang potensial, menjadikan teh siap minum daun jati sebagai peluang inovasi yang strategis dan kompetitif di masa mendatang.





Gambar 4.11 Teh Daun Jati

4. Kopi Celup Daun Jati

Kopi celup berbahan daun *Tectona grandis* merupakan inovasi turunan dari produk kopi bubuk yang menggabungkan konsep kepraktisan dengan pendekatan pangan fungsional. Secara umum, konsumsi kopi bubuk di Indonesia menunjukkan tren meningkat dalam beberapa tahun terakhir, dari sekitar 15,2 gram/kapita/minggu pada tahun 2019 menjadi 17,8 gram/kapita/minggu pada tahun 2023. Peningkatan ini mencerminkan bahwa kopi tidak hanya dikonsumsi sebagai minuman, tetapi telah bertransformasi menjadi bagian dari gaya hidup masyarakat.

Pasar kopi di Indonesia juga sangat dinamis dan kompetitif, dengan kehadiran berbagai merek seperti Excelso dan Kapal Api yang telah lama dikenal luas. Selain itu, pertumbuhan pesat warung kopi (warkop) dan kedai kopi modern—termasuk jaringan seperti Starbucks dan J.CO—semakin memperkuat budaya konsumsi kopi di berbagai lapisan masyarakat. Fenomena ini menunjukkan bahwa basis konsumen kopi di Indonesia sangat besar dan terbuka terhadap berbagai inovasi produk.

Dalam konteks ini, kopi celup hadir sebagai format alternatif yang menawarkan keunikan tersendiri. Meskipun telah



tersedia di pasar, penetrasinya masih relatif terbatas sehingga belum banyak dikenal secara luas. Justru, kondisi ini menciptakan peluang diferensiasi yang signifikan. Bagi konsumen, terutama pecinta kopi, kehadiran produk yang tidak konvensional sering kali memicu rasa ingin tahu dan mendorong keinginan untuk mencoba.

Dari sisi fungsionalitas, kopi celup memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan kopi bubuk atau kopi sachet. Produk ini tidak meninggalkan ampas, dapat diseduh lebih dari satu kali, serta umumnya menggunakan kemasan yang lebih ramah lingkungan. Karakteristik ini selaras dengan preferensi konsumen modern yang semakin mengutamakan kepraktisan sekaligus keberlanjutan.

Lebih jauh, pengembangan kopi celup berbasis daun jati memberikan dimensi tambahan berupa manfaat kesehatan, mengingat kandungan senyawa bioaktif pada daun jati yang berpotensi memberikan efek fungsional bagi tubuh. Sejalan dengan tren pangan global yang semakin mengarah pada produk sehat dan fungsional—sebagaimana juga diproyeksikan oleh *International Food Information Council*—produk ini memiliki *positioning* yang kuat sebagai minuman inovatif berbasis bahan alam.

Dengan tingkat kompetisi yang masih relatif rendah, keunikan konsep produk, serta dukungan tren pasar yang positif, kopi celup daun jati memiliki prospek yang sangat menjanjikan. Inovasi ini tidak hanya berpotensi menarik minat konsumen domestik, tetapi juga dapat dikembangkan sebagai produk diferensiasi untuk pasar yang lebih luas, termasuk ekspor.





Gambar 4.12 Kopi Celup Daun Jati

5. Kopi Daun Jati Siap Minum

Di Indonesia, produk kopi siap minum (*ready-to-drink*/RTD) telah berkembang pesat dan mudah ditemukan di berbagai saluran distribusi, mulai dari ritel modern hingga warung tradisional. Ragam merek, varian rasa, dan inovasi kemasan yang terus bermunculan mencerminkan tingginya permintaan pasar. Fenomena ini tidak terlepas dari budaya konsumsi kopi yang telah mengakar kuat di masyarakat, serta meningkatnya preferensi terhadap minuman praktis yang dapat dikonsumsi kapan saja tanpa proses penyeduhan.

Peluang pengembangan produk kopi siap minum semakin terbuka lebar seiring dengan maraknya minuman dalam kemasan yang menawarkan kenyamanan dan efisiensi. Survei terhadap konsumen menunjukkan bahwa kemasan botol menjadi pilihan paling disukai (sekitar 46%), terutama karena dinilai praktis, mudah dibawa, dan aman dari risiko tumpah saat tidak langsung dihabiskan. Oleh karena itu, pemilihan kemasan botol untuk produk kopi siap minum berbasis daun *Tectona grandis* merupakan keputusan strategis yang selaras dengan preferensi pasar.

Dari sisi kompetisi, pasar kopi siap minum di Indonesia diisi oleh berbagai merek yang telah memiliki basis konsumen kuat, seperti Kopiko, Golda, Good Day, Nescafé, dan Kapal Api. Keberagaman produk ini menunjukkan bahwa pasar RTD *coffee* memiliki tingkat penetrasi yang tinggi sekaligus kompetisi yang ketat. Namun demikian, faktor harga yang relatif terjangkau serta cita rasa yang sesuai dengan preferensi lokal tetap menjadi determinan utama dalam keputusan pembelian konsumen.

Dari aspek teknologi, keberhasilan produk kopi siap minum sangat dipengaruhi oleh proses produksi yang tepat, termasuk formulasi pencampuran, teknik penyeduhan, sterilisasi kemasan, serta penerapan metode *hot filling* untuk memastikan keamanan mikrobiologis dan memperpanjang umur simpan produk. Dengan penerapan teknologi yang baik, produk tidak hanya memiliki kualitas sensori yang stabil, tetapi juga daya simpan yang lebih panjang tanpa mengorbankan keamanan pangan.

Menariknya, segmen kopi herbal siap minum masih relatif belum banyak dieksplorasi di pasar Indonesia. Kondisi ini membuka peluang diferensiasi yang signifikan, terutama jika dikombinasikan dengan tren konsumsi yang semakin mengarah pada produk sehat dan fungsional. Sejalan dengan proyeksi *International Food Information Council* mengenai meningkatnya permintaan terhadap minuman fungsional, pengembangan kopi siap minum berbasis daun jati memiliki prospek pasar yang sangat menjanjikan. Produk ini berpotensi mengisi ceruk pasar (*niche market*) sebagai minuman inovatif yang tidak hanya menawarkan kepraktisan dan cita rasa, tetapi juga manfaat kesehatan yang berbasis bahan alam.





Gambar 4.13 Kopi Daun Jati

D. Segmentasi Pasar Produk Berbasis Daun *Tectona grandis*

1. Kukis Daun Jati

Sebagai produk pangan olahan, kukis berbasis daun jati memiliki segmentasi pasar yang lebih luas dan inklusif, mencakup anak-anak hingga lanjut usia (± 5 tahun ke atas). Produk ini sangat potensial menjangkau berbagai kelompok konsumen, mulai dari anak-anak, remaja, hingga keluarga.

Target utamanya adalah konsumen yang menyukai camilan praktis dengan cita rasa menarik, namun tetap memberikan manfaat kesehatan. Segmen ini juga mencakup orang tua yang mulai memperhatikan kualitas gizi makanan ringan bagi anak-anaknya, serta konsumen yang tertarik pada inovasi camilan berbasis bahan alami.

Selain itu, kukis daun jati juga berpotensi menyasar pasar oleh-oleh dan produk lokal khas daerah, terutama bagi wisatawan yang mencari produk unik dan berbeda. Dari sisi perilaku, konsumen dalam segmen ini cenderung menyukai produk yang mudah dikonsumsi, memiliki daya simpan panjang, serta memiliki nilai tambah baik dari segi kesehatan maupun keunikan.

2. Teh Celup Daun Jati

Segmen utama produk ini mencakup rentang usia yang luas, mulai dari anak usia sekolah dasar (± 11 tahun) hingga kelompok lanjut usia (> 60 tahun). Target pasar ini terutama terdiri dari konsumen yang telah terbiasa mengonsumsi teh, khususnya dalam bentuk teh celup maupun teh herbal.

