

**BUKU AJAR
TEKNOLOGI PENGOLAHAN TANAMAN PERKEBUNAN**



Penulis :

Prof. Dr. Rince Alfia Fadri, S.ST, M.Biomed.

Ir. Yenni Muchrida, M.P.

Ir. Nurzarrah Tazar, M.P.

Ir. Evawati, M. P.

**POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PAYAKUMBUH
MEI 2025**

**BUKU AJAR
TEKNOLOGI PENGOLAHAN TANAMAN PERKEBUNAN**

Penulis :

**Prof. Dr. Rince Alfia Fadri, S.ST, M.Biomed
Ir. Yenni Muchrida, M.P
Ir. Nurzarrah Tazar, M.P
Ir. Evawati, M.P.**

ISBN :

Editor : Rifly Arifansyah, A.Md.T.P

**Reviewer :
Prof. Dr. Ramaiyulis, S.Pt, MP**

Desain sampul dan Layout : Rifly Arifansyah, A.Md.T.P

Penerbit :

POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PAYAKUMBUH
Jl Raya Negara km 7 Tanjung Pati, Kec. Harau, 26574
Kabupaten Lima Puluh Kota Sumatera Barat Indonesia
Web: <http://ppnp.ac.id>
Telp. 0752-7754192
Email: p3m.pppn@gmail.com

Hak Cipta dilindungi Undang Undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit

SINOPSIS

Buku Ajar Teknologi Pengolahan Tanaman Perkebunan merupakan buku yang membahas mengenai kopi, kakao, teh dan nira. Teknologi pengolahan tanaman perkebunan adalah teknologi yang digunakan untuk mengolah hasil tanaman perkebunan menjadi produk siap olah atau setengah jadi. Teknologi ini bertujuan untuk meningkatkan nilai jual dan nilai tambah dari bahan baku perkebunan. Teknologi ini bertujuan untuk meningkatkan nilai jual dan nilai tambah dari bahan baku perkebunan. Buku ini terdiri dari sembilan BAB yang disajikan secara sistematis. Proses pengolahan kopi, coklat, teh dan nira sebagai produk hasil tanaman yang bisa dijadikan sebagai produk olahan yang dimulai dari proses pemanenan hingga menghasilkan produk kopi, produk coklat dan produk teh serta nira yang bisa dinikmati oleh banyak khalayak.

Kopi memberikan sensori yang baik dengan proses seduh yang juga baik dan merupakan faktor yang paling memengaruhi kualitas kopi. Pengolahan biji kopi merupakan proses pengolahan kopi dari bentuk buah segar sampai didapatkan biji kopi beras (green bean) disebut pengolahan primer dan proses pengolahan sampai menjadi bubuk kopi disebut pengolahan sekunder. Secara umum ada dua metode yang biasa dilakukan untuk mengolah buah kopi menjadi kopi beras, yaitu cara basah (wet process) dan cara kering (dry process). Metode yang banyak dilakukan oleh petani pekebun di Indonesia, yaitu cara semi-basah (wet-hulling process).

Buku ini juga memuat informasi mengenai tahapan pengolahan kopi cara kering, cara basah, dan cara semi basah mulai dari sortasi buah kopi sampai pengemasan dan penyimpanan. Selain itu diuraikan syarat mutu biji kopi sesuai SNI 2907-2008 yang berdasarkan ukuran biji, jumlah keping biji, dan sistem nilai cacat. Selain kopi, buku ini juga membahas mengenai pengolahan coklat, teh dan nira mulai dari buah coklat menjadi pasta coklat dan produk lainnya dari coklat dan teh serta nira. Teknologi pengolahan coklat melibatkan proses-proses dan mesin-mesin yang digunakan untuk mengolah biji kakao menjadi coklat. Teknologi pengolahan teh meliputi proses ekstraksi, klarifikasi, sterilisasi, dan pengeringan. Selain itu, juga ada proses penggilingan daun teh dan penambahan bahan-bahan untuk meningkatkan kualitas dan masa simpannya. Teknologi pengolahan nira aren meliputi proses memasak, evaporasi, dan fermentasi.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	3
KATA PENGANTAR	7
I. PENDAHULUAN	9
1.1 Tujuan Instruksional Khusus	9
1.2 Pengertian	9
1.3 Ruang Lingkup.....	9
II. PENGOLAHAN KOPI	13
2.1 Tujuan Instruksional Khusus	13
2.2 Kopi	13
2.3 Jenis Kopi.....	16
2.4 Pengolahan kopi	21
2.5 Perubahan Sifat Kopi Selama Pengolahan.....	33
2.6 Soal Latihan	36
2.7 Daftar Pustaka	36
III. PRODUK OLAHAN KOPI DAN UJI SENSORI KOPI	38
3.1 Tujuan Instruksional Khusus	38
3.2 Jenis dan Macam Kopi	38
3.3. Kopi Spesialti	46
3.4 Kopi instant	48
3.5 Kopi Luwak.....	52
3.6 <i>Coffee Mix</i>	56
3.7 Analisis Masalah dan Solusi dalam Pengembangan Ekspor Kopi	59
3.8 Soal Latihan	60
3.9 Daftar Pustaka	60
IV. PENGOLAHAN BUAH KAKAO	62
4.1 Tujuan Instruksional Khusus.....	62
4.2 Tanaman kakao	62
4.3 Buah Kakao.....	64
4.4 Tahapan Pengolahan Cokelat	84
4.5 Macam-Macam Pengolahan Cokelat	85
4.6 Soal Latihan	86
4.7 Daftar Pustaka	86
V. PENGOLAHAN BIJI KAKAO KERING	87
5.1 Tujuan Instruksional Khusus.....	87
5.2 Pemisahan dan Penentuan Mutu (Sortasi dan Grading)	87
5.3 Penyimpanan.....	89
5.4 Soal Latihan	90
5.5 Daftar Pustaka	90

VI. PRODUK-PRODUK OLAHAN KAKAO DAN APLIKASINYA DALAM	
PENGOLAHAN PANGAN	91
6.1 Tujuan Instruksional Khusus	91
6.2 Proses Pengolahan Produk Olahan Kakao	91
6.3 Soal Latihan	98
6.4 Daftar Pustaka	98
VII. PENGOLAHAN TEH	99
7.1 Tujuan Instruksional Khusus	99
7.2 Pemetikan	99
7.3 Proses Pengolahan	101
7.4 Pengendalian Kualitas Teh	102
7.5 Peralatan Pengolahan	110
7.6 Uji Sensori	118
7.7 Soal Latihan	118
7.9 Daftar Pustaka	118
VIII. PENGOLAHAN TEH DAN PERUBAHAN SIFAT FISIK DAN KIMIA YANG	
TERJADI SELAMA PENGOLAHAN THE.....	121
8.1 Tujuan Instruksional Khusus	121
8.1 Proses pengolahan Teh Hijau	121
8.2 Pengolahan Teh Hitam	126
8.3 Pengolahan Teh Oolong.....	131
8.4 Teh putih	131
8.5 Teh Herbal.....	132
8.6 Perubahan-perubahan yang terjadi selama pengolahan teh	132
8.7 Pemeriksaan sensoris teh.	134
8.8 Soal Latihan.	137
8.9 Daftar Pustaka.	137
IX. PENGOLAHAN AREN	138
9.1 Tujuan Instruksional Khusus	138
9.2 Penanganan Awal dan Penyaringan Nira.....	138
9.3 Pengolahan Gula Semut.....	139
9.4 Pengolahan Gula Aren (Gula Merah)	143
9.5 Pembuatan Sirup dan Produk Cair dari Nira.....	144
9.6 Keamanan dan Mutu Produk Olahan Nira.....	145
9.7 Soal Latihan.....	146
9.8 Daftar Pustaka	146
X. PENGOLAHAN VANILA	147
10.1 Tujuan Instruksional Khusus	147
10.2 Vanila.....	147
10.3 Budi Daya Tanaman Vanila	148
10.4 Proses Pengolahan Vanila Pascapanen.....	148
10.5 Panen	148
10.6 Tahapan Pengolahan.....	148

10.7 Mutu dan Standar Vanila	149
10.8 Soal Latihan.....	150
10.9 Daftar Pustaka.....	151
XI. PENGOLAHAN PINANG	152
11.1 Tujuan Instruksional Khusus.....	152
11.2 Pinang	152
11.3 Sejarah dan Persebaran Tanaman Pinang	152
11.4 Teknologi Pengolahan Pinang	153
11.5 Pengolahan Permen Pinang.....	154
11.6 Kandungan dan Manfaat Kesehatan Buah Pinang	155
11.7 Inovasi dan Potensi Pengembangan	155
11.8 Soal Latihan	156
11.9 Daftar Pustaka.....	156

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga buku ajar Teknologi Pengolahan Tanaman Perkebunan ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Buku ini disusun sebagai bahan ajar bagi mahasiswa Program Studi Teknologi Pangan, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh.

Materi dalam buku ajar ini disusun berdasarkan kurikulum yang berlaku dan bertujuan untuk memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai prinsip, metode, dan teknologi yang digunakan dalam pengolahan tanaman perkebunan. Pembahasan mencakup aspek pascapanen, teknik pengolahan utama dan lanjutan, manajemen mutu, serta pengolahan limbah hasil perkebunan dengan pendekatan teknologi tepat guna dan berkelanjutan.

Diharapkan buku ini dapat menjadi pedoman pembelajaran yang efektif, tidak hanya secara teoritis tetapi juga aplikatif dalam mendukung proses pendidikan dan pengembangan kompetensi mahasiswa di bidang teknologi pangan, agroindustry dan teknologi hasil pertanian.

Akhir kata, semoga buku ajar ini dapat memberikan manfaat dan menjadi kontribusi nyata dalam mendukung peningkatan kualitas pendidikan vokasi di bidang teknologi hasil pertanian, khususnya di lingkungan Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh.

Tanjung Pati, 29 April 2025

Tim Penulis

SINOPSIS

Buku Ajar Teknologi Pengolahan Tanaman Perkebunan disusun sebagai bahan pembelajaran bagi mahasiswa jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Buku ini membahas secara komprehensif proses dan teknologi pengolahan hasil tanaman perkebunan seperti kopi, teh, cokelat, vanila, aren, dan pinang.

Setiap bagian disajikan secara sistematis, mencakup tahapan pascapanen, penanganan bahan baku, hingga menjadi produk setengah jadi atau siap konsumsi. Berbagai metode pengolahan diuraikan secara teknis, seperti pengolahan kopi (kering, basah, semi-basah), pengolahan teh (fermentasi, pengeringan, penggilingan), pengolahan kakao (fermentasi hingga pasta cokelat), serta pengolahan vanila, nira aren, dan pinang menjadi produk bernilai tambah.

Buku ini juga memuat informasi mengenai tahapan pengolahan kopi cara kering, cara basah, dan cara semi basah mulai dari sortasi buah kopi sampai pengemasan dan penyimpanan. Selain itu diuraikan syarat mutu biji kopi sesuai SNI 2007-2008 yang berdasarkan ukuran biji, jumlah keping biji, dan sistem nilai cacat. Selain kopi, buku ini juga membahas mengenai pengolahan coklat, teh dan nira mulai dari buah coklat menjadi pasta coklat dan produk lainnya dari coklat dan teh serta nira. Teknologi pengolahan cokelat melibatkan proses-proses dan mesin-mesin yang digunakan untuk mengolah biji kakao menjadi cokelat. Teknologi pengolahan teh meliputi proses ekstraksi, klarifikasi, sterilisasi, dan pengeringan. Selain itu, juga ada proses penggilingan daun teh dan penambahan bahan-bahan untuk meningkatkan kualitas dan masa simpannya. Teknologi pengolahan nira aren meliputi proses memasak, evaporasi, dan fermentasi. Buku ini menjadi referensi praktis dan ilmiah yang mendukung penguasaan materi teknologi pengolahan hasil perkebunan secara aplikatif dan berkelanjutan.

Buku ini juga membahas teknologi pengolahan vanila mulai dari proses pascapanen seperti fermentasi, pengeringan, hingga proses curing untuk menghasilkan vanila berkualitas tinggi yang bernilai ekonomi. Pengolahan pinang dijelaskan melalui tahapan pembersihan, pemisahan biji, pengeringan, dan teknik pengolahan lanjutan untuk menghasilkan produk setengah jadi atau bahan baku industri. Sementara itu, pengolahan nira aren meliputi proses pemasakan, evaporasi, dan fermentasi menjadi produk seperti gula aren dan minuman fermentasi. Ketiga komoditas ini diuraikan dari aspek teknis, mutu, dan potensi pengembangannya sebagai produk unggulan perkebunan.

I. PENDAHULUAN

1.1 Tujuan Instruksional Khusus

Mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan tentang pengertian, ruang lingkup, fungsi dan manfaat dalam teknologi pengolahan tanaman perkebunan.

1.2 Pengertian

Teknologi pengolahan tanaman perkebunan mencakup berbagai metode dan alat yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi, kualitas, dan nilai tambah dari hasil tanaman perkebunan. Berikut adalah beberapa contoh teknologi pengolahan berdasarkan jenis tanaman Perkebunan antara lain kopi, coklat, teh, aren, vanila, tembakau, sirih, cola, opium, dan ganja. Biasanya bahan-bahan tersebut mengandung zat stimulan yang termasuk golongan alkaloid.

1.3 Ruang Lingkup

Kelompok tanaman perkebunan yang akan dibahas dalam buku ini adalah mengenai kopi, kakao, teh, nira, tebu, vanila dan pinang. Teknologi pengolahan tanaman perkebunan meliputi perlakuan terhadap bahan baku, teknologi mengenai teknologi proses pengolahan tanaman perkebunan, dan produk-produk olahan khususnya kakao, teh, kopi, aren, tebu, vanila dan pinang.

Kopi (*Coffea sp*) pertama kali ditemukan di wilayah pegunungan Kaffa, Ethiopia. Legenda populer: Seorang penggembala kambing bernama Kaldi konon melihat kambing-kambingnya menjadi lebih berenergi setelah memakan buah kopi. Penyebaran awal: Dari Ethiopia, kopi dibawa ke Yaman dan mulai dibudidayakan di sana sekitar abad ke-15. Pusat awal perdagangan: Pelabuhan Mocha di Yaman menjadi titik penting penyebaran kopi ke dunia Islam dan kemudian Eropa. Penyebaran global: Pada abad ke-17–18, kopi mulai dibudidayakan di Asia (termasuk Indonesia oleh Belanda), Amerika Selatan, dan wilayah tropis lainnya. Jenis Kopi yang Umum Dibudidayakan: *Coffea arabica* – Asal: Ethiopia, dataran tinggi. Rasa halus, asam seimbang. *Coffea canephora* (robusta) – Asal: Afrika Barat. Lebih pahit, kafein tinggi, tahan penyakit. *Coffea liberica* – Asal: Liberia dan Afrika Barat lainnya. Jarang dibudidayakan, rasa unik.

Awalnya seorang Belanda membawa tanaman kopi Arabika ke Kebun Raya di Amsterdam, Belanda. Kopi merupakan produk tanaman yang diperdagangkan secara luas di seluruh dunia. Indonesia merupakan produsen kopi terbesar keempat setelah Vietnam. Sekitar 90% produksi kopi Indonesia berasal dari perkebunan kopi kecil. Diversifikasi produk kopi olahan dapat meningkatkan harga kopi dan menjadikan kopi sebagai minuman populer di kalangan muda dan tua, kelas bawah dan atas. Produk kopi olahan meliputi kopi instan, kopi campur, kopi putih, dan lain-lain. Penelitian telah menunjukkan bahwa kopi berpotensi digunakan sebagai obat dan mencegah kantuk. Kopi juga bermanfaat untuk kesehatan atau mencegah tubuh kita terserang penyakit, mencegah penyakit

syaraf, kandungan antioksidan dalam kopi akan mencegah kerusakan sel terkait. Untuk penyakit parkinson, kafein mungkin memiliki efek penghambatan pada peradangan otak, antibakteri dan anti-perekat sehingga dapat melindungi gigi, mencegah risiko kanker mulut, mengurangi risiko kanker payudara, kopi melepaskan fitoestrogen dan flavonoid dapat menghambat pertumbuhan tumor. Mencegah batu empedu, melindungi kulit, mencegah diabetes, mencegah sirosis, mengurangi risiko penyakit jantung dan stroke.

Kakao (*Theobroma cacao. L*) Biji kakao yang telah diolah, biasanya berbentuk: bubuk kakao (*cocoa powder*), pasta kakao (*cocoa liquor*), lemak kakao (*cocoa butter*) dan cokelat batang (*dark, milk, white chocolate*). Nama ilmiah cokelat adalah *Theobroma cacao* (artinya: *makanan para dewa* dalam bahasa Yunani). Asal usul dari Hutan hujan tropis di Amerika Tengah dan Selatan (misalnya, daerah Amazon dan Orinoco). Saat ini dibudidayakan luas di negara-negara tropis seperti Pantai Gading (produsen terbesar), Ghana, Indonesia, Nigeria, Brazil. Kakao merupakan salah satu hasil perkebunan nasional yang memiliki peranan penting dalam perekonomian Indonesia. Menurut Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Barat (2024), Indonesia merupakan salah satu negara produsen kakao terbesar di dunia. Pada tahun 2024, produksi biji kakao nasional tercatat mencapai 849.875 ton per tahun. Produksi ini berasal dari tiga jenis pengelolaan perkebunan, yaitu perkebunan rakyat (umum), perkebunan swasta, perkebunan negara (BUMN). Dari ketiganya, perkebunan rakyat merupakan penyumbang utama, dengan cakupan sekitar 95,4% dari total luas areal perkebunan kakao di Indonesia pada tahun 2020, yaitu mencapai 65.998,38 hektare. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan komoditas kakao di Indonesia sangat bergantung pada sektor perkebunan rakyat. Kabupaten Penghasil Utama: Pasaman, Pasaman Barat, Padang Pariaman, Tanah Datar, Lima Puluh Kota, dan Agam. Meskipun Sumatera Barat merupakan salah satu penghasil kakao utama di Indonesia, terdapat tantangan berupa penurunan luas areal tanaman kakao. Beberapa faktor penyebabnya antara lain:

- a. Alih Fungsi Lahan: Peralihan lahan perkebunan kakao menjadi komoditas lain yang lebih menguntungkan.
- b. Kualitas Tanaman: Penurunan kualitas tanaman kakao yang mengakibatkan berkurangnya hasil produksi.
- c. Kurangnya Penyuluhan: Keterbatasan dalam penyuluhan dan pendampingan kepada petani mengenai teknik budidaya yang baik.

Upaya untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas kakao di Sumatera Barat antara lain melalui program pelatihan bagi petani, peremajaan tanaman, serta peningkatan fasilitas pascapanen. Produk olahan kakao adalah berbagai jenis produk makanan dan minuman yang memanfaatkan biji kakao sebagai bahan utama maupun bahan tambahan. Biji kakao yang telah melalui proses fermentasi, pengeringan, dan pengolahan dapat dikembangkan menjadi produk-produk bernilai tinggi, antara lain: ermen cokelat, truffle dan praline. Kue dan roti

cokelat, Bubuk kakao untuk minuman, Minuman cokelat siap saji (RTD), Pasta dan mentega kakao (untuk industri makanan dan kosmetik), Selain menjadi komoditas ekspor unggulan, kakao olahan juga memiliki pasar domestik yang luas, terutama di industri makanan ringan, roti, kue, dan minuman kemasan.

Kakao (*Theobroma cacao. L*) merupakan tanaman yang kaya akan antioksidan, fenol yang ditemukan dalam kakao dan coklat merupakan alasan mereka dapat hidup lebih lama. Feniletilamin adalah zat mirip amfetamin yang dapat meningkatkan penyerapan triptofan di otak, sehingga menghasilkan dopamin. Efek dopamin adalah menciptakan perasaan bahagia dan memperbaiki suasana hati. Feniletilamin juga dianggap memiliki sifat afrodisiak yang menghasilkan perasaan jatuh cinta (jantung berdebar). Konon, Raja Montezuma kuno selalu mabuk karena coklat sebelum berganti harem dengan wanita berbeda setiap malam. Katekin merupakan antioksidan kuat yang ditemukan dalam kakao dan coklat. Salah satu fungsi antioksidan adalah mencegah penuaan dini yang dapat terjadi akibat polusi atau radiasi. Kakao juga mengandung teobromin dan kafein yang berfungsi sebagai antioksidan. Kedua zat ini diketahui memiliki efek perlindungan dan memberikan manfaat lainnya, termasuk manfaat kesehatan kakao sebagai antioksidan (polifenol), merangsang fungsi saraf (*methylxanthine*), mengurangi risiko penyakit jantung (lemak kakao), menghambat aktivitas sel gigi berlubang (antioksidan), dan meningkatkan fungsi hati (antioksidan). menyebabkan bakteri (polifenol), dan meningkatkan perasaan bahagia (endorfin).

Teh (*Camelia sinensis*) tumbuh baik di daerah sub tropik. Sejak 2-3 ribu tahun yang lalu teh dikenal sebagai tanaman bahan minuman. Di Negara asalnya yaitu di daerah pergunungan antara Tiongkok dan Tibet tumbuh bermacam-macam jenis teh liar. Penanam teh di Indonesia sudah dimulai sejak tahun 1895 dan bibit berasal dari Tiongkok dan Jepang. Pengolahan teh adalah rangkaian proses yang dilakukan terhadap pucuk daun teh untuk menghasilkan berbagai jenis teh seperti teh hitam, teh hijau, dan teh oolong. Proses ini melibatkan perlakuan fisik dan kimia yang memengaruhi warna, aroma, rasa, serta kandungan senyawa aktif dalam teh. Teh adalah minuman yang dibuat dari daun muda tanaman *Camellia sinensis*, yang mengalami proses pelayuan, penggulangan, fermentasi (tergantung jenisnya), dan pengeringan. Teh merupakan minuman yang dikenal luas di Indonesia dan di seluruh dunia. Minuman berwarna coklat ini sering disajikan kepada tamu. Aromanya yang kaya dan rasanya yang khas membuat minuman ini banyak dikonsumsi. Selain manfaat di atas, teh juga mengandung banyak zat yang bermanfaat bagi kesehatan. Teh dikenal sebagai salah satu bahan penyegar alami yang mengandung kafein, tanin, dan antioksidan seperti katekin dan flavonoid.

Teknologi pengolahan tebu salah satunya adalah pengolahan gula tebu. Tebu (*Saccharum officinarum*) adalah tanaman semusim berumur panjang yang digunakan sebagai bahan utama pembuatan gula. Tanaman ini termasuk dalam keluarga *Poaceae* (rumput-rumputan). Gula tebu adalah produk hasil ekstraksi

dan pemurnian sari tanaman tebu (*Saccharum officinarum*) yang mengandung sukrosa tinggi. Gula ini banyak digunakan sebagai pemanis dalam industri makanan, minuman, dan farmasi.

Vanila termasuk dalam kelompok tanaman perkebunan, khususnya dalam subsektor tanaman rempah-rempah dan aromatic. Vanila merupakan tanaman rempah yang menghasilkan polong vanili (*Vanilla pods*) yang digunakan sebagai bahan perisa dalam industri makanan, minuman, parfum, dan kosmetik. Tanaman ini dibudidayakan di lahan khusus, memerlukan penanganan pascapanen yang rumit (fermentasi dan pengeringan), dan memiliki nilai jual tinggi di pasar internasional.

Aren (*Arenga pinnata*) adalah tanaman perkebunan yang termasuk dalam famili *Arecaceae* (keluarga palma). Tanaman ini dikenal juga dengan sebutan enau, kau, atau hanau di beberapa daerah di Indonesia. Ciri-ciri tanaman aren adalah pohon tinggi, bisa mencapai 12–20 meter, daun menyirip, menyerupai daun kelapa tapi lebih lebar dan berwarna hijau tua., batang tidak bercabang, dan tertutup pelepah daun yang mengering, bunga muncul dari ketiak daun atau ujung batang, menghasilkan nira saat disadap. Pengolahan nira adalah proses mengubah nira (cairan manis yang diperoleh dari pohon seperti kelapa, aren, atau siwalan) menjadi produk olahan yang bernilai ekonomi lebih tinggi, seperti gula merah, gula semut, etanol, atau minuman fermentasi. Aren (*Arenga pinnata*) bisa diolah menjadi berbagai produk yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan hampir seluruh bagian tanaman aren dapat dimanfaatkan.

Pinang (*Areca catechu*) adalah tanaman yang termasuk dalam kelompok palma (*Arecaceae*) dan dibudidayakan terutama untuk buahnya, yang dikenal sebagai buah pinang. Pinang dibudidayakan secara komersial di banyak daerah tropis, termasuk Indonesia. Buah pinang memiliki nilai ekonomi karena digunakan sebagai bahan pengunyah tradisional (sirih pinang), dalam industri farmasi (obat cacing, antiseptik), untuk ekspor, terutama ke India, Pakistan, Bangladesh, dan Timur Tengah., bisa ditanam dalam skala rakyat maupun perkebunan besar, masuk dalam komoditas perkebunan subsektor rempah-rempah menurut klasifikasi pertanian Indonesia.

II. PENGOLAHAN KOPI

2.1 Tujuan Instruksional Khusus

Mahasiswa diharapkan mampu memahami dan menguraikan tentang kopi, sifat-sifat kopi dan metode pengolahan kopi dari hulu hingga ke hilir serta perubahan-perubahan yang terjadi selama pengolahan kopi.

2.2 Kopi

Kopi adalah minuman yang dibuat dari biji tanaman kopi yang disangrai dan digiling. Biji kopi berasal dari buah tanaman kopi (disebut *cherry* kopi), yang setelah dipanen akan diproses dan dikeringkan sebelum disangrai (*roasting*). Tanaman kopi berasal dari Afrika, terutama daerah Ethiopia. Kini kopi tumbuh di banyak negara beriklim tropis. Jenis utama kopi adalah Arabika (*Coffea arabica*) – cita rasa lebih halus dan kompleks, biasanya lebih mahal dan Robusta (*Coffea canephora*) – rasa lebih kuat dan pahit, kadar kafein lebih tinggi. Proses pembuatannya dimulai dari panen buah kopi, pemisahan biji dari buah (melalui metode basah atau kering), pengeringan dan penyangraian, penggilingan biji kopi, dan penyeduhan (dengan berbagai metode: tubruk, espresso, french *press*, dsb.). Kandungan dalam adalah kafein sebagai zat stimulan yang memberi efek meningkatkan konsentrasi dan mengurangi rasa kantuk dan antioksidan yang membantu melawan radikal bebas dalam tubuh. Manfaat bagi penikmat kopi adalah meningkatkan kewaspadaan dan focus, berpotensi mengurangi risiko penyakit tertentu (seperti Parkinson dan diabetes tipe 2). Sementara risiko (jika dikonsumsi berlebihan) diantaranya insomnia, gelisah, jantung berdebar dan ketergantungan kafein. Tren kopi dan gaya penyeduhannya di masyarakat saat ini tidak hanya tentang minum kopi, tetapi juga tentang gaya hidup, budaya, dan pengalaman. Berikut adalah beberapa tren kopi terkini yang populer di berbagai kalangan.

Kata kopi sendiri berasal dari kata Arab "qahwah" yang berarti kekuatan, karena kopi awalnya digunakan sebagai makanan energi. Kata qahwah diubah menjadi kahveh yang berasal dari Turki, dan kemudian diubah menjadi koffie dalam bahasa Belanda. Penggunaan kata koffie pun langsung diadopsi ke dalam bahasa Indonesia dan menjadi kata kopi yang kita kenal saat ini. Kopi merupakan salah satu bahan minuman yang sudah terkenal tidak hanya di Indonesia namun juga di seluruh dunia. Pasalnya, kopi, baik dalam bentuk bubuk maupun yang sudah diseduh, memiliki aroma dan rasa khas yang tidak dimiliki bahan minuman lain.

Pada tahun 1699, tepatnya di daerah Mandheling Natal, Sumatera, perkebunan kopi Arabika pertama dibawa dan dikembangkan di Indonesia oleh penjajah Belanda. Cuaca dan tanah yang baik telah membantu perkebunan kopi Sumatera tumbuh subur di wilayah Linthong Nihuta, Danau Toba dan Dataran Tinggi Gayo di Aceh tengah. Hingga saat ini kopi Sumatera tidak hanya dikenal di

Indonesia saja namun juga dikenal para pecinta kopi di luar negeri seperti Amerika dan Eropa. Rasa dan aroma yang kuat serta pilihan asal yang beragam membuat kopi Sumatera istimewa bagi siapa saja yang mencicipinya. Beberapa daerah penghasil kopi Arabika Sumatra terbaik dunia adalah Aceh Gayo, Mandailing, Sidikalang dan Linthong Nihuta.

Pada mulanya masyarakat memanfaatkan sari daun muda dan buah-buahan segar sebagai bahan minuman yang dicampur dengan air panas. Kecintaan terhadap kopi dengan cepat menyebar ke seluruh dunia setelah ditemukannya metode yang lebih sempurna dalam pemanfaatan dan pengolahan kopi, antara lain dengan menggunakan biji kopi matang yang dikeringkan terlebih dahulu, kemudian direbus dan diolah menjadi bubuk sebagai bahan minuman. Yang diambil dari tanaman kopi untuk diolah adalah bijinya, biji kopi yang dihasilkan berasal dari buah kopi, walaupun varietasnya sama, hal ini disebabkan oleh umur panen, wilayah dan cara tanam serta kualitas setiap jenis pohon. . Biji kopi yang dapat dijadikan bahan pengolahan adalah biji yang sudah dipisahkan dari buah kopinya. Masyarakat harus mengupas kulitnya untuk mendapatkan biji kopinya. Seringkali ampas kopinya dibuang begitu saja dan biji kopi yang baru dikupas harus dikeringkan terlebih dahulu.

Biji kopi siap jual adalah biji kopi kering yang telah dibuang daging buah, kulit, dan lambungnya. Biji kopi ini disebut kopi beras (kopi biji) atau kopi pasar. Kopi beras dibuat dari buah kopi basah yang telah mengalami beberapa tingkat pengolahan. Biji kopi yang matang biasanya berwarna kuning kemerahan hingga merah tua. Ada pula buah yang belum cukup matang tetapi berwarna kuning kemerahan muda, yaitu kopi yang telah rusak karena serangga. Buah kopi yang terserang bubuk ini dapat mengering di batang atau jatuh ke tanah. Buah kopi kering dipetik dan buah yang jatuh ke tanah dikumpulkan secara terpisah dari buah kopi matang dan disebut koleksi "lelesan". Pada akhir musim panen, hasil rampasan atau racutan dipanen. Serangan ini dimaksudkan untuk mengganggu siklus hidup lalat buah.

Buah kopi (Gambar 1), terdiri dari empat bagian yaitu kulit luar, daging buah, lapisan tanduk dan biji. Kulit luarnya terbuat dari lapisan tipis. Pada buah yang masih muda, kulit luarnya berwarna hijau tua, kemudian lambat laun berubah menjadi kuning kehijauan, kuning dan akhirnya merah, kemudian menjadi hitam seiring dengan matangnya buah. Saat matang, daging buahnya kental dan memiliki rasa agak manis. Kondisi kulit bagian dalam khususnya endosperm cukup keras dan kulit ini sering disebut dengan kulit horny.



Gambar 1. Kopi beserta dompokan buah, bunga, dan biji

Biji kopi terdiri dari dua bagian, kulit biji atau epidermis dan putik (endosperma). Pada permukaan benih yang datar terdapat tabung memanjang yang dalam, yang merupakan kantung tertutup. Di bagian bawah kantong terdapat embrio beserta sepasang daun tipis dan akar. Kedua bagian ini berwarna putih. Buah kopi biasanya berisi dua biji, tetapi terkadang hanya satu. Pada kemungkinan pertama, benih mempunyai permukaan datar (bagian ventral benih) dan permukaan cembung (bagian posterior benih). Pada kemungkinan kedua, biji kopi berbentuk bulat dan memanjang. Biji kopi ini biasa dikenal dengan nama biji kopi lanang/kopi jantan/kopi bulat.

Kadang-kadang di dalam buah kopi terdapat biji yang hanya terdiri dari lapisan tanduk saja dan terdapat rongga di dalamnya. Biji kopi seperti ini disebut kopi tua. Ada juga kasus di mana buah kopi mengandung lebih dari dua biji (poli sperma). Komposisi kimiawi biji kopi berbeda-beda tergantung pada jenis kopi, tanah tempat ditanam, dan pengolahan biji kopi tersebut. Begitu pula komposisi kimia biji kopi sebelum dan sesudah disangrai juga berbeda, seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kopi sebelum dan sesudah disangrai

Bahan (%)	Kopi Beras	Kopi Sangrai
Air	11,25	1,15
Kafein	1,21	1,24
Lemak	12,27	14,48
Gula	8,55	0,66
Selulosa	18,07	10,89
Bahan yang mengandung N	12,07	13,98
Bahan yang tidak mengandung N	32,58	45,09
Abu	3,92	4,75

Kandungan buah kopi diantaranya kafein, merupakan senyawa pahit alami, berbeda-beda tergantung jenisnya (Arabika lebih rendah dari Robusta), Asam-asam organik: memengaruhi keasaman dan cita rasa (malat, sitrat, asetat), gula (sukrosa, glukosa) penting dalam fermentasi dan pembentukan aroma saat penyangraian, Lemak dan protein: berkontribusi pada pembentukan aroma khas saat disangrai. Kandungan kafein dalam kopi berfungsi sebagai stimulan, dan kaffedol, yang merupakan komponen rasa dan aroma. Selama fermentasi kopi, kafein diubah menjadi kafein melalui proses yang disebut sublimasi. Kafein rasanya pahit, berwarna putih, dan merupakan alkaloid penting dalam pengobatan sebagai stimulan. Kopi beras mengandung tanin sebesar 4,4% dan tanin pada kopi beras merupakan zat pewarna. Gula yang terdapat dalam biji kopi meliputi galaktosa, manosa, dan pentosa yang mana kandungannya sebesar 5% pada kopi beras dan 3% pada kopi sangrai. Kopi juga mengandung berbagai vitamin dan mineral seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar vitamin dan mineral pada kopi

Vitamin/mineral (%)	Kopi beras	Kopi Sanggrai
Vitamin B (Miacine)	2,2	13,0
Vitamin B1 (Thiamine)	0,2	0,0
Vitamin B2 (Riboflavin)	0,23	0,30
Asam Panthotenat	1,0	0,23
Choline	59,0	84,0
Asam fosfat	0,020	0,022
Faktor Citroiverum	0,012	0,003
Vitamin B6	0,143	0,011
Vitamin B 12	0,00011	0,00006
Sodium	4,0	1,4
Kalsium	104	105
Besi	3,7	4,7
Fluor	0,45	0,24

2.3 Jenis Kopi

Ada banyak jenis kopi di dunia yang bisa diklasifikasikan berdasarkan beberapa aspek seperti jenis tanaman, proses pasca-panen, cara penyeduhan, dan asal daerah.

2.3.1 Berdasarkan Jenis Tanaman

A. Arabika (*Coffea arabica* L.)



Gambar 2. Kopi Arabika (Cherry)

Kopi arabika (Gambar 2) memiliki rasa yang ringan, asam segar, kompleks. Contoh varietasnya Typica, Bourbon, SL28, Gesha. Karakteristik umumnya adalah rasa: Ringan, asam segar (*bright acidity*), dengan kompleksitas rasa (*floral, fruity, winey, chocolaty* tergantung daerah asal dan proses). Kafein: Lebih rendah dibanding Robusta (~1-1,5%). Ketinggian tumbuh: 800-2.200 mdpl. Iklim: Butuh suhu sejuk dan curah hujan cukup. Tanaman rentan terhadap hama dan penyakit (misalnya karat daun), sehingga perawatannya lebih intensif.

Contoh Varietas Arabika yang banyak beredar:

1. Typica

- a) Salah satu varietas paling tua dan dasar dari banyak turunan arabika lainnya.
- b) Rasa: bersih, manis, asam seimbang.
- c) Pertumbuhan lambat, tapi kualitas tinggi.

2. Bourbon

- a) Turunan dari Typica, ditemukan pertama kali di Pulau Bourbon (sekarang Réunion).
- b) Rasa: lebih manis, body lebih penuh dari Typica.
- c) Ditanam luas di Amerika Latin dan Afrika Timur.

3. SL28 dan SL34

- a) Dikembangkan di Kenya oleh Scott Agricultural Laboratories.
- b) SL28: tahan kekeringan, rasa sangat kompleks (buah-buahan, jeruk, anggur).
- c) Banyak digunakan untuk specialty coffee Afrika.

4. Gesha (atau Geisha)

- a) Asal usul dari Ethiopia, tapi populer karena ditanam di Panama.
- b) Rasa sangat khas: floral, teh melati, jeruk, sangat ringan.
- c) Salah satu varietas kopi termahal dan paling dicari di dunia.

Varietas Arabika ini bisa memiliki profil rasa berbeda tergantung:

- a) Daerah tanam (terroir)
- b) Ketinggian
- c) Metode pasca-panen

B. Robusta (*Coffea canephora*)



Gambar 3. Kopi Robusta

Kopi robusta (Gambar 3) memiliki aasa yang kuat, pahit, lebih tinggi kafein, cocok untuk espresso dan kopi instan. Karakteristik umum dari kopi robusta adalah Rasa: Kuat, pahit, cenderung lebih "berat" dan agak kasar dibanding Arabika. Ada nuansa earthy atau kayu, kadang sedikit astringen. Kafein: Lebih tinggi dari Arabika, sekitar 2–4%. Kafein yang tinggi membuat Robusta lebih tahan terhadap hama dan penyakit. Ketinggian tumbuh: Biasanya tumbuh di dataran rendah hingga 800 mdpl. Iklim: Tahan panas dan kondisi lebih ekstrim. Tanaman: Lebih kuat, produktif, dan perawatannya lebih mudah.

Penggunaan Robusta:

1. Espresso blend: Sering dicampur dengan Arabika untuk memberi body yang lebih berat dan crema yang tebal.
2. Kopi instan: Karena harganya yang lebih murah dan rasa kuat, Robusta banyak digunakan sebagai bahan dasar kopi instan.
3. Kopi tubruk dan minuman tradisional juga kadang menggunakan Robusta karena rasanya yang kuat.

Keunggulan Robusta:

1. Produksi lebih tinggi dan stabil.
2. Harga lebih murah dari Arabika.
3. Cocok untuk orang yang suka kopi dengan rasa bold dan efek kafein lebih kuat.

C. Liberika (*Coffea liberica*)



Gambar 4. Kopi Liberika

Kopi liberika (Gambar 4) memiliki ukuran biji yang besar, aroma unik (kadang floral atau fruity). Jarang, tapi tumbuh di wilayah seperti Filipina dan Malaysia. Karakteristik Umum:

1. Biji: Ukurannya jauh lebih besar dibanding Arabika dan Robusta, dengan bentuk agak tidak beraturan dan permukaan agak kasar.
2. Aroma dan Rasa: Unik dan khas, sering kali memiliki aroma floral, fruity, dan terkadang sedikit smoky atau woody. Rasa cenderung bold tapi tidak seberat Robusta.
3. Pertumbuhan: Pohonnya lebih besar dan tinggi, bisa mencapai 15–20 meter.
4. Tumbuh di: Wilayah tropis seperti Filipina, Malaysia, dan beberapa bagian Afrika Barat.

Fakta Menarik:

1. Liberika sangat jarang ditemui di pasar kopi global, karena produksinya kecil dan kurang populer dibanding Arabika dan Robusta.
2. Karena aromanya yang khas, kopi Liberika sering digunakan untuk campuran agar memberikan aroma berbeda pada blend kopi.
3. Di Filipina, Liberika dikenal dengan nama “Barako” dan sangat dihargai oleh penikmat kopi lokal.

Saat ini Arabika dikenal karena cita rasa premium, digunakan di kafe-kafe spesialti, cocok untuk pencinta kopi dengan profil rasa kompleks. Robusta punya kadar kafein tinggi, rasa lebih kuat, biasa digunakan untuk kopi instan dan espresso blend. Liberika langka dan eksotik, digemari oleh pecinta kopi niche. Kopi jenis ini biasanya dibudidayakan di wilayah tertentu seperti Malaysia (kopi "kopi" tradisional) dan sebagian Indonesia. Lebih jelas perbedaan kopi tersebut terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan antara tiga jenis utama kopi: Arabika (*Coffea arabica* L.), Robusta (*Coffea canephora*), dan Liberika (*Coffea liberica*)

Aspek	Arabika	Robusta	Liberika
Asal Usul	Ethiopia	Afrika Barat (Kongo, Uganda)	Afrika Barat (Liberia)
Rasa	Lebih halus, kompleks, asam tinggi (fruity, floral)	Lebih kuat, pahit, earthy, body lebih tebal	Unik: smoky, woody, fruity, dengan aroma eksotik
Kadar Kafein	1,2% - 1,5%	2,2% - 2,7%	1,2% - 1,5%
Ketinggian Tanam	1.000 - 2.000 mdpl	200 - 800 mdpl	400 - 700 mdpl
Ketahanan Terhadap Penyakit	Rentan terhadap hama dan penyakit	Tahan terhadap penyakit	Cukup tahan
Bentuk Biji	Oval, memanjang, belahan tengah berlekuk S	Bulat, kecil, belahan lurus	Besar, asimetris, memanjang
Produktivitas	Sedang	Tinggi	Rendah
Harga di Pasaran	Lebih mahal	Lebih murah	Niche, cenderung mahal karena langka
Popularitas di Pasar Global	~60-70% pasar dunia	~30-40%	<1%, sangat terbatas
Negara Penghasil Utama	Brasil, Kolombia, Ethiopia	Vietnam, Indonesia, India	Filipina, Malaysia, Indonesia (Kalimantan, Sumatera)

D. Excelsa (sejenis Liberika)

Excelsa adalah salah satu jenis kopi yang masih sering disalahartikan atau kurang dikenal luas. Meskipun sering dianggap terpisah, secara taksonomi Excelsa (Gambar 5) kini diklasifikasikan sebagai bagian dari spesies *Coffea liberica*. Excelsa (*Coffea liberica* var. *dewevrei*) memiliki karakteristik umum:

1. Taksonomi: Dulunya dianggap spesies sendiri, tapi sekarang masuk sebagai varietas dari *Liberika*.
2. Asal: Afrika Tengah, namun kini lebih banyak ditanam di Asia Tenggara, terutama Filipina, Vietnam, dan Indonesia (Kalimantan dan Sulawesi).
3. Biji: Bentuk lonjong seperti Liberika, tapi sedikit lebih kecil.
4. Rasa: Kompleks dan eksotis — sering digambarkan tart, fruity, dengan sedikit rasa asam yang menyegarkan (mirip rasa buah atau winey). Memiliki body yang ringan hingga sedang.
5. Aroma: Bisa memiliki sentuhan aroma tropikal, kacang, atau herbal tergantung proses dan lokasi tumbuh.