Dari sisi psikografis, produk ini ditujukan bagi individu yang memiliki kesadaran terhadap kesehatan (*health-conscious consumers*), menghargai kepraktisan dalam konsumsi sehari-hari, serta memiliki ketertarikan terhadap produk pangan fungsional berbasis bahan alami. Selain itu, segmen ini juga mencakup konsumen dengan *novelty-seeking behavior*, yaitu mereka yang terbuka terhadap inovasi dan tertarik mencoba produk baru dengan nilai tambah kesehatan.

3. Teh Daun Jati Siap Minum (RTD Tea)

Produk ini menyasar kelompok usia yang serupa, yakni dari usia ± 11 tahun hingga lanjut usia, namun dengan fokus pada konsumen yang memiliki gaya hidup lebih dinamis. Target utamanya adalah penggemar teh siap minum dan teh herbal yang mengutamakan kemudahan akses serta konsumsi instan.

Secara perilaku, segmen ini terdiri dari konsumen yang menginginkan kombinasi antara kepraktisan, cita rasa yang menyegarkan, dan manfaat kesehatan. Mereka cenderung aktif, *mobile*, dan memiliki preferensi terhadap produk yang dapat dikonsumsi “*on-the-go*”. Ketertarikan terhadap inovasi produk juga menjadi karakter penting dalam segmen ini, terutama dalam konteks minuman fungsional berbasis bahan alami.

4. Kopi Celup Daun Jati

Segmen pasar kopi celup daun jati lebih spesifik, yaitu dimulai dari usia remaja (≥ 17 tahun) hingga lanjut usia. Produk ini ditujukan bagi penggemar kopi, khususnya kopi bubuk, yang



ingin mendapatkan pengalaman konsumsi berbeda melalui format celup yang lebih praktis dan bersih (tanpa ampas).

Selain kesadaran terhadap kesehatan, segmen ini juga mencakup konsumen yang memiliki kepedulian terhadap aspek keberlanjutan (*environmentally conscious consumers*), mengingat potensi penggunaan kemasan yang lebih ramah lingkungan. Mereka umumnya menghargai efisiensi, kepraktisan, serta memiliki ketertarikan terhadap produk inovatif yang menggabungkan fungsi kesehatan dan pengalaman konsumsi baru.

5. Kopi Daun Jati Siap Minum (RTD Coffee)

Produk ini menyasar kelompok usia ≥ 17 tahun hingga lanjut usia, dengan fokus pada konsumen kopi siap minum yang menginginkan kemudahan tanpa harus menyeduh. Target utamanya adalah individu dengan gaya hidup modern yang membutuhkan minuman praktis, cepat, dan mudah diakses.

Dari perspektif psikografis, segmen ini mencakup konsumen yang sadar akan pentingnya kesehatan namun tetap mengutamakan kenyamanan dan efisiensi. Mereka cenderung terbuka terhadap inovasi, khususnya produk kopi dengan diferensiasi berbasis bahan alami seperti daun jati. Kombinasi antara kepraktisan, rasa, dan manfaat fungsional menjadi faktor kunci dalam menarik minat segmen ini.

E. Kesimpulan

Secara keseluruhan, kategori-kategori produk berbasis daun *Tectona grandis* ini menargetkan konsumen dengan karakteristik utama: sadar kesehatan, menghargai kepraktisan, dan terbuka terhadap inovasi. Diferensiasi antar produk terletak pada preferensi antara lain bentuk konsumsi (seduh vs siap minum) serta kebiasaan dasar (*tea drinker* vs *coffee drinker*), sehingga memungkinkan penetrasi pasar yang lebih luas dan tersegmentasi secara efektif.





Pengendalian Mutu Produk Olahan Daun Jati



Beragam potensi pemanfaatan dan pengolahan daun *Tectona grandis* telah diuraikan secara komprehensif pada bab-bab sebelumnya, mencakup aspek komposisi, bioaktivitas, hingga peluang pengembangan produk. Oleh karena itu, pembahasan pada bab ini difokuskan secara lebih spesifik pada aspek pengendalian mutu (*quality control*) pada produk olahan terpilih sebagai model representatif.

Dua jenis produk yang dipilih sebagai fokus kajian adalah kukis dan teh daun jati. Pemilihan ini didasarkan pada pertimbangan praktis dan aplikatif, yaitu bahwa kedua produk tersebut telah memiliki implementasi nyata pada skala industri maupun usaha mikro, sehingga memungkinkan dilakukan evaluasi mutu yang lebih kontekstual dan berbasis praktik.

Selain itu, karakteristik kedua produk ini mewakili dua kategori penting dalam pengolahan pangan:



1. Produk padat (kukis), yang menitikberatkan pada parameter mutu seperti tekstur, kadar air, stabilitas lemak, dan penerimaan organoleptik
2. Produk minuman (teh), yang menekankan pada stabilitas senyawa bioaktif, warna, aroma, serta keamanan mikrobiologis

Dengan menggunakan kedua produk ini sebagai model, diharapkan dapat disusun suatu kerangka pengendalian mutu yang sistematis dan aplikatif. Kerangka tersebut selanjutnya dapat diadaptasi dan dikembangkan untuk berbagai bentuk produk olahan daun jati lainnya, dengan menyesuaikan karakteristik masing-masing produk.

Dengan demikian, pendekatan yang digunakan dalam bab ini tidak hanya bersifat deskriptif, tetapi juga memberikan panduan praktis berbasis prinsip ilmiah yang dapat digunakan sebagai acuan dalam pengembangan dan standardisasi produk olahan daun jati secara lebih luas.

A. Pengendalian Mutu Kukis Daun Jati

1. Deskripsi Produk

Produk kukis (*cookies*) termasuk dalam kategori biskuit sebagaimana diatur dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 2973:2011 tentang biskuit. Dalam standar tersebut, kukis didefinisikan sebagai jenis biskuit yang dibuat dari adonan lunak, memiliki tekstur renyah, serta menunjukkan struktur penampang yang relatif kurang padat ketika dipatahkan. Secara umum, biskuit merupakan produk bakteri kering yang dihasilkan melalui proses pemanggangan adonan berbasis tepung terigu (dengan atau tanpa substitusi), lemak atau minyak, serta dapat ditambahkan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diizinkan sesuai regulasi.

2. Parameter mutu yang dikendalikan

Pengendalian mutu pada produk kukis mencakup empat aspek utama, yaitu:

- a. Fisik: berat per unit, ukuran, dan konsistensi bentuk
- b. Kimia: kadar air, kadar protein, dan komposisi nutrisi lainnya
- c. Mikrobiologi: keamanan dari cemaran mikroba
- d. Sensoris: warna, aroma, rasa, dan tekstur

Parameter fisik seperti berat per kukis maupun berat per kemasan umumnya dikontrol menggunakan pendekatan statistik, misalnya peta kendali (*control chart*) yang mencakup batas kendali atas, batas kendali bawah, dan nilai tengah. Sementara itu, pengujian mikrobiologi dilakukan baik pada bahan baku maupun produk akhir untuk menjamin keamanan pangan.

3. Pengendalian produksi kukis

Pengendalian mutu bahan baku

Tahap awal dalam proses produksi meliputi penerimaan, penyimpanan, dan persiapan bahan baku. Pada tahap ini, peran *quality control (QC)* sangat krusial, yaitu melakukan verifikasi bahan baku yang diterima berdasarkan dokumen *certificate of analysis (CoA)* dari pemasok.

Pemeriksaan meliputi:

- a. Kuantitas bahan yang diterima
- b. Kualitas bahan secara organoleptik (warna, bau, penampakan)
- c. Pengujian laboratorium untuk parameter kimia dan mikrobiologi

Bahan baku yang memenuhi spesifikasi akan diterima, sedangkan yang tidak sesuai akan ditolak atau dikembalikan kepada pemasok.