Gambar 5. Kopi Excelsa

Liberika sering digunakan dalam campuran (*blend*) untuk menambah kedalaman dan karakter rasa yang unik. Tidak umum secara komersial, tetapi mulai dilirik oleh komunitas *specialty coffee* karena keunikan rasanya. Cocok untuk penikmat kopi yang ingin eksplorasi rasa di luar Arabika dan Robusta. Tanaman Excelsa relatif tahan terhadap kondisi kering dan panas, mirip dengan Robusta. Masih jarang dibudidayakan dalam skala besar karena permintaan pasar yang terbatas dan hasil panen yang tidak setinggi Robusta.

2.4 Pengolahan kopi

Kopi saat ini lebih dari sekadar minuman. Ia adalah bagian dari gaya hidup urban, ekspresi diri, dan bahkan bentuk komunitas. Inovasi terus berkembang mulai dari teknik seduh, rasa, hingga pengalaman pelanggan. Pengolahan kopi yang paling banyak digunakan di Indonesia sangat dipengaruhi oleh kondisi geografis, iklim, dan kebiasaan lokal. Secara umum, ada tiga metode utama yang dominan di Indonesia, tetapi satu di antaranya benar-benar khas dan unik dari Indonesia sendiri. Pengolahan kopi adalah proses penting yang memengaruhi cita rasa akhir dari biji kopi. Pengolahan kopi adalah serangkaian proses yang dilakukan terhadap buah kopi (*cherry*) setelah dipanen untuk menghasilkan biji kopi siap sangrai. Proses ini sangat penting karena akan memengaruhi cita rasa, aroma, dan mutu kopi secara keseluruhan. Biji kopi yang siap dijual adalah biji kopi yang telah dipisahkan daging buahnya, kulit, tanduk dan epidermisnya. Biji kopi ini disebut kopi pasar atau "*market-coffee*".

Ada beberapa macam metode pengolahan kopi, yang secara umum bisa dibagi menjadi tiga kategori utama yaitu Pengolahan Basah (*Wet Process / Washed*), Pengolahan Kering (*Dry Process / Natural*) dan Pengolahan Semi-Washed (*Honey Process / Wet-Hulled / Giling Basah*).

2.4.1 Pengolahan Basah (*Wet Process / Washed*)

Proses awalnya kulit dan daging buah kopi dihilangkan dengan mesin pulper, kemudian biji difermentasi dalam air untuk menghilangkan lapisan lendir (*mucilage*), lalu dicuci dan dikeringkan. Ciri Rasa: Lebih bersih, cerah (*bright acidity*), dan memiliki rasa yang lebih jelas. Cocok untuk: Arabika berkualitas tinggi dari daerah dengan akses air melimpah. Metode Basah (*A.I.B / West Indische Bereiding*) merupakan pengolahan buah kopi dilakukan saat buah masih basah atau segar. Tujuannya adalah menghasilkan kopi dengan rasa bersih dan kualitas lebih tinggi. Biasanya pengolahan cara ini diawali dengan sortasi buah kopi basah, pengupasan kulit buah (*depulping*) dilakukan segera setelah panen, fermentasi untuk meluruhkan lendir (*mucilage*), atau langsung dicuci dengan mesin, pencucian hingga lendir bersih dan pengeringan dalam bentuk parchment (*gabah kopi*) hingga kadar air $\pm 12-13\%$, dilanjutkan dengan *hulling* (pengupasan kulit tanduk) dilakukan setelah kering untuk menghasilkan kopi beras (*green bean*). Ciri-ciri metode basah (*A.I.B*) adalah pengupasan kulit buah dan lendir dilakukan saat buah masih basah, dikenal menghasilkan rasa kopi yang clean, cerah, dan kompleks. Pengolahan cara basah meliputi tahapan pengupasan buah, fermentasi, pencucian, pengeringan, pengupasan kulit tanduk. Bagan alir pengolahan cara basah bisa dilihat pada Gambar 6 dan pengolahan semi basah pada Gambar 7.



Gambar 6. Bagan Alir Pengolahan Cara Basah



Gambar 7. Bagan Alir Pengolahan Semi Basah

A. Pemetikan/Pemanenan Buah Kopi

Pemanenan buah kopi atau coffee cherry adalah tahap penting dalam rantai produksi kopi karena kualitas panen sangat menentukan mutu akhir biji kopi. Pemilihan waktu panen yang tepat dan metode pemanenan yang sesuai akan menghasilkan green bean berkualitas tinggi.

1. Waktu Panen yang Tepat

Buah kopi dipanen ketika telah matang sempurna, ditandai dengan:

- a. Warna merah cerah atau kuning tergantung varietas.
- b. Tekstur agak lunak, tidak keras seperti buah mentah (hijau), tapi juga tidak terlalu lembek (overripe).
- c. Buah matang memiliki kadar gula optimal, yang penting untuk pembentukan rasa dalam proses fermentasi atau pengeringan.

2. Metode Pemanenan

a. Pemetikan Selektif (Selective Picking)

- Hanya buah matang yang dipetik satu per satu.
- Dilakukan berulang kali selama musim panen (tiap 7–10 hari).
- Umumnya dilakukan untuk kopi spesialti (specialty coffee).
- Kelebihan: Hasil lebih seragam dan berkualitas tinggi.
- Kekurangan: Butuh tenaga kerja banyak dan waktu lama.

b. Pemetikan Massal (Strip Picking)

- Semua buah pada satu cabang dipetik sekaligus (matang dan mentah tercampur).
- Bisa dilakukan manual atau mekanis.
- Umumnya diterapkan di perkebunan besar atau komersial.
- Kelebihan: Cepat dan efisien.
- Kekurangan: Banyak buah belum matang atau overripe ikut terambil → menurunkan mutu.

c. Pemetikan Mekanis

- Menggunakan mesin pemetik (harvester).
- Umumnya hanya cocok untuk lahan datar dan tanaman yang ditanam seragam.
- Efisien untuk produksi besar, tetapi rentan mencampur buah dengan tingkat kematangan yang beragam.

3. Sortasi Pasca Panen

Setelah pemetikan, buah kopi disortir untuk memisahkan:

- Buah matang
- Buah mentah
- Buah terlalu matang (fermentasi berlebihan)
- Buah rusak atau berpenyakit

Sortasi dapat dilakukan secara manual atau dengan alat sortasi air (buah matang tenggelam, yang kurang matang mengapung). Perbedaan pemetikan selektif dan massal dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbedaan pemetikan selektif dan massal

Aspek	Pemetikan Selektif	Pemetikan Massal
Kualitas buah	Tinggi (seragam matang)	Campuran (mentah/matang)
Efisiensi waktu	Rendah	Tinggi
Kebutuhan tenaga	Banyak	Lebih sedikit
Cocok untuk	Specialty coffee	Komoditas / volume besar

Pengolahan buah kopi di perkebunan besar, baik dilakukan secara basah maupun kering, meliputi tahapan yang disebut pemanenan buah. Buah kopi dari perkebunan diangkut dengan truk, gerobak atau peralatan lainnya, dikumpulkan dalam tong perendaman dengan dasar miring ke tengah. Sebelum dimasukkan ke dalam tangki, biji kopi ditimbang terlebih dahulu. Kemudian sampel diambil dengan menggunakan sampler berupa piring kayu yang dibor dan diberi lubang-lubang sebesar biji kopi. Dari sampel yang dikumpulkan dihitung jumlah buah matang, buah muda/hijau, buah terserang daging buah hitam/kering dan buah rusak lainnya. Dengan metode pengambilan sampel ini, dimungkinkan untuk memperkirakan kondisi produksi akhir dan metode pemrosesan yang akan digunakan. Bagian bawah tangki perendaman dirancang untuk cenderung ke arah hopper peeler buah (crusher) atau cenderung ke pusat bagian bawah tangki (bentuk piramida terbalik). Posisi pulverizer lebih rendah dari bagian bawah tangki perendaman.

Pertama, isi stoples dengan air dan aduk rata untuk memisahkan buah - buahan terang dari buah - buahan gelap. Buah - buahan yang berat tenggelam ke bagian bawah laras dan matang dengan daging penuh, sedangkan buah - buahan mengambang adalah buah yang belum matang atau matang yang telah diserang oleh bubuk buah sehingga tidak ada biji di dalamnya. Melalui siphon yang terletak di atas bagian bawah tangki, ceri kopi murni ditransfer ke hopper penggiling besar, sementara ceri kopi yang lebih ringan dan mengambang dipimpin ke tangki samping dan mengalir melalui aliran air ke mesin kecil kecil Dirancang khusus untuk mengupas hanya ceri teringan. Buah-buahan hijau dan kering dipisahkan dan diproses kering. Bagian buah selain kopi atau benda asing seperti kerikil, pasir dan tanah akan dipisahkan di bagian bawah tangki dan secara berkala diangkat melalui lubang pembuangan yang terpisah. Biji kopi merah tidak boleh dicampur dengan biji kopi yang matang atau belum matang. Buah matang harus dikupas sesegera mungkin karena jus akan segera difermentasi. Ceri kopi harus dehusk dalam waktu 12 hingga 20 jam, jika tidak, suhu ceri akan naik karena respirasi atau fermentasi. Jika karena alasan tertentu mengupas buah harus ditunda, Anda harus merendam ceri kopi di baskom air dingin atau menyimpannya dalam karung yang direndam dalam air mengalir. Hindari merendam produk dalam air kotor karena ini dapat menyebabkan produk akhir yang hambar (kotor). Biji kopi yang terlalu matang dan mengalami dehidrasi harus direndam dalam air selama 1 jam.

B. Pengupasan Buah Kopi

Pengupasan Kulit dengan Pulper dengan cara memasukkan buah kopi ke mesin pulper. Mesin ini memiliki silinder berputar dan pelat dasar yang berfungsi mengupas kulit buah kopi. Atur jarak antara silinder dan pelat dasar agar pengupasan terjadi efektif tanpa merusak biji kopi. Karena ukuran buah kopi bervariasi, proses pengupasan bisa diulang 2-3 kali untuk mengupas semua kulit buah, terutama yang kecil. Pulper adalah mesin yang digunakan dalam proses pengolahan kopi basah (washed process) untuk mengupas kulit buah kopi (pulp) dari biji kopi sebelum proses fermentasi dan pencucian. Karena ukuran buahnya tidak merata, buah-buahan kecil akan lolos secara utuh, tetapi akan ada pula biji kopi yang sudah dikupas atau dikikis hingga bersih. Untuk dapat mengupas buah dengan benar, termasuk sesedikit mungkin biji dengan cangkang yang rusak (yang tidak diinginkan selama fermentasi), jarak antara silinder dan pelat dasar harus diatur dengan tepat. Untuk buah-buahan kecil, harus diulangi proses ini 2 atau 3 kali untuk membuang kulitnya.

C. Fermentasi

Proses ini diperlukan untuk menghilangkan lapisan lendir yang masih menempel pada kulit biji kopi setelah buah kopi melalui proses pengelupasan daging buah. Proses fermentasi ini, yang juga dikenal sebagai fermentasi atau peragian, dapat terjadi dengan bantuan bakteri. Untuk proses fermentasi, dalam pengolahan kopi basah dikenal tiga metode pengolahan, yaitu: a. pengolahan basah tanpa fermentasi b. pengolahan basah dengan fermentasi kering, dan c. pengolahan basah dengan metode fermentasi basah. Biji kopi yang keluar dari penggiling akan melewati saluran sebelum memasuki tangki fermentasi dan proses ini disebut pra-pencucian. Selama proses pra-pencucian ini, biji kopi yang sehat dapat dipisahkan dari sisa ampas, lendir, dan biji kopi kosong. Dalam proses basah tanpa fermentasi, biji kopi dikeringkan segera setelah melalui proses pencucian awal.

Biji kopi yang diproses dengan metode fermentasi kering, segera setelah pencucian awal, ditumpuk dalam tumpukan kecil (kerucut) dan ditutup dengan karung goni. Pada tumpukan biji kopi tersebut, proses fermentasi alami langsung terjadi. Agar fermentasi berjalan merata, campuran perlu diaduk sampai fermentasi dianggap selesai, yakni lapisan lendir mudah dihilangkan. Untuk biji kopi yang diolah dengan metode fermentasi basah, setelah melalui tahap pencucian awal, biji kopi ditumpuk satu di atas yang lain dan langsung direndam dalam tangki fermentasi. Tangki fermentasi ini terdiri dari tangki semen yang diplester dengan dasar miring. Pada bagian tengah sol dibuat alur dan ditutup dengan pelat berlubang.

Fermentasi dalam tangki fermentasi berlangsung secara bertahap dan diselingi dengan perubahan air garam. Pada tingkat pertama, rendam selama sepuluh jam. Selama proses fermentasi ini, dengan bantuan aktivitas mikroba, komponen lapisan lendir (protopektin dan gula) dipecah menjadi asam dan alkohol dan kulit dilepaskan dari biji kopi. Cairan kental akan mengendap di dasar fermentor dan mengalir keluar melalui saluran di tengah fermentor. Fermentasi akan memakan waktu sekitar 1 hingga 4 setengah hari tergantung pada iklim dan wilayah. Proses fermentasi yang terlalu lama (over-fermentation) akan menghasilkan kopi beras yang berbau apek, disebabkan oleh pembusukan komponen-komponen pada putik kotiledon.

D. Pencucian

Pencucian biji kopi fermentasi dapat dilakukan secara manual, seperti diaduk menggunakan tangan atau diinjak dengan kaki, atau bisa juga menggunakan mesin cuci. Biji kopi dari tangki fermentasi ditiriskan bersama air ke dalam tangki pencucian dan langsung diaduk dengan tangan atau diinjak-injak dengan kaki. Selama proses pencucian ini, air dalam tangki terus mengalir,

membawa partikel-partikel mengambang dalam bentuk lapisan lendir yang tersisa yang telah terkelupas. Pencucian biji kopi dengan mesin cuci dilakukan dengan memasukkan biji kopi ke dalam pengaduk yang berputar horizontal. Pengaduk mekanis ini akan memisahkan lapisan lendir yang terpisah. Proses pembilasan selesai ketika biji kopi tidak lagi licin saat disentuh. Biji kopi yang telah dicuci segera diangkut ke area pengeringan dengan menggunakan siphon, sekrop atau pengangkat sendok.

D. Pengeringan

Kadar air biji kopi setelah dicuci sekitar 55%. Proses pengeringan ini diperlukan untuk mengurangi kadar air pada biji kopi hingga mencapai kadar air 6% yang dipersyaratkan oleh pasar kopi beras. Pengeringan biji kopi dapat dilakukan dalam pengering drum putar atau dalam pengering alas logam berlubang dua tingkat, dengan pemanasan langsung dengan api atau uap. Selama proses pengeringan, perhatian terhadap langkah-langkah pengurangan kadar air sangatlah penting. Pada tahap pertama, suhu pengeringan adalah 100 °C hingga kadar air berkurang hingga sekitar 30%. Kemudian tahap kedua digunakan suhu pemanasan 50 hingga 60 °C hingga kadar air biji kopi mencapai sekitar 6%.

E. Pengupasan kulit tanduk

Pengupasan lapisan tanduk dan kulit biji dilakukan dengan mesin pengupas, mirip dengan proses pengupasan sekam di penggilingan padi. Umumnya mesin pengupas yang digunakan adalah Engelberg. Biji kopi kering kemudian dibiarkan selama 24 jam untuk menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan sebelum digiling menggunakan penggiling. Benih yang telah dingin kemudian dihancurkan dalam penggiling. Di dalam penggiling, biji kopi ditekan dan diperas untuk memisahkan kulit dan sekam dari biji kopi. Untuk biji yang tidak terlindung dan dikupas, mereka ditumbuk lagi. Hasil kopi beras adalah sekitar 80% dari berat biji kopi kering yang masih ada di lambung.

2.4.2 Pengolahan Kering (*Dry Process / Natural*)

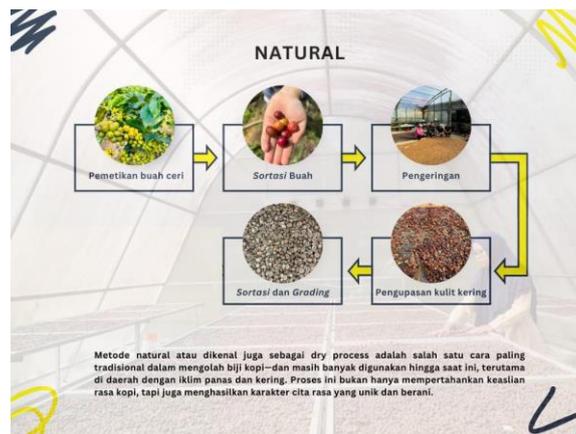
Buah kopi dikeringkan utuh (tidak dikupas) di bawah sinar matahari. Setelah kering, kulit dan daging buah dikupas. Rasa lebih manis, fruity, body lebih penuh, dan kompleks. Cocok untuk daerah kering yang kesulitan akses air. Metode Kering (G.B / *Gewone Bereiding*) Dimana seluruh buah kopi dijemur terlebih dahulu, baru setelah itu dilakukan pengupasan kulit dan lapisan-lapisan lainnya. Pengolahan diawali dengan sortasi buah kopi, penjemuran langsung dalam bentuk buah utuh (*cascara*), pengeringan dilakukan sampai kadar air cukup rendah ($\pm 12\%$). Setelah kering, dilakukan pengupasan kulit buah, lendir, kulit tanduk, dan epidermis secara mekanis. Hasil akhirnya adalah kopi beras (*green bean*). Ciri-ciri

metode kering (G.B) adalah semua pengupasan dilakukan setelah buah benar-benar kering, rasa kopi cenderung lebih bold, fruity, dan kadang kompleks, tapi tidak sebersih metode basah. Perbedaan Utama A.I.B dengan G.B tertera pada Tabel 5

Tabel 5. Perbedaan Utama A.I.B dengan G.B

Aspek	A.I.B (Basah)	G.B (Kering)
Waktu pengupasan	Saat buah masih basah	Setelah buah dikeringkan
Fermentasi/lendir	Dibuang lewat fermentasi/pencucian	Tidak dibuang, dikeringkan bersama
Tahapan pengeringan	Setelah lendir hilang (parchment)	Langsung buah utuh
Rasa akhir kopi	Clean, bright, lebih konsisten	Fruity, body besar, kadang wild

Pengolahan kering sering dilakukan oleh masyarakat lokal yang memproduksi kopi beras dalam skala kecil. Pada perusahaan besar, pengolahan kering hanya diterapkan secara terbatas pada biji kopi hijau atau yang dipetik lebih awal dan pada biji kopi kering dari pemetikan campuran. Pengolahan kering dilakukan melalui beberapa tahap yaitu penjemuran, pengeringan dalam mesin pengering, penghancuran pertama (penggilingan) dan penghancuran kedua. Urutan proses ini sering diterapkan pada perkebunan besar. Sedangkan untuk kopi dari petani rakyat, pedagang atau eksportir kopi akan dikeringkan dan digiling lebih lanjut, kadang-kadang diikuti dengan pemolesan. Bagan alir pengolahan kering terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Bagan Alir Pengolahan Kering

Pada proses pengolahan kopi pada umumnya, biji kopi hasil panen dari perkebunan langsung disebar pada lantai penjemuran, bisa berupa lantai semen atau lantai yang sudah dibersihkan dan diratakan, atau di tempat khusus seperti keranjang ayakan, tampir, gribig. terbuat dari bambu atau bahan anyaman lainnya. Pengeringan kadang-kadang dilakukan di jalan tanah, jalan aspal, atau di jalan beraspal. Proses pengeringan ini memakan waktu cukup lama, sekitar 10 hingga 14 hari, tergantung kondisi cuaca. Proses pengeringan dianggap selesai apabila buah kopi mengeluarkan bunyi ketika digoyang, hal ini disebabkan daging buah kopi sudah kering dan terpisah dari kulit biji kopi. Kadar air pada biji kopi ini sekitar 18-20%. Bila diolah di perkebunan besar, proses pengeringan dilanjutkan dengan penjemuran di ruang pengering hingga biji kopi mencapai kadar air sekitar 6-8%. Proses pengeringan ini dilakukan pada suhu 50-60°C. Biji kopi kemudian didinginkan dan digiling dua kali. Pada penggilingan pertama, daging buah kering dikupas, dan pada penggilingan kedua, lapisan tanduk dan epidermis dikupas.