Penyimpanan bahan baku dilakukan berdasarkan karakteristik masing-masing:

- a. Bahan cair (misalnya minyak nabati dan lesitin) disimpan dalam tangki terpisah untuk mencegah kontaminasi silang
- b. Bahan tambahan (*flavor*, *whey powder*, bahan kemasan) disimpan terpisah
- c. Bahan berbasis tepung (tepung terigu, tapioka, tepung daun jati) disimpan pada suhu sekitar 30–32°C

Untuk mencegah kontaminasi fisik, bahan seperti tepung dan gula dilakukan pengayakan (*sieving*) sebelum digunakan dalam proses produksi.

Selain itu, diterapkan prinsip *first expired first out* (FEFO), yaitu penggunaan bahan baku berdasarkan tanggal kedaluwarsa terdekat. Pengendalian suhu dan kelembapan ruang penyimpanan juga menjadi faktor penting dalam menjaga stabilitas bahan.

Standar mutu yang digunakan oleh industri umumnya mengacu pada SNI, standar internasional (untuk ekspor), serta spesifikasi internal perusahaan.

Pengendalian mutu proses produksi

Mengacu pada SNI 2973:2011, beberapa parameter penting yang harus dikendalikan dalam proses produksi meliputi:

- a. Kadar air maksimal 5%
- b. Kadar protein minimal 5% (tanpa bahan pengisi/pelapis)
- c. Karakteristik sensoris normal (warna, aroma, rasa)
- d. Batas cemaran logam berat dan mikrobiologi

Alur proses produksi kukis secara umum meliputi:

- a. Persiapan bahan baku (penimbangan, pengayakan, pencairan lemak)
- b. Pencampuran (*mixing*)

- c. Pencetakan (*forming*)
- d. Pemanggang (baking)
- e. Pendinginan (*cooling*)
- f. Pengemasan (*packaging*)

Dalam setiap tahapan, QC memiliki peran monitoring yang spesifik:

- a. *Mixing*: kecepatan dan durasi pengadukan dikontrol untuk menghasilkan adonan homogen
- b. *Baking*: suhu oven dipantau secara kontinu dari zona awal hingga akhir
- c. *Cooling*: dilakukan pada konveyor yang harus memenuhi standar kebersihan sesuai SSOP (*Sanitation Standard Operating Procedure*)
- d. Pengemasan: dilakukan pengujian kualitas *seal* (misalnya uji carbonize), serta deteksi logam menggunakan *metal detector*

Selain itu, dilakukan pengujian dimensi dan berat produk menggunakan alat ukur seperti jangka sorong, serta evaluasi parameter mutu seperti kadar air, integritas kemasan, dan sistem kode produksi (*coding*).

Pengendalian mutu produk dan pascaproduksi

Setelah proses produksi selesai, dilakukan pengujian akhir terhadap seluruh parameter mutu sesuai standar yang telah ditetapkan. Tahap ini bertujuan untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan memiliki konsistensi kualitas antar *batch* produksi.

Hasil evaluasi mutu akhir akan menentukan status produk, yaitu:

- a. Lolos QC (*accepted*) → produk dapat dipasarkan
- b. Ditolak (*rejected*) → produk tidak memenuhi standar



- c. Dikerjakan ulang (*rework*) → produk masih dapat diperbaiki melalui proses tertentu

Tahap pengendalian mutu pascaproduksi juga mencakup pemantauan selama distribusi dan penyimpanan di pasar, guna memastikan bahwa kualitas produk tetap terjaga hingga sampai ke konsumen.

4. Penekanan

Pengendalian mutu pada produk kukis tidak hanya berfokus pada produk akhir, tetapi mencakup seluruh rantai proses mulai dari bahan baku hingga distribusi. Pendekatan ini dikenal sebagai *quality assurance system*, yang bertujuan untuk menjamin keamanan, konsistensi, dan penerimaan konsumen terhadap produk secara berkelanjutan.

5. Hal-hal lain yang harus dikendalikan

Selain pengendalian mutu pada bahan baku dan proses produksi, terdapat sejumlah aspek krusial lain yang tidak kalah penting dalam menjamin keamanan dan konsistensi kualitas produk pangan, khususnya produk olahan berbasis daun jati. Aspek-aspek ini mencakup standar sanitasi, pengendalian bahan pengemas, sistem deteksi kontaminan, serta pengendalian khusus pada produk yang mengandung senyawa bioaktif.

Standar sanitasi (*Sanitation Standard Operating Procedures/SSOP*)

Sanitasi dalam industri pangan merupakan fondasi utama dalam menjamin keamanan produk. Penerapan *Sanitation Standard Operating Procedures* (SSOP) bertujuan untuk meminimalkan potensi kontaminasi dengan mengendalikan seluruh titik kritis yang bersentuhan langsung maupun tidak langsung dengan produk. Ruang lingkup SSOP meliputi kebersihan permukaan peralatan, kualitas air yang digunakan, serta pengendalian hama (*pest control*) di area produksi.



Sanitasi tidak hanya terbatas pada area dalam pabrik, tetapi juga mencakup lingkungan eksternal. Area luar yang tidak terkelola dengan baik berpotensi menjadi sumber cemaran yang masuk melalui kendaraan, bahan baku, maupun pekerja. Oleh karena itu, kebersihan lingkungan industri harus dijaga secara konsisten, didukung dengan fasilitas pembuangan limbah yang memadai serta implementasi prosedur pembersihan (*cleaning procedure*) yang ketat dan terjadwal.

Selain itu, faktor sumber daya manusia juga menjadi bagian integral dalam SSOP. Pekerja yang terlibat langsung dalam proses produksi diwajibkan memenuhi standar higienitas tinggi, seperti mencuci tangan secara berkala, penggunaan *sanitiser* (misalnya alkohol), serta menjaga kebersihan kuku, rambut, dan kondisi fisik secara umum. Pengendalian ini biasanya dilakukan melalui formulir inspeksi dan monitoring rutin untuk memastikan kepatuhan terhadap standar yang telah ditetapkan.

6. Pengendalian mutu bahan pengemas dan proses pengemasan

Bahan pengemas memiliki spesifikasi mutu tersendiri yang harus dipenuhi, meliputi ketebalan, integritas struktur, kualitas cetakan (*printing*), serta ketahanan terhadap kebocoran atau kerusakan fisik. Pengemasan yang tidak memenuhi standar dapat berdampak langsung pada penurunan mutu produk, terutama terkait umur simpan dan keamanan pangan.

Pada metode pengemasan tertentu seperti *vacuum packaging*, bahan kemasan harus memiliki sifat sebagai barrier terhadap oksigen, uap air, senyawa volatil, serta paparan cahaya. Hal ini penting untuk mencegah reaksi oksidasi dan degradasi senyawa aktif di dalam produk.

Pengujian kebocoran kemasan menjadi bagian penting dalam pengendalian mutu. Proses ini dilakukan dengan metode uji vakum, di mana sampel kemasan diuji pada tekanan tertentu (misalnya hingga -0,03 MPa). Indikator kebocoran ditandai dengan munculnya gelembung udara. Pengujian dilakukan secara



berkala (misalnya tiga kali per *shift* per mesin) untuk memastikan konsistensi kualitas kemasan sesuai dengan standar operasional prosedur (SOP).

7. Deteksi kontaminasi logam (*Metal Detection System*)

Keberadaan kontaminan logam dalam produk pangan merupakan risiko serius yang harus dieliminasi. Oleh karena itu, industri pangan modern menggunakan *metal detector* sebagai bagian dari sistem jaminan mutu.

Perangkat ini bekerja dengan mendeteksi partikel logam seperti besi (Fe), non-besi (non-Fe), dan *stainless steel* melalui sensor elektromagnetik. Sistem ini dilengkapi dengan *rejector* otomatis yang akan memisahkan produk terkontaminasi serta alarm sebagai indikator peringatan.