A. Sortasi biji kopi

1. Sortasi biji kopi perkebunan besar

Proses penyortiran biji kopi sebenarnya dimulai selama musim panen, yang melibatkan penghembusan udara ke biji kopi menggunakan kipas. Biji kopi tersebut kemudian diayak melalui saringan berlubang 7,5 mm, 6,5 mm, dan 5 mm untuk mengelompokkannya menjadi biji kopi berukuran besar, sedang, besar, dan kecil. Lakukan grading biji kopi berikut pada meja sortasi plat miring dengan klasifikasi sebagai berikut:

- a. WIB I : Biji kopi utuh, bebas bubuk dan bebas cacat bentuk dan warna
- b. WIB II : Biji kopi utuh, bebas bubuk dan bebas cacat bentuk dan warna terkena serbuk, Ada sedikit cacat bentuk dan warna
- c. WIB III : Kopi pecah, kecil dan banyak cacat bentuk dan warna Kemudian, WIB I yang baru dipecah menjadi WIB I besar, WIB I sedang dan WIB I kecil. Untuk biji kopi olahan kering, dipisahkan menjadi fraksi-fraksi berikut:
- d. PIB I : Kopi utuh, bebas dari cacat warna atau bentuk
- e. OIB II : Kopi utuh, tetapi memiliki cacat warna atau pola
- f. OIB p : Kopi rusak, terlalu kecil dan banyak cacatnya

2. Sortasi biji kopi perkebunan rakyat.

Proses pemilahan biji kopi masyarakat biasanya dilakukan oleh pedagang atau eksportir. Hasil proses pemeringkatan kopi populer dikenal dengan akronim G.B, E.K. dan A.P. Klasifikasi ini dibuat untuk memenuhi persyaratan penjualan kopi robusta umum (G.B, E.K, A.P.), sebagai berikut. Istilah yang berkaitan dengan kualitas kopi adalah sebagai berikut:

- a. "G.B" adalah kopi populer yang disiapkan dengan cara yang biasa dilakukan orang-orang.

- b. SM "Tringles" adalah butiran gandum yang pecah, berwarna hitam, dan tidak sempurna, serta butiran gandum yang berlubang lebih dari satu karena dimakan bersama tepung.

Kopi robusta rakyat G.B. 20 –25 % triage ialah kopi robusta diolah oleh rakyat yang memenuhi syarat-syarat berikut:

- a. Boleh mengandung tringe sebanyak-banyaknya 25 %
- b. Bebas dari biji-biji yang berbau apek dan berwarna kusam
- c. Boleh mengandung sebanyak-banyaknya 15 % glondongan, kopi selaput bening dan kulit dibolehkan pula mengandung kotoran sedikit asal saja jumlah kotoran, glondongan dan kulit itu tidak melebihi 1 %
- d. Kadar air maksimum 14.5 %

3. Standar Nasional Indonesia

Mutu kopi Indonesia berdasarkan Standar Nasional Indonesia adalah seperti tercantum dalam Tabel 5.

Tabel 5. Standar Nasional Indonesia untuk biji kopi.

No	Komponen	Nilai
1.	Kadar air	Maksimum 8 %
2.	Kadar abu	Maksimum 6 %
3.	Kealkalian abu (al.N. Lindi/100g kopi murni)	66 % Tidak mengandung campuran
4.	Mikroskopis	
5.	Logam berbahaya	Negatif
6.	Keadaan (rasa, bau, warna)	Normal

2.4.3 Pengolahan Semi-Washed (*Honey Process / Wet-Hulled / Giling Basah*)

Pengolahan ini biasanya diawali dengan mengupas kulit kopi namun sebagian *mucilage* dibiarkan menempel saat dikeringkan. Ada beberapa tingkat, seperti white, yellow, red, dan black honey tergantung banyaknya lendir yang tersisa. Rasa merupakan kombinasi antara wet dan dry—sweet, creamy body, tapi tetap ada keasaman. Varian khusus adalah *Wet-hulled* (Giling Basah) khas Indonesia, seperti kopi Gayo atau Mandailing. Pengolahan semi-washed dalam dunia kopi adalah metode pemrosesan biji kopi yang terletak antara proses washed (basah) dan natural (kering). Ada beberapa istilah yang sering digunakan dan kadang membingungkan karena masing-masing memiliki variasi teknik yang berbeda tergantung pada negara dan praktik lokal. Tiga istilah yang biasa disebutkan khusus di Indonesia adalah Honey Process, Wet-Hulled (Giling Basah) dan Giling Basah.

Karakteristik masing-masing dari pengolahan ini adalah:

A. Honey Process (Proses Madu)

1. Asal: Umumnya dilakukan di Amerika Tengah (misalnya: Kosta Rika, El Salvador).
2. Teknik: Setelah buah kopi dikupas kulitnya (depulping), lendir atau mucilage dibiarkan menempel sebagian atau seluruhnya pada biji saat dikeringkan.
3. Varian:
 - a. Yellow Honey (sedikit mucilage)
 - b. Red Honey (lebih banyak mucilage)
 - c. Black Honey (hampir semua mucilage, pengeringan lambat)
4. Ciri rasa: Cenderung manis seperti natural process, tetapi lebih bersih seperti washed.

B. Wet-Hulled (Giling Basah) – Umum di Indonesia

1. Asal: Indonesia (Sumatera, Sulawesi, dll).
2. Teknik:
 - a. Buah kopi dikupas kulitnya (depulping).
 - b. Difermentasi sebentar atau langsung dicuci.
 - c. Dikeringkan sebagian hingga kadar air sekitar 30–40%.
 - d. Kemudian dihulling (dikupas kulit parchment-nya) saat masih basah/lembap.
 - e. Lalu dikeringkan kembali hingga mencapai kadar air 11–12%.
3. Ciri rasa:
 - a. Cenderung bold, earthy, dan berbadan penuh (full-bodied).
 - b. Sering memiliki rasa "basah", tanah, dan herbal.

C. Semi-Washed (Umum di Dunia)

- a. Istilah umum yang bisa merujuk pada metode seperti honey process atau proses dengan pencucian sebagian.
- b. Bisa membingungkan karena kadang digunakan secara longgar untuk menyebut wet-hulled juga.
- c. Intinya: lendir tidak sepenuhnya dibersihkan seperti pada washed process, tetapi tidak sepenuhnya dibiarkan seperti pada natural.

Karakteristik masing masing proses dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Karakteristik Kopi Berdasarkan Proses Pengolahan

Proses	Kulit Buah	Mucilage	Parchment dikupas?	Pengeringan Akhir	Ciri Rasa
Washed	Dibuang	Dibuang	Setelah kering	Kering penuh	Bersih, terang
Honey	Dibuang	Disisakan	Setelah kering	Kering penuh	Manis, body sedang
Wet-Hulled	Dibuang	Dicuci / sedikit	Sisa Saat masih basah	Setelah hulling	Bold, earthy

2.4.4 Metode Lain (Eksperimental / Spesial)

Perkembangan pengolahan kopi saat ini menunjukkan tren yang sangat menarik dan inovatif. Petani, produsen, dan roaster di seluruh dunia kini semakin bereksperimen dengan teknik fermentasi dan proses pascapanen untuk menciptakan profil rasa yang unik dan bernilai tinggi.

A. Eksperimen Fermentasi (Fermentation Experimentation)

1. Anaerobik Fermentation
 - a. Fermentasi dilakukan dalam kondisi tanpa oksigen (dalam wadah tertutup).
 - b. Menghasilkan rasa yang kompleks: fermentasi tropis, manis, kadang funky.
 - c. Banyak digunakan di negara-negara seperti Kolombia, Panama, dan Ethiopia.
2. Carbonic Maceration
 - a. Terinspirasi dari dunia wine.
 - b. Buah kopi difermentasi dalam tangki bertekanan karbon dioksida.
 - c. Cita rasa: floral, fruity, sangat kompleks—cocok untuk kompetisi barista.
3. Lactic Fermentation
 - a. Melibatkan bakteri asam laktat.
 - b. Memberi rasa creamy, manis, dan keasaman yang lembut.
 - c. Butuh kontrol suhu dan pH yang ketat.

B. Mikroproses dan Teknologi Presisi

- a. Sensor IoT dan AI: Digunakan untuk memantau suhu, kadar air, dan kondisi lingkungan selama fermentasi dan pengeringan.
- b. Traceability: Konsumen ingin tahu asal-usul dan metode pengolahan kopi secara rinci.
- c. Kontrol Proses: Petani mulai menerapkan SOP ketat untuk menjaga konsistensi rasa.

C. Keberlanjutan dan Inovasi Ramah Lingkungan

- a. Pengurangan konsumsi air dalam proses basah (eco-pulpers).
- b. Recycle air fermentasi.
- c. Pemanfaatan limbah kopi (kulit buah kopi dijadikan cascara, pupuk, atau biogas).

D. Diversifikasi Proses Tradisional

- a. Hybrid Process: Menggabungkan teknik washed, honey, dan natural untuk menciptakan hasil unik.
- b. Extended Fermentation: Proses fermentasi diperpanjang untuk meningkatkan kompleksitas rasa.
- c. Cryo-processing: Beku dan fermentasi suhu rendah untuk kontrol rasa.

2.5 Perubahan Sifat Kopi Selama Pengolahan

2.5.1 Perubahan sifat selama fermentasi

Proses fermentasi kopi dilakukan untuk menghilangkan lapisan berlendir dari daging buah yang masih menempel pada kulit tanduk. Bagian daging buah yang berlendir dan tetap melekat pada kulit buah yang keras, manis-asam disebut lendir. Fermentasi selesai saat kulit kopi terbebas dari lendir. Dalam proses fermentasi terjadi tiga peristiwa penting, yaitu pemecahan getah (komponen lendir), pemecahan komponen gula menjadi asam, dan finalisasi warna terutama warna kulit (kerak keperakan) menjadi lebih coklat.

A. Pemecahan komponen mucilage.

Pemisahan dan pemecahan komponen lendir sebenarnya lebih efisien melalui proses pengeringan, meskipun biji kopi mengering sedikit lebih lambat. Penguraian komponen lapisan lendir selama fermentasi dianggap selesai ketika kulit biji kopi terkelupas. Bagian terpenting dari lapisan lendir (getah) adalah komponen protopektin, suatu kompleks tidak larut yang mengandung zat antara asam laktat dari daging buah. Ini adalah bahan yang terurai selama fermentasi. Ada yang meyakini bahwa penguraian getah tersebut merupakan hasil kerja enzim yang terdapat pada buah kopi. Saat buah kopi matang, kandungan pektinase meningkat. Enzim ini adalah protopektinase yang sangat sensitif terhadap perubahan pH. Pada kondisi fermentasi dengan pH 5,5 hingga 6,0, penguraian resin akan terjadi cukup cepat. Jika pH turun sampai 4,0, laju dekomposisi meningkat dua kali lipat. Dengan menambahkan buffer fosfat-sitrat, kondisi pH akan stabil untuk aktivitas protopektinase.

Selama fermentasi, enzim pektinase 0,025% dapat ditambahkan untuk mempercepat proses fermentasi (5-10 jam). Dalam fermentasi alami membutuhkan waktu sekitar 36 jam. Saat buah kopi digiling, sebagian besar enzim pektinase terpisah dari kulit dan daging buah, tetapi sebagian kecil tetap berada dalam sari kopi.

B. Pemecahan gula.

Sukrosa merupakan komponen penting dari daging buah kopi. Kandungan gula dalam daging buah meningkat cepat selama pematangan, dan terwujud dalam bentuk rasa manis. Gula merupakan senyawa yang larut dalam air, jadi mencuci selama lebih dari 15 menit akan mengurangi jumlah gula secara signifikan. Hal ini perlu diperhatikan agar pada saat proses pencucian, gula yang terlarut (terbuang) pun semakin sedikit. Proses difusi gula dari biji melalui kulit buah ke dalam daging buah berlangsung cukup lambat. Proses ini terjadi saat perendaman dalam tangki dan pemisahan buah. Oleh karena itu, kadar gula dalam daging biji akan mempengaruhi kadar gula dalam nira beberapa jam setelah fermentasi.

Gula merupakan substrat bagi mikroorganisme. Bakteri pengurai gula aktif selama fermentasi selama 5 hingga 24 jam. Pemecahan gula menghasilkan asam laktat dan asam asetat yang memiliki kandungan asam laktat lebih tinggi. Saat asam terbentuk, pH turun di bawah 5,0, tetapi pada akhir fermentasi, asam laktat ini dikonsumsi oleh bakteri, menyebabkan pH naik.

C. Perubahan warna pada kulit biji kopi

Setelah biji kopi dipisahkan dari daging buah dan kulitnya, kulitnya akan berubah menjadi coklat. Daging bijinya juga akan berubah sedikit coklat, dari abu-abu menjadi abu-abu kehijauan. Warna kulit biji kopi ini kurang menarik karena kusam. Proses pencoklatan ini terjadi karena oksidasi polifenol. Fenomena pencoklatan ini tidak akan terjadi jika air cucian bersifat basa.

2.5.2 Perubahan sifat fisik dan kimia kopi selama fermentasi

Selama fermentasi terjadi perubahan fisika dan kimia seperti pembengkakan, penguapan air, pembentukan senyawa volatil, karamelisasi karbohidrat, pemanggangan serat kasar, denaturasi protein, pembentukan aroma khas pada kopi. Pemuai pada saat fermentasi disebabkan oleh terbentuknya gas-gas yang sebagian besar berupa CO₂ dan gas-gas tersebut kemudian mengisi ruang-ruang pada sel atau pori-pori kopi. Aroma khas pada kopi disebabkan oleh senyawa *caffel*. *Massachusetts Institute of Technology* melaporkan komponen-komponen penyusun aroma selain *caffeol* adalah *diacety*, *diacoeptacone*, *p-vinyl guaiacol*, *n-heptacone*, *p-vinyl catechol*, *sylvestrene* dan *eugenol*. Penelitian mengenai senyawa-senyawa pembentuk aroma yang terdapat dalam kopi dengan menggunakan *Actdid Silica Gel Column* dan *Buffered Column* dengan metode Harper menunjukkan hasil sebagai berikut:

1. Fenol dan asam yang tidak mudah menguap, yaitu asam kafeat, asam klorogenat, asam ginat dan riboflavin.
2. Kelompok senyawa karbonil netral meliputi formaldehida, asetaldehida, propionat aldehida, propanon, 2-butanon, 2-pentanon, 2-oktanon, aseton, diasetil, asetilmetil asetat, alkohol, vanili aldehida, furfural aldehida, benzaldehida, aldehida anhidrat, metil p-toiketon dan 2,4 dimetrafenilhidrazina.
3. Kelompok senyawa asam karbonil adalah oksasuksinat, asetoasetat, hidroksipiruvat, kaproat keton, oksalat, mekosalat, merkaptopiruvat.
4. Kelompok asam amino yaitu leusin, isoleusin, varilin, hidroksiprolin, alanin, glisin, asam glutamat, dan asam aspartat.
5. Asam volatil, yaitu asam asetat, asam propionat, asam butirrat, dan asam valerat. Selama perebusan, sebagian kecil kafein menguap membentuk komponen lain, yaitu aseton, furfural, amonia, trimetilamina, asam format, dan asam asetat. Kafein dalam kopi hadir sebagai senyawa bebas dan dalam kombinasi dengan klorogenat sebagai senyawa kalium kafein klorogenat.

Selain aroma, kualitas kopi juga dipengaruhi oleh kadar air dan alkalinitas abu. Abu yang dihasilkan dari pembakaran kopi cukup kasar dan bersifat basa, sebagian besar terdiri dari kalium fosfat dan karbonat, meskipun kopi moka juga mengandung garam magnesium dan kalsium. Selama penyimpanan kopi, akan timbul aroma, kadar air dan ketengikan, sehingga mengurangi kualitas kopi. Menyimpan kopi bubuk di area yang berventilasi baik akan memungkinkan aroma kopi menguap dan menyerap air dari udara. Perubahan ini dapat diamati setelah 3 sampai 4 hari dan setelah dua minggu penyimpanan, ketengikan akan terjadi. Kopi sangrai yang tidak mengalami proses penggilingan juga akan kehilangan aromanya, meski tidak terlalu hilang. Waktu retensi aroma kopi sangrai 2-3 kali lebih lama daripada kopi bubuk. Untuk menghindari penurunan kualitas kopi selama penyimpanan, diperlukan metode pengemasan yang lebih baik, khususnya "pengemasan vakum" dalam kotak berlapis "timah".

Kopi dapat memiliki banyak manfaat kesehatan. Kopi diduga mengandung zat kimia yang menurunkan kadar gula darah, karena orang yang banyak minum kopi memiliki kemungkinan setengah lebih kecil untuk terkena diabetes dibandingkan mereka yang sedikit minum kopi atau tidak minum kopi sama sekali. Kopi juga dapat meningkatkan laju metabolisme saat istirahat, dapat membantu mencegah diabetes, penyakit jantung, kanker, endometriosis, dapat mengurangi peradangan dan melindungi dinding pembuluh darah, meningkatkan suasana hati dan kinerja, meningkatkan daya ingat dan kemampuan untuk melakukan tugas-tugas kompleks.

2.6 Soal Latihan

1. Apa yang dimaksud dengan pengolahan kopi cara kering dan bagaimana cara pengerjaannya?
2. Kopi robusta yang diolah oleh rakyat, apa saja syarat-syarat mutunya?
3. Perubahan apa saja yang terjadi selama fermentasi dan pesangraian kopi?
4. Pada proses pesangraian, sebagian kecil dari kafein menguap. Komponen-komponen apa saja yang terbentuk?
5. Apa saja yang mempengaruhi mutu kopi?
6. Perubahan-perubahan apa yang terjadi selama penyimpanan kopi?

2.7 Daftar Pustaka

- Fadri. R.A., Sayuti K., Nazir N., Suliansyah I. *Production process and quality testing of Arabica ground coffee (Coffea arabica L) Solok Regency, West Sumatera. Journal of Applied Agricultural Science and Technology* <https://shorturl.at/gGLV1>
- Fadri. R.A., Sayuti K., Nazir N., Suliansyah I. Paten terdaftar Pengolahan Hilir Kopi untuk Mitigasi Akrilamida Kopi Arabika Spesialti <http://repository.ppp.ac.id/id/eprint/1990>
- Fadri. R.A., Sayuti K., Nazir N., Suliansyah I. *Mitigasi Akrilamida dan Kualitas Kopi Arabika, Sensori Kopi Minang Dalam Rangkuman Spesial*, Media Indonesia 2022 <https://shorturl.at/ckzGM> ;
- Fadri. R.A., Sayuti K., Nazir N., Suliansyah I. *The Effect of Temperature and Roasting Duration on Physical Characteristics and Sensory Quality Of Singgalang Arabica Coffee (Coffea arabica) Agam Regency. Journal of Applied Agricultural Science and Technology* <https://shorturl.at/fgiKN>
- Fadri. R.A., Sayuti K., Nazir N., Suliansyah I. *Review proses penyangraian kopi dan terbentuknya akrilamida yang berhubungan dengan kesehatan. Journal of Applied Agricultural Science and Technology.* <https://shorturl.at/dkGVW>
- Fadri. R.A., Sayuti K., Nazir N., Suliansyah I. Paten granted terkait metode proses penyangraian untuk mitigasi Akrilamida kopi arabika spesialti <http://repository.ppp.ac.id/id/eprint/912>
- Fadri. R.A., Sayuti K., Nazir N., Suliansyah I., *Sensory Quality Profile of Ranah Minang Arabica Coffee Specialty. International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology* <https://rb.gy/yp9ob3>
- Fadri. R.A., Sayuti K., Nazir N., Suliansyah I., *Bioactive Compounds Profile of Solok Arabica Coffee Analyzed by GC-MS Method. International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology* <https://rb.gy/g1q9qw>
- Nasution, M. Z., Faqih U., dan Muslich. 2002. *Teknologi Bahan Penyegar dan Pasca Panen Hortikultura*. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB Bogor.

Sri Najiyati dan Danarti. 1999. Kopi, Budidaya dan Penanganan Lepas Panen. Penebar Swadaya. Bogor.

III. PRODUK OLAHAN KOPI DAN UJI SENSORI KOPI

3.1 Tujuan Instruksional Khusus

Setelah mempelajari bagian ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Memahami konsep produk olahan kopi sebagai hasil dari proses pascapanen dan manufaktur yang mengubah biji kopi menjadi produk bernilai tambah.
2. Menjelaskan berbagai jenis produk olahan kopi yang umum ditemukan di pasaran, baik dari segi bentuk, rasa, kemasan, maupun fungsinya.
3. Mengidentifikasi proses pembuatan produk olahan kopi mulai dari pemilihan biji, roasting, penggilingan, hingga pengemasan.
4. Melaksanakan uji sensori kopi dengan benar untuk menilai kualitas rasa, aroma, dan tekstur kopi.
5. Menganalisis hasil uji sensori untuk menentukan kualitas produk olahan kopi dan memberikan rekomendasi perbaikan jika diperlukan.

3.2 Jenis dan Macam Kopi Berdasarkan Pengolahan, Penyeduhan dan Penyajian

Produk olahan kopi adalah hasil dari proses pascapanen atau manufaktur yang menjadikan biji kopi sebagai bahan utama, dengan nilai tambah baik dari segi rasa, kemasan, maupun fungsinya.

3.2.1 Berdasarkan Proses Pascapanen

A. Washed (Proses Basah)

1. Rasa bersih, cerah, asam terasa jelas.
2. Umum pada kopi specialty.

B. Natural (Proses Kering)

1. Buah dikeringkan bersama biji.
2. Rasa manis, fruity, body tebal.

C. Honey Process

1. Lendir buah sebagian dibiarkan saat pengeringan.
2. Rasa seimbang: manis, body medium.

3.2.2 Berdasarkan Asal Daerah

Setiap daerah menghasilkan kopi dengan cita rasa unik karena perbedaan tanah, iklim, dan ketinggian.