Validasi kinerja alat dilakukan secara rutin menggunakan *standard test piece* yang telah disterilisasi. Sistem dianggap berfungsi optimal apabila mampu mendeteksi dan menolak benda uji tersebut secara konsisten. Implementasi sistem ini merupakan bagian dari pendekatan *Hazard Analysis and Critical Control Points* (HACCP) dalam industri pangan.

8. Pengendalian mutu produk berbasis senyawa bioaktif

Produk berbasis daun jati (*Tectona grandis*) memiliki karakteristik unik karena mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, dan pigmen alami. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pengendalian mutu yang lebih spesifik untuk memastikan stabilitas dan efektivitas senyawa tersebut.

Dalam pengembangan pigmen alami dari daun jati, beberapa parameter mutu yang perlu dikendalikan meliputi:

- a. Intensitas warna – Ekstrak daun jati, khususnya dengan pelarut etil asetat, menunjukkan intensitas warna cokelat kemerahan yang optimal. Parameter ini penting dalam aplikasi sebagai pewarna alami.



- b. Profil flavonoid – Analisis menggunakan teknik seperti LC-MS dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengontrol kandungan flavonoid sebagai indikator kualitas bioaktif.
- c. Kelarutan ekstrak – Efektivitas pelarut, seperti etanol 50%, menjadi faktor penting dalam memperoleh rendemen dan kandungan senyawa aktif yang maksimal.
- d. Stabilitas senyawa – Uji stabilitas dilakukan untuk mengevaluasi degradasi senyawa aktif selama penyimpanan, yang dapat memengaruhi warna dan aktivitas biologis.
- e. Aplikasi fungsional – Ekstrak daun jati juga menunjukkan potensi sebagai pewarna alami pada rambut, dengan variasi warna tergantung pada usia daun yang digunakan.

Pengendalian parameter-parameter tersebut menjadi krusial untuk memastikan bahwa produk berbasis daun jati tidak hanya memenuhi standar mutu, tetapi juga memiliki konsistensi dalam fungsi biologis dan nilai tambahnya.

Secara keseluruhan, integrasi antara sanitasi yang ketat, sistem pengemasan yang andal, deteksi kontaminan yang presisi, serta pengendalian senyawa bioaktif yang komprehensif merupakan kunci dalam menghasilkan produk pangan berbasis daun jati yang aman, berkualitas tinggi, dan kompetitif di pasar.

B. Pengendalian Mutu Teh Daun Jati

1. Deskripsi Produk

Di Indonesia, spektrum produk teh tidak terbatas pada teh konvensional seperti teh hitam dan teh hijau, baik dalam bentuk celup maupun bubuk, tetapi juga mencakup berbagai inovasi teh berbasis bahan lokal dengan karakteristik fungsional yang beragam. Untuk mengakomodasi keragaman tersebut, pada tahun 2000 ditetapkan SNI 01-3836-2000 yang secara spesifik mengatur kategori teh kering dalam kemasan. Standar ini



mencakup berbagai jenis teh seperti teh hitam, teh hijau, teh melati, serta teh dengan penambahan aroma lainnya yang dikemas dalam ukuran tertentu dan dirancang siap untuk diseduh.

Dalam konteks ini, teh berbasis daun jati (*Tectona grandis*) dapat diposisikan sebagai produk teh herbal inovatif yang tetap mengacu pada parameter mutu yang ditetapkan dalam SNI tersebut. Dengan demikian, meskipun berasal dari bahan non-konvensional, produk ini tetap dapat distandardisasi dalam kerangka regulasi nasional, terutama terkait aspek mutu fisik, kimia, serta keamanan pangan.

2. Parameter produksi yang dikendalikan mutunya

Pengendalian mutu produk teh di Indonesia dilaksanakan melalui pendekatan yang komprehensif dan berlapis, mencakup seluruh rantai produksi dari bahan baku hingga pasca pemasaran. Sistem ini dirancang untuk menjamin konsistensi mutu, keamanan, serta potensi khasiat produk. Adapun tahapan utama dalam pengawasan mutu tersebut meliputi:

a. Pengawasan selama proses produksi (*In-Process Control* / IPC)

Pengendalian mutu dilakukan secara real-time pada setiap tahapan proses produksi. Pendekatan *In-Process Control* (IPC) memastikan bahwa seluruh tahapan—mulai dari seleksi bahan baku, proses pengolahan, hingga pengemasan—berjalan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Hal ini penting untuk meminimalkan deviasi mutu dan mencegah potensi kontaminasi atau degradasi senyawa aktif sejak dini.

b. Penerapan CPOTB

CPOTB merupakan kerangka utama dalam sistem pemastian mutu untuk produk herbal dan obat tradisional. Implementasinya mencakup berbagai aspek kritis, antara lain:

- Manajemen mutu dan sistem organisasi,



- Kompetensi dan pelatihan personalia,
- Desain bangunan serta kelayakan fasilitas dan peralatan,
- Sanitasi dan higiene,
- Sistem dokumentasi yang terdokumentasi dengan baik,
- Proses produksi dan pengawasan mutu,
- Pengelolaan kegiatan alih daya (*outsourcing*),
- Sistem penyimpanan dan distribusi,
- Penanganan keluhan konsumen, penarikan kembali produk (*recall*), serta pengelolaan produk kembalian,
- Serta pelaksanaan inspeksi diri secara berkala.

Pendekatan ini memastikan bahwa produk dihasilkan secara konsisten dan memenuhi persyaratan mutu yang telah ditentukan.

c. Pengujian dan analisis laboratorium

Tahapan ini bertujuan untuk memverifikasi kandungan senyawa aktif serta memastikan keamanan produk. Metode analisis modern seperti Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT/HPLC) digunakan untuk melakukan *quantitative profiling* senyawa bioaktif, misalnya dalam penetapan kadar kurkumin pada produk berbasis *Curcuma* sp. Pendekatan serupa dapat diterapkan pada teh daun jati untuk menjamin konsistensi kandungan fitokimia yang berkontribusi terhadap aktivitas biologisnya.

d. Dokumentasi dan *traceability*

Seluruh aktivitas produksi, termasuk pengawasan mutu, pengambilan sampel, pengujian laboratorium, hingga uji stabilitas, harus didokumentasikan secara sistematis dan dapat ditelusuri (*traceable*). Dokumentasi ini tidak hanya berfungsi sebagai bukti kepatuhan terhadap prosedur operasional



standar, tetapi juga sebagai dasar evaluasi berkelanjutan dan audit mutu.

e. Pengawasan mutu pasca pemasaran

Pengawasan tidak berhenti pada tahap produksi, melainkan berlanjut setelah produk beredar di pasar. Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) berperan dalam melakukan *post-marketing surveillance* melalui audit berkala maupun insidentil, serta pengujian sampel produk di pasaran. Untuk produk yang mengklaim manfaat herbal, BPOM juga melakukan pemantauan efek samping melalui sistem MESO (Monitoring Efek Samping Obat) dan MESOT (Monitoring Efek Samping Obat Tradisional), guna memastikan keamanan konsumsi dalam jangka panjang.

Secara keseluruhan, sistem pengawasan mutu teh di Indonesia bersifat terintegrasi, multidisipliner, dan berbasis regulasi yang ketat. Pendekatan ini memungkinkan pengendalian mutu dilakukan secara menyeluruh—mulai dari hulu hingga hilir—sehingga produk yang dihasilkan tidak hanya memenuhi standar keamanan pangan, tetapi juga memiliki konsistensi mutu dan potensi khasiat yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Lebih lanjut parameter mutu fisik dan kimia produk teh kering dalam kemasan diatur dalam SNI 1-3638-2000 (Tabel 5.1)

Tabel 5.1. Beberapa parameter mutu dan batasan nilai dalam SNI 01-3638-2000 teh kering dalam kemasan

	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Warna	-	Hijau kekuningan sampai merah kecoklatan
2	Bau	-	Khas teh, bebas bau asing
3	Rasa	-	Khas teh, bebas rasa asing



4	Kadar air	% b/b	Maks 8
5	Kadar ekstrak dalam air	% b/b	Min 32
6	Kadar abu total	% b/b	Maks 8
7	Kadar abu larut dalam air dari abu total	% b/b	Min 45
8	Kadar abu tak larut dalam asam	% b/b	Maks 1
9	Serat kasar	% b/b	Maks 16

Selain parameter fisik dan kimia, aspek keamanan produk juga ditentukan oleh pemenuhan standar mutu mikrobiologi serta batas cemaran logam berat. Parameter mikrobiologi mencakup keberadaan dan jumlah mikroorganisme indikator maupun patogen, yang harus dikendalikan agar berada di bawah ambang batas yang ditetapkan. Sementara itu, kandungan logam berat seperti timbal (Pb), kadmium (Cd), dan merkuri (Hg) harus dipastikan tidak melebihi batas maksimum yang diizinkan, mengingat potensi toksisitasnya terhadap kesehatan.