A. Indonesia

1. Kopi Gayo (Aceh). Cita rasa: Lembut, tidak terlalu asam, aroma wangi dengan body kuat. Ketinggian: 1.200–1.700 mdpl. Karakteristik: Earthy, sedikit rempah.
2. Kopi Mandailing (Sumatera Utara). Cita rasa: Pekat, earthy, dengan tingkat keasaman rendah. Ketinggian: 1.000–1.500 mdpl. Karakteristik: Body tebal, aroma herbal.

3. Kopi Toraja (Sulawesi Selatan). Cita rasa: Kompleks, sedikit asam, dengan aftertaste yang bersih. Ketinggian: 1.400–1.900 mdpl. Karakteristik: Rempah dan kayu manis.
4. Kopi Bali Kintamani. Cita rasa: Cerah, fruity (buah sitrus), dan keasaman segar. Ketinggian: 1.200–1.700 mdpl. Karakteristik: Cocok untuk penyuka kopi ringan dan segar.
5. Kopi Java (Jawa). Cita rasa: Earthy dengan aroma rempah ringan. Ketinggian: 1.000–1.400 mdpl. Karakteristik: Body sedang, aftertaste manis.

Ketinggian mempengaruhi keasaman dan kompleksitas rasa. Jenis tanah vulkanik (seperti di Indonesia) cenderung menghasilkan kopi dengan body kuat dan cita rasa kompleks. Iklim tropis mendukung pertumbuhan kopi berkualitas tinggi, tetapi tiap daerah punya karakteristik tersendiri. Jenis-Jenis Kopi Berdasarkan Asal Daerah di Indonesia dan dari Daerah di Sumatera Barat bisa dilihat pada Tabel 14 dan Tabel 15

Tabel 14. Jenis-Jenis Kopi Berdasarkan Asal Daerah di Indonesia

Daerah Asal	Cita Rasa	Ketinggian (mdpl)	Karakteristik
Gayo (Aceh)	Lembut, tidak terlalu asam, aroma wangi	1.200–1.700	Body kuat, earthy, sedikit rempah
Mandailing (Sumut)	Pekat, earthy, keasaman rendah	1.000–1.500	Body tebal, aroma herbal
Sumatera Barat	Pekat, earthy, keasaman rendah	1.000–1.500	Body tebal, aroma rempah
Toraja (Sulsel)	Kompleks, sedikit asam, aftertaste bersih	1.400–1.900	Rempah, earthy, kadang floral
Kintamani (Bali)	Cerah, fruity (sitrus), keasaman segar	1.200–1.700	Ringan, cocok untuk filter coffee
Java (Jawa Timur)	Earthy, rempah ringan, keasaman sedang	1.000–1.400	Body sedang, aftertaste manis
Flores Bajawa	Lembut, floral, cokelat, keasaman rendah	1.200–1.800	Body medium, aroma kacang dan cokelat

Tabel 15. Jenis-Jenis Kopi dari Sumatera Barat

Asal Daerah	Jenis Kopi	Cita Rasa	Ketinggian	Karakteristik Tambahan
Solok (Solok Radjo)	Arabika	Lembut, clean, fruity (buah pir, apel), acidity seimbang	±1.300–1.600 mdpl	Proses natural dan honey banyak dikembangkan
Agam	Arabika & Robusta	Earthy, body tebal, keasaman rendah	±1.200–1.400 mdpl	Aroma rempah dan kayu
Lima Puluh Kota	Arabika	Cokelat, herbal, sedikit asam	±1.200 mdpl	Cocok untuk espresso dan tubruk
Tanah Datar (Batipuh)	Arabika	Floral, fruity, keasaman sedang	±1.400–1.600 mdpl	Potensi specialty coffee tinggi
Pasaman Barat	Robusta	Strong, pahit, keasaman sangat rendah	±800–1.000 mdpl	Digunakan untuk kopi instan dan blend
<i>Kerinci (berbatasan Jambi)*</i>	Arabika	Fruity, floral, keasaman terang	±1.400–1.800 mdpl	Sering dipasarkan bersama kopi Sumatera Barat

B. Luar Negeri

1. Kopi Ethiopia. Cita rasa: Floral, fruity (blueberry, jeruk), kompleks. Ketinggian: 1.500–2.200 mdpl. Karakteristik: Keasaman tinggi, light body.
2. Kopi Colombia. Cita rasa: Seimbang, manis, fruity (apel, berry). Ketinggian: 1.200–2.000 mdpl. Karakteristik: Keasaman sedang, sangat populer secara global.
3. Kopi Brazil. Cita rasa: Cokelat, kacang-kacangan, karamel. Ketinggian: 800–1.200 mdpl. Karakteristik: Body sedang, cocok untuk espresso.
4. Kopi Kenya. Cita rasa: Asam tinggi, rasa beri merah, juicy. Ketinggian: 1.500–2.100 mdpl. Karakteristik: Terang dan kompleks.

3.2.3 Berdasarkan Teknik Penyeduhan

Jenis kopi berdasarkan teknik penyeduhan (brewing method). Masing-masing teknik memberikan hasil rasa dan aroma yang berbeda karena memengaruhi ekstraksi zat-zat dalam kopi. Penyeduhan kopi adalah proses mengekstraksi zat-zat aromatik dan rasa dari bubuk kopi menggunakan air panas atau dingin. Tujuannya adalah menghasilkan minuman kopi dengan cita rasa yang sesuai selera, tergantung dari metode, suhu, rasio air, dan waktu seduh. Prinsip Dasar Penyeduhan Kopi menggunakan Air berkualitas (bersih, tidak berbau), Rasio kopi dan air (umum: 1 gram kopi per 15–18 ml air), Ukuran gilingan kopi (halus hingga kasar, tergantung metode), Waktu penyeduhan (30 detik – 24 jam),

dan Suhu air (ideal 88–96°C untuk seduhan panas). Perbedaan masing masing cara penyeduhan seperti yang terlihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Jenis Kopi Berdasarkan Teknik Penyeduhan

Teknik Penyeduhan	Deskripsi Singkat	Cita Rasa yang Dihasilkan	Peralatan yang Digunakan
Tubruk	Teknik tradisional Indonesia, kopi bubuk langsung diseduh dengan air panas.	Kuat, pekat, kadang ampas terasa.	Gelas & sendok.
French Press	Kopi dicampur air panas lalu ditekan dengan saringan logam.	Tebal, penuh, body kuat.	French press.
Pour Over (V60)	Air panas disiram perlahan di atas bubuk kopi dalam kertas saring.	Bersih, ringan, aroma tajam.	Dripper V60, filter, server.
Espresso	Air panas bertekanan tinggi dipaksa melewati kopi bubuk halus.	Kuat, pekat, konsentrat tinggi.	Mesin espresso.
Aeropress	Kombinasi tekanan dan perendaman singkat, mirip espresso mini.	Kaya rasa, bersih, fleksibel.	Aeropress, filter.
Cold Brew	Ekstraksi kopi dengan air dingin selama 8–24 jam.	Ringan, halus, rendah asam.	Wadah cold brew, filter.
Syphon (Vacuum Pot)	Teknik seduh vakum menggunakan dua tabung kaca.	Kompleks, halus, beraroma kuat.	Syphon set.
Moka Pot	Mirip espresso rumahan dengan tekanan uap dari bawah.	Lebih pekat dari tubruk, mirip espresso.	Moka pot.
Vietnam Drip	Kopi tetes khas Vietnam dengan susu kental manis.	Manis, pekat, kaya rasa.	Vietnamese drip filter.

3.2.4 Jenis Kopi Berdasarkan Metode Penyajian

Jenis-Jenis Kopi Berdasarkan Metode Penyajian, diklasifikasikan menjadi empat kelompok utama: Manual Brew, Espresso Based, Tradisional, dan Kopi Modern/Kekinian.

A. Manual Brew

Metode penyeduhan kopi secara manual untuk menonjolkan karakter asli biji kopi. Tabel 16 menjelaskan berbagai metode penyajian kopi

Tabel 16. Metode Penyajian Kopi

No.	Nama Metode	Ciri Khas & Rasa
1	V60	Teknik pour over. Hasil seduhan jernih, rasa cerah dan kompleks.
2	Aeropress	Menggunakan tekanan. Rasa bold namun bersih. Fleksibel.
3	Kalita Wave	Dasar datar, hasil seduhan merata, body seimbang.
4	Chemex	Filter lebih tebal. Rasa sangat bersih dan ringan.
5	French Press	Perendaman. Hasil full body, tekstur tebal dan kaya rasa.

B. Espresso Based

Minuman yang menggunakan **espresso** sebagai dasar, biasanya dibuat dengan mesin bertekanan tinggi. Beberapa nama yang dikenal untuk espresso based terlihat pada Tabel 17

Tabel 17. Jenis Minuman Espresso Based

No.	Jenis Minuman	Komposisi & Ciri Khas
1	Espresso	Shot kopi pekat, dasar dari semua minuman espresso-based.
2	Americano	Espresso + air panas. Rasa lebih ringan dari espresso.
3	Cappuccino	Espresso + susu steamed + foam. Seimbang dan creamy.
4	Latte	Espresso + lebih banyak susu steamed, foam tipis. Lembut.
5	Macchiato	Espresso + sedikit foam susu. Rasa kopi lebih kuat.
6	Mocha	Espresso + cokelat + susu. Manis, cocok untuk pemula.

C. Tradisional

Penyeduhan kopi tradisional mengandalkan teknik sederhana, sering kali hanya menggunakan air panas, saringan kain, atau bahkan tanpa penyaringan. Umumnya digunakan di rumah, warung kopi lokal, atau dalam acara adat. Disajikan dengan cara sederhana, umumnya tanpa alat modern. Khas daerah atau budaya tertentu. Seduhan kopi tradisional dapat dilihat pada Tabel .18

Tabel 18. Macam Seduhan kopi tradisional

No.	Jenis Kopi	Deskripsi
1	Kopi Tubruk	Bubuk kopi diseduh langsung dengan air panas. Pekat, berampas.
2	Kopi Saring	Disaring dengan kain (kopi celup), banyak dijumpai di warung kopi.
3	Kopi Tarik (Malaysia)	Diseduh lalu "ditarik" berulang agar berbusa. Rasa lembut, khas.

D. Pengolahan Kopi Modern / Kekinian (*Modern Coffee Processing*)

Inovasi kopi yang mengikuti tren, biasanya lebih visual dan mudah dinikmati banyak kalangan. Inovasi kopi ini juga tidak hanya fokus pada rasa, tetapi juga pada tampilan, kemudahan konsumsi, dan gaya hidup. Sering dikombinasikan dengan bahan tambahan seperti susu, gula aren, buah, atau nitrogen.

1. Inovasi Metode Pasca Panen

Pengolahan kopi modern menggabungkan metode tradisional dengan teknologi baru untuk menghasilkan kualitas kopi premium dan konsisten.

a. Fermentasi Terkontrol (*Controlled Fermentation*)

- Menggunakan mikroorganisme spesifik seperti *lactobacillus* atau *saccharomyces* untuk fermentasi.
- Hasil: rasa lebih kompleks, stabil, dan konsisten.
- Dipakai di kopi spesialti (specialty coffee).

b. *Anaerobic Fermentation*

- Fermentasi dilakukan dalam wadah tertutup tanpa oksigen (misalnya tangki stainless).
- Meningkatkan rasa buah-buahan dan keasaman tajam.
- Populer di Amerika Latin dan mulai diterapkan di Indonesia.

c. *Carbonic Maceration*

- Diadaptasi dari teknik fermentasi anggur.
- Buah kopi difermentasi utuh dalam ruang karbon dioksida tinggi.
- Hasilkan profil rasa eksperimental dan unik.

2. Metode Hybrid dan Eksperimental

- a. Honey Process Varian: seperti black honey, red honey, yellow honey → perbedaan tingkat lendir yang ditinggalkan saat pengeringan.
- b. Thermal Shock Process: biji mengalami perubahan suhu ekstrem setelah fermentasi, memengaruhi rasa akhir.

3. Teknologi Pengeringan Modern

- a. Solar dryer dome: rumah pengeringan transparan, efisien menyerap panas matahari, higienis, dan ramah lingkungan.
- b. Mechanical dryers (pengering mesin): mempercepat proses pengeringan dengan pengendalian suhu dan kelembaban yang akurat.

4. Teknologi Digital dan IoT
 - a. Sensor suhu dan kelembaban digunakan untuk memantau proses fermentasi dan pengeringan.
 - b. Aplikasi manajemen petani memungkinkan pencatatan panen, pengolahan, dan jejak mutu kopi (traceability).
 - c. Blockchain digunakan untuk transparansi rantai pasok (dari petani ke konsumen).
5. Fokus pada *Specialty Coffee* dan *Sustainability*
 - a. Kopi diproses untuk memenuhi grade specialty, dengan fokus:
 - Cupping score ≥ 80 .
 - Proses pasca panen rapi dan higienis.
 - Minim residu kimia.
 - b. Tren organik dan kopi ramah lingkungan juga makin meningkat (*certified coffee*: Rainforest Alliance, UTZ, dll).
6. Inovasi di Hilir (Roasting dan Brewing)
 - a. *Roasting Profile Digital*: mesin roasting modern dilengkapi software untuk mengontrol profil rasa.
 - b. *Single Origin* dan *Micro-lot*: biji kopi dari lahan terbatas diproses unik, bernilai tinggi.
 - c. *Cold Brew and Nitro Coffee*: metode penyeduhan modern yang digemari generasi muda.

Pengolahan kopi terkini mendorong kualitas, konsistensi, dan keunikan rasa, mengintegrasikan teknologi digital, kontrol mikrobiologi, dan keberlanjutan, memberikan nilai tambah ekonomi bagi petani dan pelaku industri kopi dari hulu hingga hilir. Jenis minuman kopi modern /kekinian terlihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Jenis minuman kopi modern /kekinian

No.	Jenis Minuman	Karakteristik
1	Kopi Susu Gula Aren	Espresso + susu + gula aren. Manis dan creamy.
2	Cold Brew	Diseduh dingin 8–24 jam. Ringan, tidak terlalu asam.
3	Nitro Coffee	Cold brew + nitrogen. Tekstur creamy dan berbusa.
4	Kopi Literan	Kopi siap minum dalam botol, praktis & kekinian.
5	Infused Coffee	Kopi disajikan dengan tambahan buah/herbal (jeruk, kayu manis, dll).

3.2.5 Kopi Paling Diminati Saat Ini (Fadri, 2025)

A. Kopi Spesialti (*Specialty Coffee*)

Kopi ini berasal dari biji berkualitas tinggi, dengan jejak rasa (flavor notes) unik sesuai asalnya. Penyeduhannya pun cermat, biasanya menggunakan metode manual brew seperti: V60, Aeropress, Chemex, Kalita Wave. Tren ini diminati kalangan muda dan profesional karena menawarkan pengalaman eksplorasi rasa dan menghargai proses.

B. Kopi Susu Kekinian

Kopi ditambah susu dan gula aren (atau varian lainnya) jadi sangat populer, terutama karena rasa manis dan creamy cocok untuk lidah local, branding yang kuat dan visual menarik (kemasan lucu, logo estetik), banyak dijual di coffee shop lokal dan gerai kecil (kopi literan, botolan, dsb). Contoh brand yang mempopulerkan ini di Indonesia: Kopi Kenangan, Janji Jiwa, Fore Coffee, Tuku.

C. Cold Brew dan Nitro Coffee

1. Cold Brew: Kopi yang diseduh dengan air dingin selama 12–24 jam. Rasanya lebih halus, rendah asam.
2. Nitro Coffee: Cold brew yang diinfus gas nitrogen, menghasilkan sensasi lembut dan berbusa seperti bir stout.

D. Home Brewing (Menyeduh di Rumah)

Sejak pandemi, banyak orang mulai belajar menyeduh kopi sendiri di rumah. Masyarakat mulai membeli grinder, timbangan digital, dan peralatan manual brew, belajar dari YouTube, Instagram, TikTok, dan komunitas kopi, biji kopi lokal dari petani-petani Indonesia juga semakin dilirik.

E. Kopi Lokal dan Sustainable

Masyarakat makin peduli pada:

1. Asal-usul kopi (traceability).
2. Etika perdagangan (fair trade).
3. Petani lokal dan keberlanjutan (sustainability).

F. Estetika dan Media Sosial

1. Coffee shop yang instagramable.
2. Latte art jadi daya tarik tersendiri.
3. Desain Ritual minum kopi jadi konten media sosial (OOTD + kopi, flat lay, reels, dll).

G. Kopi On-the-Go

1. Coffee truck, pop-up coffee shop, dan booth di event ramai jadi pilihan anak muda.
2. Cocok untuk gaya hidup cepat dan fleksibel.

Jenis produk olahan kopi bisa dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Jenis Produk Olahan Kopi

Jenis Produk	Penjelasan Singkat
Kopi Bubuk	Kopi sangrai yang digiling. Umum di pasaran (kopi tubruk, kopi seduh).
Kopi Instan	Ekstrak kopi yang dikeringkan (spray-dried/freeze-dried). Praktis dan larut air.
Kopi 3 in 1	Campuran kopi instan, gula, dan krimer.
Kopi Ready To Drink (RTD)	Minuman kopi dalam botol/kaleng, seperti cold brew, kopi susu, dll.
Kopi Spesialti	Kopi berkualitas tinggi dengan skor ≥ 80 poin berdasarkan standar SCA.
Kopi Luwak	Kopi dari biji yang dikeluarkan kembali oleh musang, memiliki aroma khas.
Kopi Campuran (Blended)	Kopi yang dicampur bahan lain seperti jahe, ginseng, cokelat, susu, dsb.
Kopi Gula Aren / Susu UHT / Plant-Based	Varian baru yang menyasar pasar muda dan sehat.

3.3. Kopi Spesialti

Kopi spesialti adalah kopi yang memiliki kualitas tertinggi berdasarkan standar penilaian yang ditetapkan oleh *Specialty Coffee Association* (SCA).

3.3.1 Ciri utama kopi spesialti:

- a. Memiliki skor cupping ≥ 80 poin (dari total 100 poin).
- b. Bebas dari cacat primer (defect) yang berat pada biji kopi.
- c. Memiliki traceability yang jelas (asal usul: varietas, kebun, proses).
- d. Ditanam dan diolah dengan perhatian tinggi terhadap mutu, dari hulu sampai hilir.
- e. Umumnya diproses secara manual dan cermat, termasuk saat pascapanen.

3.3.2 Penilaian Mutu Kopi Spesialti (SCA Cupping Protocol)

Dalam cupping atau uji sensori, kopi spesialti dinilai berdasarkan parameter sensori/*cupping* seperti pada Tabel 21

Tabel 21. parameter sensori/*cupping*

Parameter Sensori	Skor Maksimal
Aroma / Fragrance	10
Flavor	10
Aftertaste	10
Acidity	10
Body	10
Balance	10
Uniformity	10
Clean Cup	10
Sweetness	10
Overall Impression	10

Kopi Spesialti sebagai Pengalaman, Bukan Sekadar Minuman. Bagi banyak penikmat kopi, kopi spesialti bukan hanya soal kafein, tapi tentang pengalaman rasa yang kompleks, cerita di balik kopi, dan proses yang autentik. Persepsi umum penikmat kopi terhadap kopi spesialti diantaranya unik: Setiap jenis kopi spesialti punya karakter rasa khas tergantung varietas, daerah, dan metode pengolahannya, eksklusif: Tidak semua orang bisa merasakan kopi dengan skor di atas 85 karena jumlah terbatas dan harga lebih tinggi, berbobot dan bernilai: Penikmat kopi menghargai proses panjang dari kebun hingga cangkir, dan rela membayar lebih untuk kualitas. Kopi spesialti lebih transparansi, keingintahuan penikmat kopi terkait dari mana kopi berasal, siapa yang menanam, dan bagaimana prosesnya. Inovasi rasa lebih terbuka terhadap proses fermentasi baru (anaerobik, honey, carbonic maceration) yang menciptakan profil rasa unik. Kualitas konsisten: Penikmat kopi spesialti sangat sensitif terhadap inkonsistensi rasa. Estetika penyajian dan ambience adalah barista terlatih, *latte art*, alat *manual brew*, dan tempat yang nyaman menjadi nilai tambah. Perbandingan Kopi Spesialti dengan Kopi Komersial (*Mass Market*) seperti pada Tabel 22.

Tabel 22. Perbandingan Kopi Spesialti dengan Kopi Komersial (*Mass Market*)

Aspek	Kopi Spesialti	Kopi Komersial (Reguler)
Cita rasa	Kompleks, spesifik (floral, fruity, winey)	Umum: pahit, kadang gosong
Asalusul (traceability)	Jelas: single origin, kebun, bahkan petani	Umumnya campuran massal
Kualitas biji	Biji utuh, tanpa cacat, diproses cermat	Biji campuran, sering mengandung cacat

Aspek	Kopi Spesialti	Kopi Komersial (Reguler)
Harga	Lebih tinggi, mencerminkan mutu	Lebih murah, untuk konsumsi massal
Nilai tambah	Storytelling, etika, keberlanjutan	Minim cerita, fokus volume

Penikmat kopi spesialti umumnya menjadi bagian dari komunitas kopi, seperti home brewer, barista, roaster, atau pegiat cupping. Kopi spesialti dianggap sebagai bagian dari gaya hidup urban modern: intelektual, sadar lingkungan, dan anti mass product. Kopi spesialti adalah bentuk apresiasi terhadap kualitas, keterampilan, dan cerita bukan sekadar minuman, tapi cerminan dari rasa, etika, dan identitas.