Pemenuhan seluruh parameter tersebut tidak dapat dicapai secara parsial, melainkan harus melalui sistem pengendalian mutu yang komprehensif sejak tahap awal. Hal ini meliputi seleksi dan verifikasi bahan baku yang memenuhi spesifikasi, penerapan praktik produksi yang higienis dan terstandar, serta pengendalian proses yang konsisten untuk mencegah kontaminasi silang. Selain itu, diperlukan pengujian laboratorium secara berkala sebagai bagian dari verifikasi mutu. Dengan pendekatan ini, kualitas dan keamanan produk dapat dijaga secara berkelanjutan serta memenuhi persyaratan regulasi yang berlaku.



3. Pengendalian mutu produksi teh daun jati

Secara umum, teh daun jati (*Tectona grandis*) diproduksi melalui tahapan sederhana namun kritis, dimulai dari pengumpulan daun jati—terutama daun muda—yang kemudian dibersihkan untuk menghilangkan kontaminan fisik, dilanjutkan dengan proses pengeringan hingga mencapai kadar air yang sesuai untuk penyimpanan. Bahan kering selanjutnya dapat diolah menjadi serbuk dan dikemas dalam berbagai bentuk produk akhir, seperti kantong teh celup, kemasan botol siap minum, maupun kemasan kaleng. Meskipun prosesnya tampak sederhana, setiap tahapan memerlukan pengendalian mutu yang ketat untuk menjamin konsistensi kualitas dan keamanan produk.

4. Pengendalian mutu bahan baku

Daun jati (*Tectona grandis*) telah lama dimanfaatkan dalam industri pangan tradisional di Indonesia, khususnya sebagai bahan pengemas alami, yang menunjukkan bahwa material ini memiliki karakteristik fisik dan kimia yang relevan untuk aplikasi pangan. Kajian ilmiah menunjukkan adanya perbedaan karakteristik antara daun muda dan daun dewasa, baik dari segi sifat mekanik maupun komposisi kimianya.

Daun jati muda umumnya memiliki warna hijau muda, ketebalan sekitar $0,306 \pm 0,024$ mm, kuat tarik relatif lebih rendah, serta kadar air yang tinggi. Sebaliknya, daun jati dewasa cenderung berwarna lebih gelap, lebih tebal, dan memiliki kekuatan mekanik yang lebih tinggi. Selain itu, terdapat perbedaan dalam profil kimia, termasuk komposisi asam lemak dan senyawa volatil, yang berpotensi memengaruhi karakteristik sensori maupun bioaktivitas produk akhir.

Dalam konteks industri, tahap awal pengendalian mutu dimulai dari penetapan sumber bahan baku. Perusahaan harus melakukan *feasibility study* untuk menentukan pemasok yang memenuhi kriteria, tidak hanya dari segi kualitas bahan tetapi juga keberlanjutan pasokan (*supply sustainability*). Evaluasi ini



mencakup analisis karakteristik fisik, kimia, serta kandungan senyawa bioaktif yang relevan dengan tujuan formulasi produk.

Setelah pemasok ditetapkan, pengendalian mutu bahan baku dilakukan secara operasional melalui parameter-parameter yang telah didefinisikan dalam dokumen mutu. Parameter ini kemudian diterjemahkan ke dalam formulir inspeksi yang digunakan oleh personel *Quality Control* (QC) pada saat penerimaan bahan baku. Seluruh data hasil inspeksi dicatat dan dimonitor secara berkala oleh supervisor QC atau pihak berwenang lainnya untuk memastikan konsistensi mutu antar *batch* produksi.

5. Parameter dan metode pengendalian

Pengendalian mutu bahan baku dapat dilakukan terhadap berbagai parameter, baik secara organoleptik maupun instrumental. Sebagai contoh, warna daun dapat dievaluasi secara visual oleh operator terlatih atau menggunakan alat pengukur warna (*colorimeter*) untuk meningkatkan objektivitas.

Pendekatan yang lebih kuantitatif dapat diterapkan pada parameter seperti ketebalan daun. Berdasarkan data literatur, misalnya ketebalan daun jati muda sebesar $0,306 \pm 0,024$ mm, industri dapat menetapkan batas spesifikasi berupa nilai minimum dan maksimum yang masih dapat ditoleransi (*upper and lower specification limits*). Penentuan batas ini tidak hanya mengacu pada literatur, tetapi juga mempertimbangkan *historical production data* dan *process capability*.

Dalam implementasinya, personel QC akan melakukan pengukuran terhadap sampel bahan baku yang diterima dan membandingkannya dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Apabila hasil pengukuran berada di luar batas toleransi, maka bahan baku tersebut dapat dikategorikan sebagai *non-conforming material* dan akan memicu keputusan penolakan atau tindakan korektif terhadap pemasok.



6. Strategi Sampling

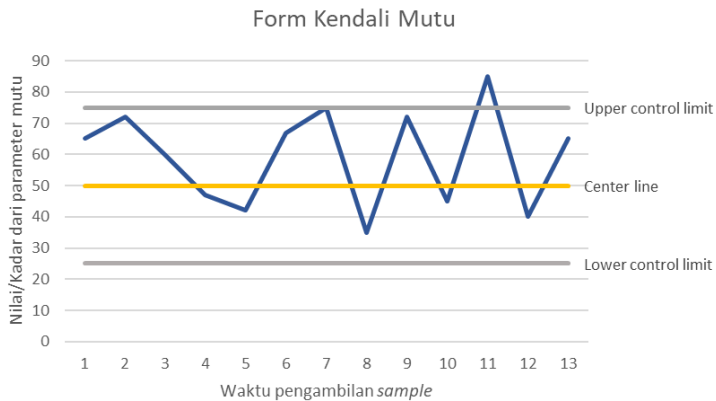
Keandalan pengendalian mutu sangat bergantung pada representativitas sampel yang diuji. Oleh karena itu, penentuan jumlah sampel harus dilakukan secara sistematis menggunakan pendekatan statistik untuk memastikan bahwa sampel yang diambil benar-benar mewakili keseluruhan populasi bahan baku yang diterima.

Metode penentuan jumlah sampel dapat mengacu pada prinsip statistik dasar maupun standar baku seperti *military standard* (misalnya MIL-STD untuk *acceptance sampling*) atau metode lain yang relevan. Dengan pendekatan ini, keputusan penerimaan atau penolakan bahan baku dapat dilakukan secara lebih objektif dan terukur, sehingga mengurangi risiko kesalahan dalam proses produksi.

Pengendalian mutu bahan baku dalam produksi teh daun jati merupakan fondasi utama dalam menjamin kualitas produk akhir. Proses ini tidak hanya mencakup evaluasi karakteristik bahan secara fisik dan kimia, tetapi juga melibatkan sistem dokumentasi, pengawasan berlapis, serta pendekatan statistik dalam pengambilan keputusan. Dengan penerapan sistem pengendalian mutu yang terstruktur dan berbasis data, industri dapat memastikan bahwa setiap *batch* produksi memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan serta konsisten dalam hal keamanan dan performa produk.