3.4 Kopi instan

Kopi instan pertama yang relatif stabil diproduksi oleh seorang ilmuwan Jepang bernama Satori Kato pada tahun 1901. Selama Perang Dunia II, kopi instan mulai populer di kalangan tentara Amerika, setelah Nestlé memasarkan merek Nescafé pada tahun 1910 (Gambar 8). Minuman ini dikembangkan lebih lanjut pada tahun 1963 ketika Kraft memperkenalkan kopi instan beku-kering Maxwell House. Dan hanya dalam beberapa tahun, kopi instan beku-kering menguasai pasar. Kopi instan (instant coffee) adalah produk olahan kopi yang telah diekstraksi dari biji kopi sangrai, dikeringkan, dan dapat larut kembali dalam air panas atau dingin. Kopi instan dikenal praktis, cepat disajikan, dan memiliki umur simpan yang panjang.



Gambar 8. Kopi Nescafe.

Selain aroma dan rasanya, banyak orang meminum kopi karena sensasi menyegarkan yang didapat dari alkaloid yang disebut kafein. Menurut Basis Data Nutrisi Nasional untuk Referensi Standar, kopi instan memiliki sekitar dua pertiga

kandungan kafein dari kopi asli. Lebih spesifiknya, 8 ons kopi asli akan mengandung 95 mg kafein, sedangkan kopi instan dalam jumlah yang sama hanya akan mengandung 62 mg kafein. Namun, kandungan kafein juga dipengaruhi oleh jenis biji kopi, isi biji, dan pengolahannya.

3.4.1 Proses Pembuatan Kopi Instan

Berikut tahapan umum pembuatan kopi instan:

- a. Penyangraian (Roasting):
 - Biji kopi disangrai untuk mengembangkan aroma dan rasa.
- b. Penggilingan (Grinding):
 - Biji disangrai kemudian digiling menjadi bubuk halus.
- c. Ekstraksi:
 - Bubuk kopi diekstraksi dengan air panas untuk mengeluarkan zat terlarut (kafein, asam, senyawa aromatik).
- d. Konsentrasi:
 - Cairan kopi pekat dihasilkan dan siap dikeringkan.
- e. Pengeringan(Drying):

Ada dua metode utama:

 - Spray drying: cairan disemprotkan ke udara panas dan mengering menjadi butiran halus.
 - Freeze drying: cairan dibekukan dan dikeringkan dalam ruang hampa → menghasilkan kopi instan premium dengan aroma lebih baik.

3.4.2 Jenis Produk Kopi Instan

Kopi instan adalah produk olahan kopi yang dibuat melalui proses ekstraksi cairan kopi dari bubuk kopi panggang, kemudian dikeringkan sehingga menghasilkan bubuk atau granul yang mudah larut dalam air panas atau dingin. Kopi instan dirancang untuk kemudahan dan kecepatan penyajian, sehingga sangat populer di kalangan konsumen yang menginginkan minuman kopi praktis tanpa proses penyeduhan yang rumit. Jenis kopi instan dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Jenis Kopi Instan

Jenis Kopi Instan	Ciri Khas
Kopi Instan Murni	100% ekstrak kopi tanpa campuran lain.
Kopi 2-in-1	Campuran kopi instan + gula.
Kopi 3-in-1	Campuran kopi + gula + krimer (susu bubuk).
Kopi Instan Premium	Terbuat dari kopi arabika single origin, freeze-dried, tanpa bahan tambahan.
Kopi Instan Rasa (Flavored)	Diberi tambahan rasa seperti moka, vanilla, hazelnut. Cocok untuk pasar muda.

Semua proses produksi kopi instan melibatkan pemanggangan biji kopi dan memasaknya dalam air panas. Sebelum diolah menjadi kopi instan, oksigen dan partikel tidak larut yang terkandung dalam kopi akan dipisahkan. Kopi yang diseduh kemudian dikeringkan menggunakan berbagai metode untuk menghasilkan kopi instan.

3.4.3 Aplikasi produk kopi antara lain Kopi Jahe Instan

Proses pembuatan kopi jahe instan diawali dengan menyangrai kopi beras, kemudian biji kopi yang telah disangrai digiling menjadi kopi bubuk. Langkah selanjutnya adalah proses ekstraksi untuk mendapatkan ekstrak kopi yang bebas residu, ekstrak yang dihasilkan kemudian dikristalkan dengan cara penguapan menggunakan pengaduk. Kristal yang diperoleh tidak seragam ukurannya, sehingga diperlukan proses pemurnian/penghancuran agar mudah larut saat infus. Sementara itu, proses pembuatan jahe instan hingga menjadi campuran kopi jahe dilakukan secara terpisah, yakni jahe yang sudah dipanen dibersihkan terlebih dahulu, kemudian dicacah dan diperas sehingga diperoleh sari jahe. Ekstrak jahe kemudian dikristalkan melalui penguapan. Setelah didapat jahe instan dan kopi instan, kopi dan jahe dicampur rata.

Kopi instan ginseng + krim. Kopi instan ginseng merupakan campuran kopi instan dan ginseng instan. Selain itu, orang juga menambahkan bubuk puding agar rasanya semakin nikmat. Produk ini sangat digemari konsumen karena mengandung ginseng, karena fungsi ginseng dapat meningkatkan daya tahan tubuh. Selain itu, kopi ginseng juga sangat cocok dikonsumsi oleh orang yang gemar berolahraga atau bekerja berat, karena dengan meminum kopi ginseng akan membuat tubuh terasa segar kembali.

Kopi instan rendah kafein + krim. Keunggulan kopi jenis ini adalah kadar kafeinnya yang rendah sehingga sangat aman diminum bagi penderita penyakit jantung, darah tinggi, maag, dan penyakit lainnya. Ditambah lagi, kopi rendah kafein terasa lebih nikmat dengan krim. Proses utama untuk membuat kopi rendah kafein adalah dekafeinasi atau proses pengurangan kandungan kafein pada kopi. Menurut Koswara (2006), faktor penting dalam produksi kopi tanpa kafein adalah kelarutan kafein dalam pelarut dan jenis pelarut yang digunakan. Sebab pada dasarnya, pembuatan kopi tanpa kafein dilakukan dengan melarutkan kafein dengan pelarut tertentu, kemudian kopi tanpa kafein tersebut dikeringkan dan digiling. Pelarut yang dapat digunakan untuk menyiapkan kopi tanpa kafein adalah trikloro etil, dikloro etil, atau diklorometana. Ketiga pelarut ini dapat mengekstraksi kafein dengan baik, tidak meninggalkan residu (karena menguap saat kering), dapat didaur ulang, dan tidak mengubah rasa kopi. Setelah proses dekafeinasi selesai, proses selanjutnya adalah pemanggangan, penggilingan/penghancuran, ekstraksi, dan kristalisasi.

Kopi Espresso. Di Italia, espresso merupakan minuman yang sangat populer karena cairan kopinya sangat kental. Minuman ini dibuat dari bubuk kopi yang ditekan hingga padat, lalu diekstraksi perlahan dengan air panas. Tetesan busa sari kopi di permukaan (Susanto, 1999). Espresso biasanya disajikan dalam cangkir kecil karena konsentrasi kopi dalam espresso lebih tinggi. Satu gelas espresso biasanya hanya berisi sekitar 40 ml. Dan cara menikmatinya adalah dengan menggunakannya segera setelah dimasak dan biasanya dengan gula dalam cangkir kecil. Ini akan membuat aroma dan rasa kopi benar-benar nikmat.

Cara yang benar untuk membuat espresso adalah dengan membuat lapisan crema di atas espresso, yang merupakan busa berwarna cokelat keemasan. Kualitas ini dapat diperoleh apabila prosesnya dilakukan dengan benar dan diproduksi dengan usaha keras, menambah rasa manis dan mempertahankan sebagian aromanya. Jika Anda tidak membuat espresso dengan benar, rasanya akan pahit. Espresso yang dibuat dengan baik akan memiliki rasa manis dan pahit. Jika cangkir terlalu penuh atau kopi tidak tertutup crema, kopi tersebut mungkin terlalu pekat dan telah diekstraksi secara berlebihan dan diseduh terlalu lama.

Cara membuat espresso adalah dengan menggunakan campuran biji kopi pilihan. Biji kopi terpilih kemudian dipanggang hingga berwarna coklat tua, tetapi tidak hitam. Kemudian digiling lebih halus dari kopi biasa. Namun, proses pembuatan espresso cukup unik. Kopi espresso diseduh dengan uap. Sementara itu, jumlah kopi yang digunakan untuk satu shot espresso hanya sekitar dua pertiga jumlah yang digunakan untuk secangkir kopi biasa, tetapi menggunakan lebih sedikit air. Proses pemasakan melepaskan saripati biji kopi. Untuk menambah variasi penyajian, banyak variasi yang diciptakan, yaitu café au lait yang terbuat dari kopi yang dicampur dengan susu murni, bukan dari krimer non-susu atau krimer susu. Cappuccino, kopi dicampur coklat.

Anggur kopi. Kopi beralkohol adalah kopi yang dicampur dengan alkohol. Kopi ini dapat disajikan panas atau dingin. Anggur campuran dapat terdiri dari satu jenis saja, tetapi dapat juga terdiri dari banyak jenis. Ada minuman yang ditambahkan berbagai macam rempah, dari rempah-rempah hingga cengkeh, dari kayu manis hingga ekstrak jeruk. Beberapa dari mereka menambahkan rum, wiski, vodka, arak, brendi, dan sebagainya.

3.5 Kopi Luwak

Seiring dengan perubahan jaman, kopi luwak kini dianggap sebagai tren. Pada dasarnya, kopi ini adalah kopi Arabika. Kopi luwak Indonesia dihasilkan dari luwak. Luwak adalah mamalia dari keluarga civetidae dan keluarga Viverridae. Nama ilmiahnya adalah *Paradoxurus hermaphroditus* dan di Malaysia dikenal sebagai beras ketan Musang. Hewan ini juga dikenal dengan banyak nama lain seperti musang (nama umum, Betawi), careuh (Sunda), luak atau luwak (Jawa), serta civet, musang, house ferret atau grog cat dalam bahasa Inggris.

Secara naluri, luwak hanya memilih biji kopi yang benar-benar matang. Rasa manis dari kulit biji kopi yang matang sangat menarik bagi luwak. Biji kopi yang dikonsumsi mengalami fermentasi di perut luwak. Dipercayai bahwa kedua faktor ini dapat menjelaskan mengapa rasa kopi luwak begitu unik dan khas, berbeda dengan kopi lainnya. Kopi Luwak merupakan kopi termahal dengan rasa terbaik yang diakui oleh pecinta kopi di seluruh dunia.

Cara Pengolahan Kopi Luwak, agar mendapatkan kualitas yang baik dan terjaga mutunya, kopi luwak basah yang baru dipetik harus dicuci terlebih dahulu, pada tahap pencucian, kopi luwak harus diperas hingga benar-benar bersih,

kemudian kopi luwak yang sudah bersih, dikeringkan di bawah sinar matahari sampai kering hingga kadar air mencapai minimal 15%, kemudian kopi luwak dikupas dan dipilah, biji kopi yang cacat harus dibuang dan biji kopi yang besar dipisahkan. Biji kopi luwak yang berukuran kecil diayak agar dapat disangrai secara merata. Pengupasan kulit kopi luwak dapat dilakukan dengan menggunakan penggiling kopi, atau bisa juga digiling dengan lumpang. Di daerah pedesaan, petani kopi luwak sering mengupas kulit kopinya. Luwak kemudian ditumbuk dalam lumpang, lalu kulitnya dipisahkan setelah ditumbuk.

Langkah selanjutnya dalam proses pengolahan kopi luwak adalah setelah disortir sebelum disangrai atau digoreng, kopi luwak dicuci berkali-kali, kemudian kopi luwak dimasukkan ke dalam penyaring agar airnya menetes, atau bila perlu dikeringkan kembali. Setelah kering, kopi luwak siap disangrai atau digoreng. Jika menyimpan kopi luwak dalam jumlah banyak, sebaiknya cuci bersih dan jemur di bawah sinar matahari hingga kadar airnya benar-benar tinggal sedikit, agar tidak terserang tungau yang sering membuat lubang pada kopi. kopi, dan tempat penyimpanannya pun harus bersih dan kering.

3.5.1 Proses pengolahan kopi luwak.

1. Biji Kopi yang sudah matang di pohon (Gambar 4), dipetik



Gambar 9. Biji kopi yang baru dipetik dan disortasi

2. Biji kopi matang yang telah dipanen diberikan kepada binatang luwak



Gambar 10. Luwak memakan biji kopi

3. Kotoran yang keluar dari luwak, dikumpulkan.

Tubuh musang hanya mencerna daging buahnya saja, sedangkan bijinya tetap utuh saat dikeluarkan lewat feses. Biji kopi yang disukai adalah biji kopi yang ditemukan pada kotoran luwak (Gambar 11). Secara fisik, biji kopi luwak dan

jenis kopi lainnya dapat dibedakan berdasarkan warna dan aroma. Biji kopi luwak berwarna kuning dan beraroma harum, sedangkan biji kopi biasa berwarna hijau dan kurang beraroma.



Gambar 11. Faces luwak

4. Kotoran luak di bersihkan dan dikeringkan.

Biasanya, proses pencucian ini memakan waktu lama hingga Anda mendapatkan biji kopi yang masih tertutup kulit berwarna putih kekuningan (Gambar 12).



Gambar 12. Biji kopi luwak hasil pencucian

5. Lalu keringkan secara alami, yaitu di bawah sinar matahari.

Proses pengeringan ini harus benar-benar sempurna untuk memudahkan pengelupasan kulit tanduk dan mengurangi kadar air secara signifikan (Gambar 13)



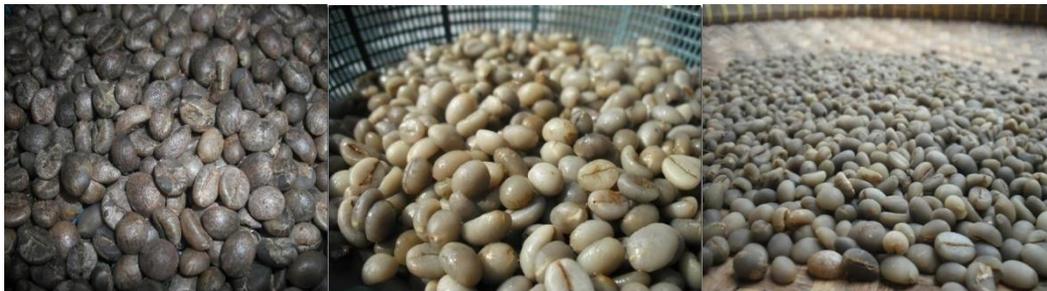
Gambar 13. Pengeringan biji kopi luwak

6. Setelah biji kopi benar-benar kering, lapisan tanduk akan terkelupas. Cara mengupas biji kopi manggis secara tradisional adalah dengan menumbuknya, tidak perlu menggunakan tenaga, cukup ditumbuk secukupnya hingga kulitnya terkelupas, sebab jika ditumbuk terlalu keras, biji kopi manggis akan rusak/tidak enak lagi. (Gambar 14).



Gambar 14. Pengupasan kulit tanduk kopi luwak

7. Biji kopi dipetik satu per satu untuk dipisahkan antara yang berkulit terangsang dan yang sudah dikupas, sehingga menghasilkan biji kopi berkulit perak (Gambar 15)



Gambar 15. Sortasi biji kopi luwak

8. Memanggang dan menggiling
Pemanggaan bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam biji kopi dan menciptakan aroma kopi kuat yang khas. Proses penggilingan dilakukan dengan pemukulan sampai diperoleh partikel seragam berukuran 100 mesh. Pemanggaan dilakukan dengan menggunakan alat pemanggang pada suhu pemanggaan tertentu.
9. Pengemasan
Kopi luwak harus dilindungi dengan melakukan pengemasan yang sesuai sebelum didistribusikan ke toko, gerai ritel atau dijual di pasar. Kemasan yang digunakan harus mampu melindungi produk dari penyerapan uap air dari udara yang tidak saja mengakibatkan produk menggumpal

(mengeras/menggumpal) tetapi juga mempercepat kerusakan cita rasa. Kemasan standar yang digunakan saat ini adalah film atau foil dan kaleng. Kaleng kosong biasanya dilengkapi tutup, cincin dan film yang dimasukkan ke dalam mesin pengisian dalam posisi terbalik. Setelah semua informasi diisi, bagian bawah paket akan dijahit dan kertas label akan ditempelkan pada paket. Untuk produk eceran, kemasan yang digunakan adalah botol kaca dengan tutup ulir plastik. Pelapisan dilengkapi dengan kertas film, yang difiksasi dengan lilin (Gambar 16).



Gambar 16. Kopi Luwak Kemasan

3.6 Coffee Mix

Salah satu variasi kopi adalah kopi bubuk atau kopi campur. Campuran yang paling sederhana adalah kopi (bubuk atau instan) dengan gula, yang sering diberi label sebagai kopi ganda atau kopi 2-in-1. Campuran yang lebih rumit mencakup penambahan susu, krim, atau bahan lainnya. minuman seperti jahe dan ginseng, serta penambahan berbagai perasa selain kopi. Campuran bahan-bahan ini membuat racikan kopi menjadi sesuatu yang perlu kita waspadai terkait status kehalalannya.

Krimer non-susu merupakan krimer yang paling umum digunakan dalam campuran kopi. Auditor LPPOM (Lembaga Pengkajian Pangan, Obat-obatan, dan Kosmetika) Arintawati menjelaskan bahan tersebut merupakan non-dairy creamer. Bahan-bahan utamanya meliputi bubuk sirup jagung, minyak sayur, dan kaseinat dengan bahan tambahan berupa pengemulsi, zat anti-penggumpalan, dan pewarna.

Bubuk sirup jagung dan minyak sayur bersumber dari pabrik halal. Kaseinat juga berasal dari bahan susu dengan status halal yang jelas. Namun, cara masing-

masing bahan ini diolah dapat mengakibatkan kontaminasi dengan bahan tambahan yang tidak halal, jelas Muti.

Lebih jauh lagi, penambahan pengemulsi yang digunakan dalam proses produksi kopi campur juga harus dikritik. Karena dapat berupa turunan bahan baku tumbuhan maupun hewan. Jadi hewan apa dan bagaimana cara membunuhnya, itulah masalahnya.

Antibeku yang digunakan dalam kopi campur adalah bahan kimia sintetis. Pewarna rambut dapat menggunakan bahan alami atau sintetis. Meskipun berasal dari tanaman, pewarna alami tetap perlu diperhatikan dari segi metode ekstraksi atau pencampuran bahan yang digunakan. Alkohol tidak diperbolehkan.

Poin penting berikutnya dalam pencampuran kopi adalah perasa yang digunakan. Menggunakan rasa yang berbeda akan menghasilkan jenis campuran kopi yang berbeda. Misalnya, kopi dengan rasa vanila, moka, mokachino, karamel atau cappuccino.

Coffee Blend merupakan produk siap minum yang mudah diminum, dimana campuran kopi ini cukup dituang dengan air panas 85 0C (175 ml), diaduk hingga rata dan ditunggu 5 menit sebelum disajikan. rasa Selain mudah digunakan, kopi instan ini juga bermanfaat bagi orang-orang yang ingin menghabiskan malamnya dengan melakukan berbagai aktivitas. Konsumen sering minum kopi instan untuk melawan kantuk. Campuran kopi ini sangat mudah diminum dan dapat langsung diminum tanpa perlu mencampur bahan lain karena campuran kopi ini sudah memiliki semuanya dan memiliki banyak varian rasa.

3.6 Permasalahan dalam Industri Kopi Olahan Indonesia

A. Persepsi pasar global yang kurang positif:

- Masih ada anggapan bahwa Indonesia unggul hanya dalam produksi biji mentah (green bean), bukan kopi olahan.
- Kurangnya pengakuan atas mutu dan konsistensi produk olahan kopi Indonesia.

B. Persaingan global yang ketat:

- Negara seperti Brazil, Vietnam, dan Kolombia telah lebih dulu mengembangkan industri kopi olahan yang modern dan branding yang kuat.
- Pasar didominasi oleh merek-merek asing yang sudah menguasai jaringan distribusi global.

C. Minimnya inovasi produk:

- Produk olahan kopi Indonesia masih terbatas, cenderung konvensional dan kurang mengikuti tren konsumen global (seperti kopi ready-to-drink, kopi sehat, dsb).

D. Keterbatasan teknologi dan SDM industri pengolahan:

- Banyak pelaku usaha kecil menengah (UKM) belum memiliki akses teknologi dan pelatihan pasca panen serta pengemasan modern.

3.6.1 Diversifikasi Produk Kopi, Solusi untuk Daya Saing dan Daya Tarik Pasar

Untuk meningkatkan nilai tambah dan menjawab tantangan pasar ekspor, berikut beberapa strategi diversifikasi produk kopi olahan:

A. Pengembangan Produk Kopi Olahan Unggulan

1. Kopi Spesialti (Specialty Coffee):
 - Fokus pada mutu tinggi, traceability, dan cerita asal-usul (storytelling).
 - Menarik minat konsumen premium di luar negeri.
2. Kopi Instan Premium:
 - Tidak hanya kopi bubuk instan biasa, tetapi berbasis single origin atau tanpa bahan kimia tambahan.
Contoh: kopi instan microground, kopi drip bag.
3. Ready to Drink (RTD) Coffee:
 - Kemasan praktis dan modern (botol, kaleng), cocok untuk pasar anak muda.
 - Varian: cold brew, kopi susu low sugar, kopi plant-based milk.
4. Kopi Campur (blended coffee):
 - Kombinasi dengan bahan lokal: jahe, rempah, kelapa, cokelat, atau herbal.
 - Cocok untuk pasar etnik dan kesehatan (wellness market).
5. Kopi Luwak dan Produk Inovatif:
 - Fokus pada autentikasi dan sertifikasi agar dapat menembus pasar ekspor secara sah dan etis.

B. Strategi Pengembangan Industri Kopi Olahan

1. Penguatan branding nasional:
 - Kopi Indonesia harus hadir sebagai identitas global, bukan hanya asal biji mentah.
2. Kreativitas produk untuk berbagai segmen:
 - Produk untuk anak muda: kemasan unik, varian rasa kreatif.
 - Produk untuk kalangan atas: kopi langka, eksklusif, dengan storytelling kuat.
 - Produk untuk kelas bawah: kopi ekonomis namun berkualitas.
3. Inkubasi UKM dan pelatihan industri:
 - Akses terhadap teknologi roasting, fermentasi modern, dan packaging.
 - Pelatihan ekspor, sertifikasi halal, organik, fair trade.
4. Pemanfaatan e-commerce dan platform ekspor digital:
 - Menjangkau konsumen luar negeri secara langsung melalui marketplace global (Amazon, Shopee International, Alibaba).

3.7 Analisis Masalah dan Solusi dalam Pengembangan Pasar Ekspor Kopi

Olahan Indonesia

A. Kondisi Pasar Saat Ini

1. Pasar ekspor kopi olahan sedang berkembang, terutama ke negara-negara berkembang (Asia Selatan, Timur Tengah, Afrika).
2. Konsumen luar negeri tidak hanya menginginkan biji kopi mentah (green bean), tetapi juga produk kopi siap konsumsi yang inovatif, berkualitas, dan sesuai selera lokal.

B. Permasalahan yang Dihadapi Indonesia

1. Persepsi Negatif Terhadap Negara Produsen:
 - Banyak pembeli internasional masih menilai Indonesia unggul dalam *bahan baku*, tetapi kurang andal dalam pengolahan akhir.
 - Hal ini membuat kepercayaan pasar rendah terhadap kopi olahan produksi lokal.
2. Persaingan Pasar yang Ketat:
 - Pasar kopi olahan dikuasai oleh merek-merek besar dari negara maju (Nestlé, Starbucks, Lavazza).
 - Industri lokal sulit bersaing dalam teknologi, brand, packaging, dan distribusi global.
3. Minimnya Produk Kopi yang Inovatif dan Menarik:
 - Produk kopi Indonesia dianggap kurang kreatif atau monoton, tidak memenuhi selera konsumen muda dan internasional.
 - Rasa, kemasan, dan cerita produk belum mampu membentuk *emotional connection* dengan konsumen.

C. Solusi: Diversifikasi Produk Kopi Olahan

Untuk mengatasi tantangan tersebut, dibutuhkan **diversifikasi produk** kopi olahan yang dapat meningkatkan nilai tambah dan daya saing Indonesia di pasar global. Strategi diversifikasi produk kopi dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 24. Strategi Diversifikasi Produk Kopi

Produk Olahan	Karakteristik	Target Pasar
Kopi Instan Premium	Menggunakan single origin, tanpa tambahan kimia	Konsumen praktis, urban
Kopi Luwak (Otentik dan Tersertifikasi)	Produk eksklusif, storytelling kuat	Pasar premium, ekspor Eropa dan Jepang
Kopi Campur (Herbal, Jahe, Rempah)	Inovasi lokal, cita rasa unik	Pasar etnik, wellness market
Kopi Ready to Drink (RTD)	Cold brew, kopi susu, plant-based	Generasi muda, Asia Tenggara

Produk Olahan	Karakteristik	Target Pasar
Kopi Spesialti (Specialty Coffee)	Skor cupping tinggi, proses unik	Pasar niche pecinta kopi, Eropa, Korea
Kopi 3-in-1 Inovatif	Varian rendah gula, nabati	Pasar diet dan kesehatan
Produk Turunan Kopi	Sabun kopi, masker, ekstrak	Pasar kosmetik dan wellness

Indonesia memiliki potensi besar dalam industri kopi olahan, namun perlu meningkatkan mutu dan inovasi produk, mengubah persepsi global melalui branding dan kualitas, serta, melakukan diversifikasi produk yang kreatif dan relevan dengan tren pasar. Dengan strategi yang tepat, kopi Indonesia tidak hanya menjadi komoditas ekspor mentah, tapi juga menjadi produk olahan unggulan yang digemari berbagai kalangan, baik di dalam negeri maupun luar negeri.

3.8 Soal Latihan

1. Apa yang dimaksud dengan kopi instant, coffee mix dan kopi luwak
2. Kenapa kopi luwak dihargai sebagai kopi termahal?

3.9 Daftar Pustaka

- Fadri. R.A., Sayuti K., Nazir N., Suliansyah I. *Production process and quality testing of Arabica ground coffee (Coffee arabica L) Solok Regency, West Sumatera. Journal of Applied Agricultural Science and Technology* <https://shorturl.at/gGLV1>
- Fadri. R.A., Sayuti K., Nazir N., Suliansyah I. Paten terdaftar Pengolahan Hilir Kopi untuk Mitigasi Akrilamida Kopi Arabika Spesialti <http://repository.ppp.ac.id/id/eprint/1990>
- Fadri. R.A., Sayuti K., Nazir N., Suliansyah I. *Mitigasi Akrilamida dan Kualitas Kopi Arabika, Sensori Kopi Minang Dalam Rangkuman Spesial*, Media Indonesia 2022 <https://shorturl.at/ckzGM> ;
- Fadri. R.A., Sayuti K., Nazir N., Suliansyah I. *The Effect of Temperature and Roasting Duration on Physical Characteristics and Sensory Quality Of Singgalang Arabica Coffee (Coffea arabica) Agam Regency. Journal of Applied Agricultural Science and Technology* <https://shorturl.at/fgiKN>
- Fadri. R.A., Sayuti K., Nazir N., Suliansyah I. *Review proses penyangraian kopi dan terbentuknya akrilamida yang berhubungan dengan kesehatan. Journal of Applied Agricultural Science and Technology.* <https://shorturl.at/dkGVW>
- Fadri. R.A., Sayuti K., Nazir N., Suliansyah I. Paten granted terkait metode proses penyangraian untuk mitigasi Akrilamida kopi arabika spesialti <http://repository.ppp.ac.id/id/eprint/912>

- Fadri. R.A., Sayuti K., Nazir N., Suliansyah I., *Sensory Quality Profile of Ranah Minang Arabica Coffee Specialty*. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology* <https://rb.gy/yp9ob3>
- Fadri. R.A., Sayuti K., Nazir N., Suliansyah I., *Bioactive Compounds Profile of Solok Arabica Coffee Analyzed by GC-MS Method*. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology* <https://rb.gy/g1q9qw>
- Nasution, M. Z., Faqih U., dan Muslich. 2002. *Teknologi Bahan Penyegar dan Pasca Panen Hotikultura*. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB Bogor.
- Ridwansyah. 2002. *Perencanaan Industri Pengolahan Industri Kopi Instan di Sumatera Selatan*. Fakultas Pertanian. Sumatera Utara.
- Sri Najiyati dan Danarti. 1999. *Kopi, Budidaya dan Penanganan Lepas Panen*. Penebar Swadaya. Bogor.
- Uwein. 2008. *Pengolahan Produk Kopi*.
[Http://kopigayo.blogspot.com/2008/03/pengolahan-produk-kopi.html](http://kopigayo.blogspot.com/2008/03/pengolahan-produk-kopi.html). Januari 2011

IV. PENGOLAHAN BUAH KAKAO

4.1 Tujuan Instruksional Khusus

Setelah mempelajari bagian ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Memahami karakteristik tanaman kakao, termasuk morfologi dan jenis-jenis varietas kakao yang umum dibudidayakan.
2. Menjelaskan struktur dan bagian-bagian buah kakao, serta fungsinya dalam proses pengolahan.
3. Mengidentifikasi tahapan-tahapan penanganan buah kakao mulai dari pemanenan, fermentasi, pengeringan, hingga penyimpanan.
4. Menerapkan teknik penanganan buah kakao yang baik untuk menghasilkan biji kakao berkualitas tinggi.
5. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas kakao selama proses pengolahan.

4.2 Tanaman kakao



Kakao Jenis Criolo

Kakao Jenis Forastero

Gambar 17. Tanaman kakao

Kakao pertama kali ditemukan hampir 4.000 tahun yang lalu di Amerika Tengah. Lokasi pastinya di Amerika tidak diketahui, tetapi bukti arkeologis telah ditemukan pada tembikar yang berisi sisa-sisa minuman kakao di situs arkeologi peradaban Mokaya dan Olmec di sepanjang sungai Orinoco. Pohon kakao awalnya tumbuh liar di hutan hujan tropis Amerika. Orang-orang kuno Amerika Tengah dan Meksiko, termasuk suku Maya dan Aztec, menemukan rahasia khasiat khusus biji kakao lebih dari 2.000 tahun yang lalu. Pada saat itu, biji kakao yang dihancurkan dipanggang dan dicampur dengan jagung dan berbagai rempah-rempah, termasuk paprika, vanili atau kayu manis, kemudian ditambahkan ke dalam air untuk membuat minuman berbusa dan coklat. rasa Suku Indian Maya dan Aztec menggunakan kakao sebagai mata uang karena kakao lebih berharga

daripada emas dan "Theobroma" juga berarti makanan untuk para dewa. Hanya untuk bangsawan, keluarga kerajaan, pahlawan terkenal dan beberapa kelas atas.

Pohon kakao (*Theobroma cacao* L) (Gambar 17) adalah keluarga yang sangat beragam. Dalam kelompok kakao ini terdapat dua subkelompok yang penting secara komersial, yaitu 1) Criolo, yaitu pohon kakao yang pertumbuhannya lambat, hasil produksinya rendah, relatif mudah terserang hama dan penyakit, serta kulitnya kasar dan bergelombang di area yang kecil, cangkangnya tebal namun lunak sehingga mudah pecah, bentuknya bulat dan memiliki rasa khas sehingga mudah dimakan. Secara komersial, kakao Criollo merupakan kakao yang mulia (dengan rasa yang lezat), 2) Forastero, pohon kakao dengan biji yang lonjong, pipih, kotiledon berwarna ungu tua, dan permukaan kulit yang relatif halus. Halus, pohon tumbuh dengan kuat dan cepat, memiliki produktivitas tinggi. dan tahan terhadap banyak hama dan penyakit. Kakao Forastero meliputi kakao utuh dan 3) Trinitario yang merupakan hibrida atau persilangan antara kakao Criollo dan Forastero, sehingga kakao ini tidak homogen. Di Indonesia, kakao yang ditanam adalah varietas Trinitario yang berkerabat dekat dengan subkelompok Criolo. Kualitas biji kakao Trinitario sedikit lebih rendah atau hampir sama dengan biji kakao yang dihasilkan oleh subkelompok Criolo, dengan aroma yang tidak terlalu pahit dan warna biji ungu muda.

Perkebunan kakao di Indonesia berkembang pesat selama 20 tahun terakhir dan pada tahun 2002, luas perkebunan kakao di Indonesia mencapai 914.051 hektar. Sebagian besar perkebunan kakao (87,4%) dikelola oleh petani dan sisanya 6,0% dikelola oleh perkebunan besar milik negara dan 6,7% merupakan perkebunan besar swasta. Varietas kakao yang paling banyak ditanam adalah varietas kakao grosir, dengan sentra produksi utama adalah Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, dan Sulawesi Tengah. Selain itu, perkebunan besar negara di Jawa Timur dan Jawa Tengah juga menanam varietas kakao unggul. Dari segi kualitas, kakao Indonesia tidak kalah dengan kakao dunia. Jika difermentasi dengan baik, dapat menghasilkan cita rasa yang setara dengan kakao Ghana. Kakao Indonesia memiliki keunggulan tidak mudah meleleh, sehingga cocok untuk diseduh. Melihat berbagai keunggulan tersebut, peluang pasar kakao Indonesia cukup terbuka lebar, baik untuk ekspor maupun kebutuhan dalam negeri. Dengan kata lain, potensi pemanfaatan industri kakao sebagai mesin pertumbuhan dan pemerataan pendapatan sangatlah besar. Namun demikian, industri perkebunan kakao Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan yang kompleks, antara lain rendahnya hasil panen akibat serangan hama penggerek buah kakao (PBK), rendahnya kualitas produk, dan pengembangan produk kakao. Tinggi tanaman kakao yang belum optimal Hal ini menjadi tantangan sekaligus peluang bagi investor untuk mengembangkan bisnis mereka dan memanfaatkan nilai tambah yang lebih besar dari sektor pertanian kakao.

4.3 Buah Kakao

4.3.1 Anatomi buah kakao

Buah kakao (Gambar 18) tersusun atas beberapa bagian, yaitu:

- Kulit buah (cocoa shell) 73,73%.
- Plasenta 2,0%,
- Biji dan daging buah 24,2%.

Buah kakao yang matang memiliki cangkang tebal dan berisi 30 hingga 40 biji yang dilapisi oleh daging buah. Sementara itu, biji terdiri dari dua bagian: kulit biji dan kotiledon biji (paruh biji).



Gambar 18. Buah kakao

Bentuk dan ukuran buah bervariasi tergantung pada jenis kakao. Secara umum, kelompok Criollo mempunyai polong yang kasar dan beralur, sedangkan kelompok Forastero hampir datar dan halus. Biji Forastero berukuran lebih besar daripada biji Criollo. Setiap biji kakao memiliki batang, yang biasa disebut kacang, yang terdiri dari dua daun dan satu kuncup. Ada dua jenis sel dalam kotiledon biji. Jenis pertama berukuran kecil dan mengandung butiran pati, satu atau lebih butiran aleuron, dan banyak butiran lemak. Sebagian besar jaringan dibentuk oleh sel jenis ini. Tipe sel kedua tersebar di sekitar tipe sel pertama, selalu membentuk kelompok. Jenis sel kedua ini lebih besar dan diisi dengan polifenol "flavonol", yang menghasilkan warna merah ketika dicampur dengan vanillin hidroklorida. Pada kotiledon biji ungu, sel-sel ini juga mengandung antosianin. Jenis sel kedua ini juga mengandung semua teobromin dan kafein dan berat total sel-sel ini mencakup sekitar 10-13% jaringan kotiledon biji. Biji atau lembaga mengandung pati, tanin dan lemak tetapi tidak mengandung pigmen.

Di antara embrio dan kulit biji, serta di antara lingkaran dalam biji, terdapat selaput, yang biasa disebut "selaput lebah", yang terdiri dari endosperma datar dan lapisan perisperma yang sangat tipis, di bagian ini terdapat tidak mengandung tanin tetapi mengandung lemak, pati dan protein.

Biji kakao melekat pada plasenta dan dikelilingi oleh daging buah. Kacang kedelai terdiri dari dua bagian utama yang memegang peranan sangat penting

dalam proses fermentasi, yaitu kulit biji (testa) dan serpihan biji. Selama fermentasi, kedua komponen ini berubah dan menciptakan aroma dan rasa kakao. Daging buah yang membungkus biji kakao sebagian besar terdiri atas air dan sedikit gula, yang berperan besar dalam proses fermentasi biji kakao. Komposisi bubuk kakao dapat disajikan pada Tabel 25.

Tabel 25. Komposisi kimia pulp kakao.

Komponen	Satuan	Jumlah
Air	%	80-90
Albuminoid, bahan-bahan yang kelat	%	0,5-0,7
Glukosa	%	8-13
Sukrosa	%	0,4-1,0
Asam tak menguap	%	0,2-0,4
Besi oksida	%	0,03
Garam-garam	%	0,4-0,5

Biasanya, pH bubur kakao menurun dari 4-5 pada buah mentah menjadi 3,5 pada buah matang. Biji kakao sebagian besar terdiri dari kulit biji (testa) dan kotiledon. Kulit biji menyumbang 14% berat kering biji, sedangkan kotiledon menyumbang 86%. Dalam pengolahan kakao selanjutnya, biji ini digunakan.

Komposisi biji kakao sebelum fermentasi disajikan pada Tabel 26. Protein dalam biji kakao ditemukan bergabung dengan tanin dan tidak dapat dipisahkan. Kacang yang difermentasi dengan baik (misalnya Accra) mengandung protein berikut putih telur 31,7%; globulin 3,1%; prolamin 8,3%; glutamin 13,5% dan residu 43,6%. Kandungan purin (kafein dan teobromin) bervariasi tergantung pada jenis kakao. Kandungan ini juga berbeda antara kacang yang difermentasi dan yang tidak difermentasi. Polifenol oksidase, enzim katalase yang memberi warna pada kakao, ditemukan dalam jaringan kotiledon yang tidak mengandung tanin, dalam endosperma, dan dalam jumlah kecil di lapisan luar di sekitar sambungan tabung. Kakao juga mengandung teobromin dan kafein. Kedua zat ini diketahui membantu penggunaannya tetap terjaga. Jadi ketika kita merasa mengantuk di bandara atau ketika kita harus menunggu dalam antrean panjang, memakan coklat adalah cara yang sangat efektif untuk mengembalikan nafsu makan.

Tabel 26. Komposisi biji kakao sebelum difermentasi

Komponen	Satuan	Jumlah
Kulit biji	%	9,63
Kecambah	%	0,77
Keping biji	%	89,60
Lemak	%	53,05
Air	%	3,65
Total abu	%	2,63
Nitrogen	%	5,78
Total N	%	2,28
Protein N	%	1,50
Amonia N	%	0,028
Amida N	%	0,188
Theobromin	%	1,71
Kafein	%	0,085
Karbohidrat	%	14,31
Glukosa	%	0,30
Pati	%	6,10
Pektin	%	2,25
Serat	%	2,09
Selulosa	%	1,92
Pentosan	%	1,27
Gums	%	0,38
Pentosan	%	1,27
Tanin	%	7,54
Asam-asam	%	0,304
Asetat	%	0,014
Oxalat	%	0,29

4.3.2 Pemanenan buah kakao

Pemanenan biasanya ditentukan oleh perubahan warna polong, yang dilakukan dengan memotong buah kakao dari batangnya. Tidak ada referensi khusus mengenai perubahan warna ini sehingga sulit menentukan waktu panen yang tepat. Biasanya, buah merah siap dipanen saat kulitnya menguning, sedangkan buah hijau kekuningan siap dipanen saat warnanya berubah menjadi kuning tua atau jingga. Buah yang terlalu matang akan mengakibatkan berkurangnya kadar gula dalam daging buah, sehingga proses fermentasi tidak dapat berlangsung optimal. Demikian pula apabila buah tidak memenuhi kriteria kematangan saat dipanen (buah berwarna agak hijau), kandungan teobromin tidak akan mencukupi, sehingga kualitas biji kering akan menurun. Oleh karena

itu, untuk mengoptimalkan proses pengolahan benih dan memperoleh hasil yang baik, maka perlu diperhatikan kriteria buah matang sebelum dipanen. Kriteria biji kakao siap panen adalah perubahan warna sebesar 60%. Saat memanen, perhatian harus selalu diberikan untuk memastikan agar buah kakao maupun pohonnya tidak rusak. Untuk menghindari kerusakan pada buah dan tanaman kakao, pemetikan atau pemotongan dilakukan dengan alat bantu. Alat yang digunakan untuk memotong buah harus setajam mungkin.

4.3.3 Perlakuan terhadap buah

A. Sortasi

Buah yang dipanen kemudian dikumpulkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 19 dan disortir menjadi buah yang sakit, buah yang belum matang, dan daun tua. Grading buah kakao biasanya dibagi menjadi tiga tingkatan, yaitu:

1. Grading kebun pertama, yaitu buah kakao yang sehat dan matang merata.
2. Penyortiran kedua pada kebun, khususnya buah kakao yang terserang penyakit, busuk, dimakan tupai atau tikus, buah kakao yang belum masak atau buah kakao yang dikupas dan dicampur tanah atau tanah.
3. Jenis kebun yang ketiga adalah buah yang tidak memiliki daging lagi karena telah dimakan tikus atau tupai.

Buah yang terinfeksi harus segera dipisahkan untuk menghindari penyebaran ke buah yang sehat. Polong coklat mungkin berisi benih sehat dan dapat dipanen bersama dengan polong sehat. Buah yang terserang penyakit parah mungkin memiliki biji dan daging buah berwarna coklat, yang berubah menjadi hitam setelah fermentasi.