Berikut adalah grafik contoh kendali mutu pada suatu karakter bahan atau produk yang diukur dengan nilai tengah dan toleransi batas atas dan bawah.





Gambar 5.1. Contoh hasil kendali mutu dengan nilai tengah, batas atas dan batas bawah yang diterima atau disepakati oleh suatu industri.

7. Pengendalian mutu proses produksi

Pengendalian mutu selama proses produksi pada prinsipnya mengadopsi pendekatan yang serupa dengan pengendalian mutu pada tahap penerimaan bahan baku, yaitu berbasis pada spesifikasi yang terdokumentasi dan prosedur inspeksi yang sistematis. Perbedaannya terletak pada jenis parameter yang dikendalikan, yang disesuaikan dengan karakteristik tiap tahapan proses serta target mutu produk antara (*work in process*).

Penetapan parameter kritis dalam proses produksi bersifat multidimensional dan dapat bersumber dari berbagai rujukan, antara lain regulasi pemerintah (misalnya persyaratan kadar air dalam SNI 01-3836-2000), bukti ilmiah dari literatur (misalnya kandungan polifenol yang berkorelasi dengan aktivitas antioksidan), pengalaman empiris industri (*historical process data*), praktik terbaik dari asosiasi industri sejenis, hingga spesifikasi khusus yang diminta oleh konsumen atau mitra bisnis.

Dalam praktik industri teh, parameter yang umum dikendalikan selama proses produksi meliputi:

- a. Kadar air hasil pengeringan (sebagai indikator stabilitas dan umur simpan),
- b. Ukuran partikel (granulometri) dari serbuk atau serpihan teh,
- c. Keseragaman berat isi per kemasan,
- d. Atribut sensori seperti warna, aroma, dan rasa,
- e. Serta parameter proses lainnya yang relevan dengan konsistensi produk.

Setiap titik kendali mutu (*control point*) dalam proses produksi harus disertai dengan kriteria penerimaan yang jelas serta konsekuensi operasional yang telah ditetapkan. Produk antara atau bahan dalam proses dapat diklasifikasikan sebagai:

- a. lolos (*accepted*) apabila memenuhi spesifikasi,
- b. ditolak (*rejected*) apabila berada di luar batas toleransi kritis, atau
- c. dapat diperbaiki (*rework*) apabila masih memungkinkan untuk dikoreksi tanpa mengorbankan mutu dan keamanan produk.

Pendekatan ini memastikan bahwa deviasi mutu dapat dideteksi dan ditangani sedini mungkin sebelum berlanjut ke tahap berikutnya.

8. Pengendalian mutu produk akhir dan pasca pemasaran

Pengendalian mutu pada produk akhir bertujuan untuk memverifikasi bahwa seluruh proses produksi telah menghasilkan produk yang memenuhi standar yang dipersyaratkan, baik standar nasional, standar negara tujuan ekspor, maupun spesifikasi yang ditetapkan oleh pelanggan.

Sebelum produk dilepas ke pasar (*product release*), dilakukan serangkaian pengujian akhir terhadap parameter-

parameter kritis. Pengujian ini mencakup atribut fisik (misalnya warna dan kekentalan untuk produk cair), kimia, serta aspek sensori. Namun demikian, parameter yang paling krusial dalam industri pangan adalah uji mikrobiologi, mengingat keterkaitannya langsung dengan aspek keamanan konsumsi.

Dalam praktik *good manufacturing practices*, produk tidak diperkenankan untuk didistribusikan sebelum hasil pengujian mikrobiologi dinyatakan memenuhi syarat. Hal ini mencerminkan prinsip bahwa keamanan pangan (*food safety*) merupakan prioritas utama yang tidak dapat dikompromikan. Setelah seluruh parameter kritis, khususnya uji mikrobiologi, dinyatakan sesuai spesifikasi, produk dapat secara resmi dirilis ke pasar dan diberi status “*QC Pass*” sebagai indikator bahwa produk telah lolos seluruh tahapan pengendalian mutu.

Secara keseluruhan, pengendalian mutu pada tahap proses produksi hingga produk akhir merupakan sistem yang terintegrasi dan berbasis risiko. Dengan menggabungkan standar regulatori, pendekatan ilmiah, serta pengalaman operasional industri, sistem ini mampu menjamin bahwa setiap produk yang dihasilkan tidak hanya konsisten secara mutu, tetapi juga aman dan memenuhi ekspektasi pasar.



Gambar 5.2. Label QC Pass untuk produk yang sudah memenuhi uji standard mutu

Selain parameter kritis yang diuji pada setiap *batch*, terdapat pula sejumlah parameter mutu lain yang tercantum dalam standar dan umumnya tidak diuji secara rutin pada setiap produksi, melainkan diverifikasi secara periodik atau berbasis *risk-based approach*. Frekuensi pengujiannya dapat ditetapkan dalam interval tertentu—misalnya bulanan, triwulanan, atau tahunan—atau dilakukan secara acak (*random sampling*), dengan prasyarat bahwa proses produksi telah tervalidasi dan dijalankan secara konsisten (*process consistency*). Pendekatan ini bertujuan untuk menjaga efisiensi tanpa mengorbankan jaminan mutu, dengan asumsi bahwa sistem produksi yang terkendali akan menghasilkan produk dengan karakteristik yang reproduibel.

Untuk memastikan keberlanjutan dan konsistensi mutu tersebut, diperlukan mekanisme verifikasi eksternal melalui audit oleh lembaga yang berwenang. Di tingkat nasional, pengawasan dapat dilakukan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan yang melakukan inspeksi berkala maupun insidental terhadap kepatuhan industri terhadap regulasi yang berlaku. Sementara itu, pada level internasional, penerapan sistem manajemen keamanan pangan seperti ISO 22000 memungkinkan dilakukannya audit mutu secara sistematis oleh lembaga sertifikasi independen. Audit ini tidak hanya menilai kesesuaian dokumen, tetapi juga efektivitas implementasi sistem di lapangan.

Dalam praktik industri, setiap pelepasan produk (*batch release*) umumnya disertai dengan dokumen sertifikasi atau *certificate of analysis* (CoA) yang menyatakan bahwa produk telah memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Selain itu, industri juga menerapkan sistem *retention sample* atau yang secara praktis sering dianalogikan sebagai “*black box*”, yaitu penyimpanan sampel representatif dari setiap batch produksi dalam jangka waktu tertentu.

Sistem ini memiliki fungsi krusial dalam mendukung *traceability* dan *root cause analysis*. Apabila terjadi keluhan konsumen, ketidaksesuaian mutu, atau insiden keamanan pangan,



sampel tersimpan tersebut dapat digunakan sebagai referensi pembandingan untuk investigasi. Dengan demikian, proses pelacakan (*trace-back*) dan penanganan masalah dapat dilakukan secara cepat, akurat, dan berbasis data, sehingga meminimalkan dampak terhadap konsumen maupun reputasi industri.





Daftar Pustaka

<https://ugm.ac.id/id/berita/kementerian-lingkungan-hidup-dan-kehutanan-ungkap-rumitnya-masalah-hutan-indonesia/>

Abdillah AA, Juniansa A, Kok T. *In Silico* Study of the Bioactivity Potential of Teak Leaves (*Tectona grandis*) for the Treatment of Chronic Inflammation-Related Disease. *Indonesian Journal of Biotechnology and Biodiversity*. 2025; 9(2): 53-61.

Asdaq SMB, Nayeem N, Abida, Alam MdT, Alaqel SI, Imran Mohd, et al. *Tectona grandis* L.f: A comprehensive review on its patents, chemical constituents, and biological activities. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2021; 29.

Bermúdez S, Voora V, Larrea C, Luna E. Global Market Report: Tea prices and sustainability. International Institute for Sustainable Development. 2024 Jan [Diakses 8 Juli 2024] p. 4. Tersedia di: <https://www.iisd.org/system/files/2024-01/2024-global-market-report-tea.pdf>

[BSN] Badan Standardisasi Nasional. SNI 3836: 2013. Teh Kering dalam Kemasan. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.

Darmirani Y. Formulation Extract Leaves Teak (*Tectona grandis*) as Preparation Dye Nail Natural Product. *Jurnal Farmasimed*. 2023; 5(2):127–31.

Dewi S, Santoso U. Sifat Antioksidatif dan Antimikrobia Ekstrak Daun Jati (*Tectona grandis*) dan Potensinya sebagai Bahan Aktif dalam Kemasan Aktif [Thesis]. [Universitas Gadjah Mada]; 2019. Available from: <https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/174140>

Dewi S, Supriyadi S, Santoso U. Physical and Chemical Characteristics of Teak (*Tectona Grandis*) Leaves as Food



- Packaging Material. Indonesian Food and Nutrition Progress. 2021; 17(2): 51-56.
- de Jesus GA, Kok T. Curcuminoid Compounds Inhibit Macrophage Migration Inhibitory Factor: In Silico Study for Their Association to Anti-diabetic Potency. *Keluwih: Jurnal Kesehatan dan Kedokteran*. 2025; 6(1): 48-58. <https://doi.org/10.24123/kesdok.V6i1.7345>
- Fitria AV, Setiyani R, Lestari RD. Analisis Tipe Perilaku Konsumen dalam Membeli Teh Celup. *Agricultural Socio-Economic Empowerment and Agribusiness Journal*. 2022;1(2):49–59.
- Hanwar D, Anwar AF, Suhendi A. Pengawasan Mutu Produk Obat Herbal Berbasis Curcuma sp. Dengan Parameter Kadar Kurkumin Menggunakan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi. In *Prosiding University Research Colloquium*. 2021; 973-980.
- Hutahaean C. Kopi Celup, Review Singkat dan Kelebihannya. *Kompasiana*. 2021 [Diakses 9 Juli 2024]. Tersedia di: <https://www.kompasiana.com/cicihutahaean/600f90918ede48446243c582/kopi-celup-review-singkat-dan-kelebihannya>
- Indrasti D, Siliyya F. Atribut Minuman Teh Kemasan Siap Minum yang Memengaruhi Persepsi Konsumen di Kabupaten Tegal. *Jurnal Mutu Pangan: Indonesian Journal of Food Quality*. 2022; 8(2):70–9.
- Jakmin. Jakpat Chart Top 7 Teh Celup. Jakpat Responden Info. 2023 [Diakses 8 Juli 2024]. Tersedia di: <https://jakpat.net/info/jakpat-chart-top-7-teh-celup/>
- Kok T, Wasiel AA, Cool RH, Melgert BN, Poelarends GJ, and Dekker FJ. (2018a). Small-molecule inhibitors of macrophage migration inhibitory factor (MIF) as an emerging class of therapeutics for immune disorders. *Drug Discovery Today*, 23(11), 1910–1918. <https://doi.org/10.1016/j.drudis.2018.06.017>



- Kok T, Wapenaar H, Wang K, Neochoritis CG, Zarganes-Tzitzikas T, Proietti G et al. (2018b). Discovery of chromenes as inhibitors of macrophage migration inhibitory factor. *Bioorganic and Medicinal Chemistry*, 26(5), 999–1005. <https://doi.org/10.1016/j.bmc.2017.12.032>
- Kok T, Darmasetiawan NK, Mustikasari H, Widyastuti EW, Sutanto TA, Angeline AP, Anggoro A. Processed Teak Leaf Cookie Product – Simple Patent (Granted) IDS000010889. 2025.
- Kok T, Puspitasari ED, Abdillah AA, Pramesti NH, Sutanto TA, de Jesus GA, Darmasetiawan NK, Mustikasari H, Widyastuti EW, Felita C, Vania M. Teak Leaf Tea Product Development in Kebontunggul Village, Mojokerto. *Engagement: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 2024; 8(2): 396-405. <https://doi.org/10.29062/engagement.v8i2.1741>
- Kok T, Susilo MH. Anti-inflammatory activity of *Cinnamomum cassia* bark on macrophage migration inhibitory factor (MIF) protein and expression levels of pro-inflammatory mRNAs and cytokines. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. 2024; 23(11): 1827–32.
- Kok T, Karnadi ANF, Goeltom MT, Armanto RP. Lime peel as a potential functional ingredient for chronic inflammation treatment. *Bioactive Compounds in Health and Disease*. 2023; 6(7): 155–65. <https://doi.org/10.31989/bchd.v6i7.1136>
- Kok T. Anti-inflammatory activity of *Lactobacillus* spp. and *Rhodopseudomonas palustris* probiotics. *Bioactive Compounds in Health and Disease*. 2023; 6(4): 63–72. <https://doi.org/10.31989/bchd.v6i4.1067>
- Kok T, Jayani NIE, Rani KC, Dahliana A, Budhyantoro A, Ningrum IS. Family Medicinal Plants and Processed Products. *Book*. 2023, ISBN: 9786238038190.
- Kok T, Juniansa A, Surtikanthi DG, Irawati F, Guan Z. *Phyllanthus niruri* leaves: Unveiling their reversible anti-inflammatory



- activity on MIF protein and macrophage cells. *Bioactive Compounds in Health and Disease*. 2025; 8(8): 308-317. <https://doi.org/10.31989/bchd.8i8.1623>
- Kristiningrum E, Setyaning F, Isharyadi F, Syafin A. Analisa Standar dan Strategi Industri Kopi Siap Minum dalam Kemasan. *Jurnal Standardisasi*. 2016; 18(3): 205.
- Montgomery DC. *Introduction to statistical quality control*. 2020. John Wiley & sons.
- Mutiara YM, Wahjudi M, Kok T. *In Silico* Study of the Potential of Piperine, Piperlongumine, and Thymoquinone as Anti-Alzheimer's Agents. *Indonesian Journal of Biotechnology and Biodiversity*. 2022; 6(3): 77-87.
- Najib A, Malik A, Ahmad AR, Handayani V, Syarif RA, Waris R. Standarisasi ekstrak air daun jati belanda dan teh hijau. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. 2017 Sep 7; 4(2): 241-5.
- Nyotohadi D, Kok T. Potential of multi-strain probiotics extract as an anti-inflammatory agent through inhibition of macrophage migration inhibitory factor activity. *Functional Foods in Health and Disease*. 2023;13(1): 1–10. <https://www.doi.org/10.31989/ffhd.v13i1.1033>
- Oke DG, Ogunjimi BE. Comparative Analysis of Medicinal Properties of the Bark and Leaves of *Tectona grandis*. *Chemical Science Review and Letters*. 2016; 5(17): 27–30.
- Phillips J. *Food Trends 2024*. Food Insight. 2024. Tersedia di: <https://foodinsight.org/food-trends-2024/>
- Prasetia H, Setiawan AAR, Bardant TB, Muryanto, Randy A, Haq MS, et al. Studi Pola Konsumsi Teh di Indonesia untuk Mendukung Diversifikasi Produk yang Berkelanjutan (A Study of Tea Consumption Pattern in Indonesia Toward Sustainable Product Diversification). *Biopropal Industri*. 2020 [Diakses 8 Juli 2024];11(2):107–18. Tersedia di: <http://litbang.kemenperin.go.id/biopropal/article/view/6249>



- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Sekretariat Jenderal - Kementerian Pertanian. Statistik Konsumsi Pangan 2023 [Internet]. Satu Data Pertanian. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian; 2023 [Diakses 8 Juli 2024] p. 95. Tersedia di: https://satudata.pertanian.go.id/assets/docs/publikasi/Buku_Statsitik_Konsumsi_Pangan_2023.pdf
- Rosdiana D, Owliyah SN, Rahmawati D, Gunawan D, Mufid FZ, Benatar GV. Analisis senyawa bioaktif alang-alang (*Imperata cylindrica*) yang berpotensi sebagai biofungisida dengan GC-MS (*gas chromatography-mass spectrometry*). JA-CROPS (Journal of Agrotechnology and Crop Science). 2023; 1(2): 20-4.
- Setyawati P, Wahjudi M, Kok T, Budiarto BA, Kusumawati SI. Mangosteen Peel (*Garcinia mangostana*) Compounds as MTNR1B Modulators for Gestational Diabetes: *In Silico* Study. Mutiara Medika: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan. 2025; 25(2): 103-113. <https://doi.org/10.18196/mmjkk.v25i2>
- Silaturahmi S. Ekstraksi zat warna dari daun jati muda (*Tectona grandis* linn. f.) dan aplikasinya pada benang tenunan bima. Jurnal Redoks: Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia. 2021; 4(1): 1-9.
- Solikatun S, Kartono DT, Demartoto A. Perilaku Konsumsi Kopi Sebagai Budaya Masyarakat Konsumsi (Studi Fenomenologi Pada Peminum Kopi di Kedai Kopi Kota Semarang). Jurnal Analisa Sosiologi. 2015;4(1).
- Statista. Annual tea consumption worldwide 2013-2021 | Statistic. Statista. Statista; 2023. Tersedia di: <https://www.statista.com/statistics/940102/global-tea-consumption/>
- Suryanti V, Kusumaningsih T, Marliyana SD, Setyono HA, Trisnawati EW. Identification of active compounds and antioxidant activity of teak (*Tectona grandis*) leaves. Biodiversitas. 2020; 21(3).



- Sutanto TA, Puspitasari ED, Kok T, Darmasetiawan NK, Mustikasari H, Widyastuti EW, Angeline AP, Anggoro A. The Development of Teak Leaf Cookies for BUMDes Gajah Mada, Pokdarwis, and PKK in Kebontunggul Village, Mojokerto. *Amalee: Indonesian Journal of Community Research and Engagement*. 2024; 5(1): 321-336. <https://doi.org/10.37680/amalee.v5i1.4216>
- Top Brand Index Beserta Kategori Lengkap | Top Brand Award. Top Brand Award. 2023 [Diakses 8 Juli 2024]. Tersedia di: https://www.topbrand-award.com/top-brand_index/?tbi_year=2023&category=makanan-dan-minuman&type=subcategory&tbi_find=teh
- Tungary E, Wahjudi M, Kok T. Secondary Metabolites of Various Indonesian Medicinal Plants as SARS-CoV-2 Inhibitors: *In Silico* Study. *Media Pharmaceutica Indonesiana*. 2022; 4(2). <https://doi.org/10.24123/mpi.v4i2.5255>
- Zulfa L, Kumalaningsih S. Ekstraksi pewarna alami dari daun jati (*Tectona grandis*) (kajian konsentrasi asam sitrat dan lama ekstraksi) dan analisa tekno-ekonomi skala laboratorium. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. 2014; 3(1): 62-72.



Biodata Penulis

Prof. Tjie Kok adalah seorang Profesor dan pemimpin riset di bidang bioteknologi farmasi dengan keahlian dalam pangan fungsional, nutrigenomik, serta bahan alam bioaktif untuk promosi kesehatan dan pencegahan penyakit. Risetnya berfokus pada pengembangan inovasi pangan fungsional dan nutrasetikal berbasis bukti dari sumber daya alam, khususnya untuk mengatasi kondisi metabolik, inflamasi, dan degeneratif terkait penuaan.



Beliau telah memimpin riset multidisiplin yang mengintegrasikan biologi molekuler, farmakologi, bioteknologi, dan kesehatan masyarakat untuk mentranslasikan penemuan ilmiah menjadi solusi kesehatan praktis. Karyanya pada jalur molekuler yang berkaitan dengan inflamasi, termasuk *macrophage migration inhibitory factor* (MIF), telah berkontribusi pada pemahaman mekanisme biologis yang mendasari penyakit kronis dan penuaan yang sehat.

Sebagai Kepala Pusat Unggulan Pangan Fungsional dan Suplemen Kesehatan untuk Kondisi Degeneratif (*Center of Excellence for Food Products and Health Supplements for Degenerative Conditions*) saat ini, Prof. Tjie Kok memiliki pengalaman luas dalam kolaborasi riset internasional, kepemimpinan akademik, pengembangan teknologi, dan keterlibatan industri. Beliau telah berhasil mengembangkan dan mengevaluasi berbagai produk pangan fungsional.





Christina Mumpuni Erawati pernah magang kerja di bagian *Quality Control* PT Interkemas Flexipack, Tangerang dan PT Shierad Produce, Bogor. Lulus S1 dari Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada lalu bekerja pada *Quality Department Pineapple Solid Pack* di Riau. Mulai tahun 2002 bekerja di *Operational Department Chocolate Manufacturing*, Jawa Barat lalu melanjutkan studi S2 Ilmu Pangan di Institut Pertanian Bogor pada tahun 2004-2006. Melanjutkan pekerjaan di *Chocolate Manufacturing* perusahaan sebelumnya sebagai tenaga *Research and Development* hingga tahun 2012. Penulis saat ini bekerja sebagai dosen di Fakultas Teknobiologi Universitas Surabaya dan sedang melanjutkan studi S3 Ilmu Pangan di Universitas Brawijaya dengan topik kajian kualitas citarasa menggunakan pendekatan integratif metagenomik dan metabolomik pada tahap fermentasi kakao.

Ardhia Deasy Rosita Dewi adalah dosen Fakultas Teknobiologi Universitas Surabaya dengan bidang keahlian Bionutrisi dan Inovasi Pangan. Ia aktif mengajar mata kuliah Teknologi Hasil Nabati, Analisa Pangan, Evaluasi Sensoris dan Mutu, Keamanan Pangan, Mikrobiologi Pangan, serta Inovasi Pengembangan Produk. Latar belakang pendidikannya meliputi S1 Food-Nutrition Technology dari Universitas



Brawijaya dan S2 Food Biotechnology dari National Pingtung University of Taiwan. Saat ini, ia menempuh studi doctoral di

bidang Gizi Kesehatan Masyarakat di Universitas Airlangga dengan topik riset peran biskuit sinbiotik berbahan tepung lele berprebiotik untuk mengembalikan fungsi normal penyerapan usus balita stunting.

Minat risetnya berfokus pada pangan fungsional, pemanfaatan bahan alam, produk bakery, antioksidan, serta inovasi pangan berbasis potensi lokal. Melalui buku ini, penulis mengajak pembaca mengenal potensi daun jati sebagai bahan alam yang dapat dikembangkan menjadi berbagai olahan pangan bernilai guna, kreatif, dan aplikatif bagi masyarakat.



Daun Jati (*Tectona grandis*) dalam Pengembangan Produk Kesehatan Berbasis Sains

Buku “Daun Jati (*Tectona grandis*) dalam Pengembangan Produk Kesehatan Berbasis Sains” mengulas secara komprehensif potensi daun jati sebagai bahan baku inovatif dalam pengembangan produk kesehatan dan pangan fungsional. Disusun dengan pendekatan multidisipliner, buku ini mengintegrasikan pengetahuan tradisional dengan kajian ilmiah modern, meliputi aspek botani, fitokimia, bioaktivitas, serta evaluasi keamanannya. Selain itu, dibahas pula tahapan pascapanen, standarisasi simplisia, hingga pengolahan menjadi produk olahan seperti teh herbal dan pangan inovatif. Buku ini juga menyoroti aspek pengendalian mutu dan peluang pengembangan ekonomi berbasis sumber daya lokal, sehingga relevan sebagai referensi bagi akademisi, peneliti, dan praktisi industri.

Penerbit
Direktorat Penerbitan & Publikasi Ilmiah
Universitas Surabaya
(Anggota IKAPI & APPTI)
Jl. Raya Kalirungkut, Surabaya 60293
Telp. (62-31) 2981344
E-mail: ppi@unit.ubaya.ac.id
Web: ppi.ubaya.ac.id