Gambar 19. Pengumpulan hasil panen buah kakao

B. Pemeraman/penyimpanan buah

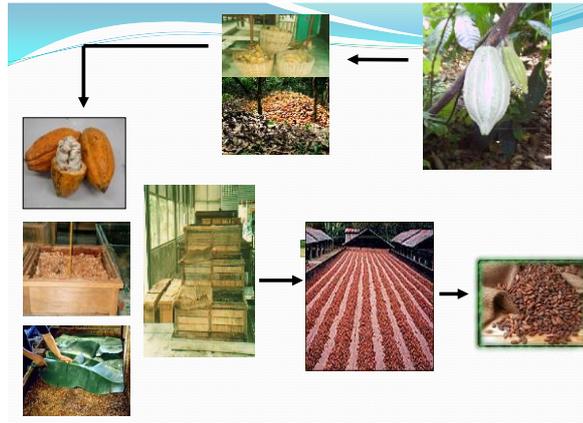
Fermentasi awal dilakukan dengan cara memanen buah sebelum fermentasi (di kebun, di gudang), menutupinya dengan lapisan tumpukan tipis, melindunginya dari matahari dan hujan. Masa inkubasinya 3 hingga 15 hari, periode optimal sekitar 9 hingga 10 hari. Jika waktu inkubasi terlalu lama, jumlah benih hitam akan meningkat. Tujuan dari pematangan adalah:

1. Buah memiliki tingkat kematangan yang hampir seragam
2. Volume plasenta/lendir/bubur yang menutupi biji berkurang, yang akan menyebabkan:
 - a. Terbentuknya rongga antara biji dan buah. biji-bijian untuk menghasilkan O₂ yang dapat berpartisipasi dalam fermentasi aerobik
 - b. Pertumbuhan ragi terhambat, hasil alkohol rendah, asam asetat rendah (pH fermentasi akhir >5)
 - c. Suhu selama fermentasi meningkat dengan cepat (potensial membentuk reaksi pembentukan rasa) Glukosa tinggi dan Kandungan fruktosa meningkatkan rasa kakao.
3. Waktu fermentasi lebih pendek.

Pengaruh lama penyimpanan sebelum buah retak terutama disebabkan oleh peningkatan suhu yang cepat dan meningkatnya pembentukan etilen. Bila buah ditumpuk selama beberapa hari setelah panen, buah yang belum matang akan menjadi matang dan buah yang sudah matang sepenuhnya akan mengalami sedikit perubahan pada bijinya. Dalam hal ini, waktu fermentasi harus dipersingkat dibandingkan dengan buah yang sebelumnya tidak diawetkan. Untuk menghindari kerugian tertentu (sebelum fermentasi, waktu fermentasi yang tidak terkontrol, pengaruh peralatan transportasi, dll.), sebaiknya buah diangkat sebelum dikupas dan dibawa ke area fermentasi. Meskipun beberapa penelitian menunjukkan bahwa pengangkutan biji kakao dalam waktu 24 jam sebelum fermentasi dimulai tidak memberikan efek apa pun.

Beberapa jamur menyerang buah kakao yang memengaruhi kualitas biji kakao yang dihasilkan. Jamur yang menyerang buah ini antara lain penyakit buah hitam (*Phytophthora palmivora*), jamur sapu (*Marasmius perniciosus*), jamur kulit biji (*Trachysphaera fructigena*), dan jamur busuk buah diplodia (*Botryodiplodia theobromae*). Serangan jamur ini, terutama pada pohon, akar atau buah, dapat menembus polong dan akar akan menginfeksi biji kakao, sehingga tidak bernilai jual dan harus segera dipisahkan dari tumpukan biji lainnya. Pengolahan kakao sebenarnya diawali dengan pemanenan buah kakao dan pengolahan buahnya. Proses ini meliputi pengupasan kulit buah kakao, fermentasi, pencucian, pengeringan dan pemilahan.

4.3.4 Pengolahan buah kakao



Gambar 19. Alir proses pengolahan buah kakao

Proses pengolahan buah kakao meliputi proses pengusutan buah, fermentasi, pencucian dan pengeringan dan pengemasan (Gambar 19)

A. Pengupasan buah

Setelah dipanen atau matang, buah segera dikupas atau dihancurkan dengan pisau, sabit, atau alu kayu (Gambar 20). Waktu antara pengupasan dan fermentasi kacang akan mempengaruhi kualitas kacang yang dihasilkan.



Gambar 20. Pengupasan buah kakao

Meskipun metode pengelupasan ini menggunakan teknik baru, tetap saja membutuhkan keterampilan dan pengalaman jangka panjang. Hal ini dilakukan untuk mencegah kerugian akibat benih yang rusak. Pengupasan dilakukan dengan cara membelah buah secara horizontal atau vertikal tanpa menyentuh biji di dalamnya. Peralatan yang digunakan harus setajam mungkin untuk mengurangi konsumsi tenaga saat mengupas dan menghindari goresan pada kulit.

Jika memotong cangkangnya terlalu keras, potongannya akan terlalu dalam dan merusak bijinya. Benih yang terluka ini membuka pintu bagi serangan serangga dan jamur, sehingga benih tersebut menjadi tidak berharga.

Cara mengupas buah kakao yang paling aman adalah dengan menggunakan alu kayu. Ujung pemukulnya runcing dan digores secara horizontal di sekeliling buah. Setelah itu, buah dipukul-pukul hingga kepala yang terperangkap terlepas dan bijinya tetap menempel satu sama lain. Biji dan ari-ari dikeluarkan dengan tangan dari ujung buah. Dengan menggunakan alat ini, penggunaan material logam dapat dihindari. Cara ini dilakukan dengan menggunakan meja agar proses mengupas dan mengeluarkan biji buah dapat lebih cepat dibandingkan jika menggunakan cara memegang buah dan palu. Kemajuan teknologi selanjutnya telah membuat mesin pengupas kakao ini lebih modern. Sebelum benih mengalami fermentasi, benih dapat dilepaskan dari plasenta. Namun, menurut beberapa hasil penelitian, pemisahan plasenta ini tidak mempengaruhi proses fermentasi.

B. Fermentasi

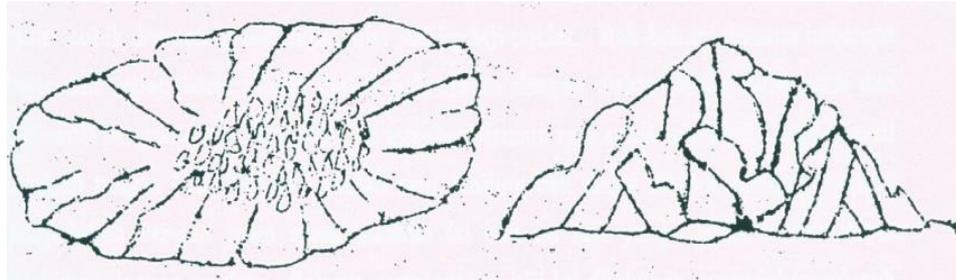
Pertama, biji kakao segar ditumpuk untuk mencapai efisiensi dalam pemisahan dan pengeringan pulp. Proses akumulasi ini disebut fermentasi. Proses fermentasi yang disengaja ini pertama kali diketahui penting dalam mengembangkan aroma dan rasa kakao, sifat khas yang dikenal pada kakao saat ini. Tujuan utama fermentasi adalah untuk membunuh biji kakao, sehingga perubahan signifikan pada biji dapat dengan mudah terjadi. Perubahan-perubahan ini meliputi perubahan warna biji kakao, peningkatan aroma, rasa, dan peningkatan konsistensi biji kakao. Tujuan lain dari proses fermentasi ini adalah untuk melepaskan isi dari kulit biji dengan cara melonggarkan kulit biji, sehingga setelah kering, kulit biji ini dapat dengan mudah dipisahkan dari kulit biji.

Perubahan kimia dan biologis yang terjadi selama fermentasi menyebabkan daging buah membusuk dan mencair, biji mati, dan enzim tertentu terbentuk. Enzim yang terbentuk akan memecah tanin dan stimulan lainnya, sehingga mengurangi rasa pahit dan sepat pada kakao. Bentuk kacang akan berubah selama fermentasi dan akan mengembang jika fermentasinya sempurna. Sementara benihnya Sementara guratan kayunya tetap rata sepenuhnya. Kotiledon pada biji berwarna putih dan ungu akan berubah menjadi coklat, dan apabila kotiledon pada biji berwarna ungu akan berubah menjadi coklat maka hal tersebut menandakan bahwa proses fermentasi belum selesai. Proses fermentasi ini dipengaruhi oleh banyak faktor yang mempengaruhi hasil akhir, diantaranya adalah sebagai berikut:

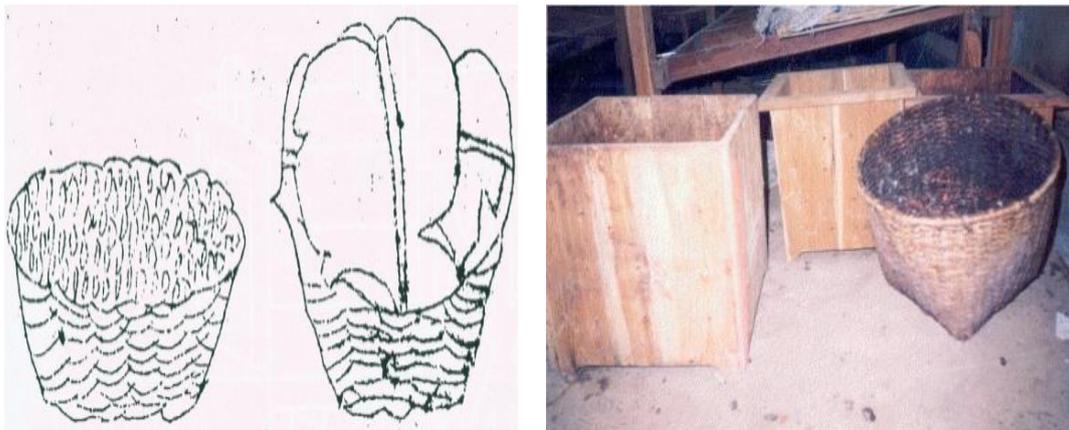
1. Cara Fermentasi

Fermentasi biji kakao dilakukan dengan berbagai cara, seperti menumpuknya pada alas tertentu, menaruhnya dalam keranjang, menaruhnya dalam kotak atau tong, serta menaruhnya pada rak-rak tertentu. Menumpuk biji kakao pada alas tertentu, praktik umum di Irian Barat, Ghana, Pantai Gading,

Nigeria, dan tempat lainnya. Benih-benih tersebut ditumpuk di atas daun pisang yang dibentangkan di atas bambu secara berselang-seling dan pada daun pisang diberi jarak tertentu agar cairan dapat mengalir keluar (Gambar 21). Daun pisang ini disusun melingkar dan benih-benihnya ditumpuk satu di atas yang lain dengan diameter 2 meter. Setelah ditumpuk, daun luar dilipat untuk menutupi tumpukan daun pisang dan tangkai daun pisang diletakkan di atas sebagai penopang. Tumpukan benih ini diaduk setiap 2 atau 3 hari, tergantung banyaknya benih yang dikumpulkan.

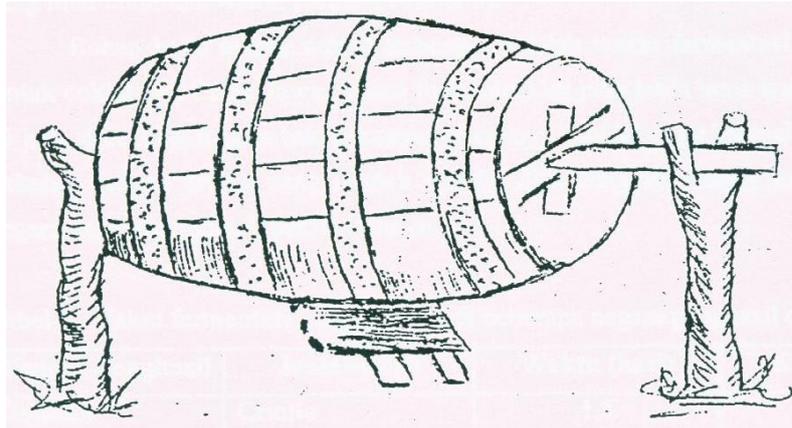


Gambar 21. Cara penumpukan biji kakao selama proses fermentasi



Gambar 22. Proses fermentasi dengan menggunakan keranjang

Jenis fermentor lainnya adalah yang menggunakan tong kayu, seperti kendi pembuat anggur dengan sumbu di tengahnya dan digantung pada dua tiang. Pengadukan dilakukan dengan memutar drum pada porosnya (Gambar 23). Fermentasi juga dapat dilakukan dalam kotak fermentasi kardus tebal (> 2,5 cm). Biji kakao ditaruh dalam kotak yang terbuat dari papan berukuran panjang 60 cm dan tinggi 40 cm (kotak tersebut mampu menampung \pm 100 kg biji kakao basah), kemudian kotak tersebut ditutup dengan karung goni/daun pisang seperti terlihat pada gambar 20. Pada hari ketiga (setelah 48 jam), kacang dibalik untuk memastikan fermentasi yang seragam. Pada hari ke-6, biji kakao dikeluarkan dari kotak fermentasi dan siap dikeringkan.



Gambar 23. Tangki tempat proses fermentasi.



Gambar 24. Fermentasi biji kakao dengan menggunakan kotak kayu.

2. Waktu Fermentasi

Waktu yang dibutuhkan biji kakao untuk berfermentasi bergantung pada jumlah pigmen ungu dalam biji kakao segar. Semakin banyak pigmen, semakin lama proses fermentasinya. Waktu fermentasi kakao Criollo jauh lebih pendek dari pada kakao Forastero, karena jumlah pigmen ungu dalam kakao Criollo jauh lebih rendah daripada kakao Forastero. Namun, belum dapat dipastikan sejauh mana pigmen ini mempengaruhi waktu fermentasi yang dibutuhkan. Waktu fermentasi juga dipengaruhi oleh ukuran biji kopi yang diproses. Misalnya, waktu fermentasi yang diperlukan untuk kakao premium Venezuela jauh lebih pendek daripada waktu fermentasi untuk kakao Forastero padat. Beberapa faktor lain juga memengaruhi lamanya proses fermentasi ini, termasuk jumlah biji kakao yang diproses, varietas kakao, dan musim pemrosesan. Waktu yang dibutuhkan untuk proses fermentasi ini bervariasi dari satu negara ke negara lain, meskipun jenis kakao yang diolah sama. Dalam kakao yang sama, fermentasi pendek atau fermentasi panjang juga dapat terjadi.

Aroma kakao terbentuk setelah waktu fermentasi 36 jam. Untuk kakao Jawa, waktu fermentasinya jauh lebih lama, lebih dari 72 jam, dan tidak banyak menambahkan aroma. Kakao dari pulau Jawa dikenal memiliki aroma yang lebih lemah dibandingkan kakao dari negara penghasil kakao lainnya. Waktu fermentasi yang terlalu singkat akan menyebabkan warna biji kakao tidak merata, proporsi biji kakao yang berwarna ungu (warna batu tulis) tinggi dan senyawa yang membentuk rasa, aroma dan warna kakao tidak akan terbentuk.

Waktu fermentasi yang terlalu lama akan menipiskan dan melemahkan kulit benih, sehingga menyebabkan tingginya tingkat kerusakan benih selama penyortiran, berkurangnya berat benih, dan beberapa efek negatif lainnya. Dampak negatif lainnya adalah aroma khas kakao tidak berkembang dan timbul aroma yang tidak diinginkan serta tumbuhnya jamur pada kulit terluar biji kakao. Pertumbuhan jamur meningkat saat waktu fermentasi melebihi 8 hari, menyebabkan hilangnya aroma khas kakao. Waktu fermentasi dapat dipersingkat dengan beberapa cara, termasuk menggunakan ragi sebagai "starter". Bakteri *Pseudomonas lindarii* dapat digunakan sebagai "starter". Bakteri ini ditularkan melalui pelapisan tangan pekerja dengan cairan yang mengandung bakteri sebelum membuka kemasan atau mencampur biji kakao. Pertumbuhan bakteri ini dalam tumpukan benih akan menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk yang tidak diinginkan. Metode kultur ragi ini juga dapat dilakukan pada benih yang mengalami fermentasi tidak sempurna. Hal ini terutama dilakukan di negara-negara yang mengimpor biji kakao. Penambahan ragi ini akan memberikan aroma yang menyenangkan pada biji kakao.

3. Mikroorganisme.

Beberapa mikroorganisme berperan aktif dalam fermentasi, terutama dalam pemecahan gula menjadi alkohol dan konversi alkohol menjadi asam asetat. Ragi berperan dalam pemecahan gula menjadi alkohol dan terjadi pada hari pertama fermentasi. Kemudian, pada hari kedua terjadi pemecahan alkohol menjadi asam asetat, suatu proses yang dipengaruhi oleh aktivitas bakteri asetat.

Pada awal proses ini, tumpukan biji-bijian masih mengandung kadar gula tinggi, pH rendah, dan oksigen rendah, sehingga menjadi lingkungan yang cocok bagi ragi untuk tumbuh. Selama fermentasi awal, jumlah ragi mencapai 90% dari total mikroorganisme yang ada, dan sangat aktif. *Saccharomyces cerevisiae*, *S. theobromae*, *S. ellipscides*, *S. apiculatus*, dan *S. apimalus* adalah ragi yang umum ditemukan di tumpukan biji-bijian selama fermentasi.

Bakteri yang memecah alkohol menjadi asam asetat pada hari-hari fermentasi berikutnya adalah *Acetobacter xylinum*, *A. ascendens*, *Bacterium xylinum* dan *B. orlenense*. Bakteri pembusuk seperti *Bacterium subtilis* akan terbentuk jika proses fermentasi berlangsung terlalu lama. Asam laktat terbentuk oleh aksi bakteri asam laktat seperti *Betabacterium* dan *Betacoccus*. Beberapa jamur seperti *Penicillium glaucum*, *Aspergillus niger*, *A. falvus*, *A. tamaril*, *Mucor sp*, *A. fumigatus*, *Oidium*

lactis dan *Cymomucor buntingii* umumnya ditemukan di tumpukan biji-bijian selama fermentasi karena aliran udara yang tidak memadai.

Metabolisme organisme yang ada dalam sumsum tulang meningkatkan pH dan suhu. Suhu naik hingga 45°C dan terjadi sebelum semua asam asetat teroksidasi. Ketika pH pulp meningkat menjadi 5,0, bakteri *Aerobacter* akan menjadi aktif dan menguraikan asam amino menjadi amonia dan amina. Hal ini mengakibatkan kulit biji berubah menjadi coklat tua hingga hitam dan menimbulkan bau tak sedap. Selain mikroorganisme, terdapat pula konsentrasi karbon dioksida yang tinggi di tengah tumpukan gabah yang meningkatkan aktivitas bakteri asam asetat karena kondisi anaerobik. Karena adanya aktivitas ragi maka terbentuklah enzim protopektinase yang mampu menguraikan protopektin. Proses ini melunakkan daging buah sehingga mudah dicuci dan dipisahkan dari bijinya.

Pembentukan asam asetat merupakan faktor yang sangat penting dalam pewarnaan biji kakao. Asam asetat terbentuk pada tingkat 0,7 hingga 1,2% setelah 37 jam fermentasi dan benih mati. Selain membunuh biji kakao, asam asetat juga mempengaruhi pembentukan rasa kakao. Hal ini terjadi karena pembentukan ester dan hidrolisis teobromin yang terikat pada asam. Kehadiran asam asetat menghambat pertumbuhan ragi, sehingga menghambat oksidasi tanin dalam kakao.

4. Enzim

Peroksidase dan oksidase merupakan enzim yang berperan sangat penting dalam fermentasi biji kakao. Enzim mulai bekerja saat suhu mulai meningkat dan benih mulai mati. Dalam kondisi aerobik, selama fermentasi, enzim ini tetap aktif bahkan saat pengeringan mendekati. Selama oksidasi, warna ungu pada biji berubah menjadi coklat karena aktivitas enzim pengoksidasi. Enzim ini larut dalam air dan kehilangan aktivitas ketika kadar air turun hingga 20%, tetapi tetap aktif pada kadar air hingga 10%. Enzim oksidase dan peroksidase ini tumbuh baik di lingkungan netral atau basa dan aktivitasnya berhenti pada pH di bawah 3,0. Enzim kakao oksidase hancur pada suhu 75°C. Pada biji kakao segar pada pH 7, enzim katalase ditemukan. Enzim ini masih ada dalam kacang setelah beberapa hari fermentasi, tetapi setelah 5 hari tidak ada lagi.

Pada biji segar dan yang difermentasi serta pada biji kering terdapat enzim yang bekerja dalam kondisi anaerobik untuk menguraikan pigmen sianida ungu menjadi galaktesit dan arabinoid. Biji kakao juga mengandung enzim peroksidase yang memiliki aktivitas optimal pada pH 4 dan suhu 45 °C. Enzim ini menjadi aktif segera setelah benih mati dan pigmen bergerak mendekati benih. Cyanidin diubah menjadi laurecyanidin dalam 2 hari pemanasan hingga 40°C. Enzim ini hanya aktif dalam kondisi anaerobik. Hal ini karena ia dihambat oleh produk oksidasi. Aktivitas enzim ini juga dihambat oleh senyawa fenolik kompleks, sehingga aktivitasnya lebih sedikit pada bagian berwarna coklat dan ungu, namun aktif pada biji pipih.

5. Perubahan selama proses fermentasi

a. pH

pH pulp kakao secara bertahap meningkat dari 3,6 menjadi 4,5 dalam 2,5 hari fermentasi, kemudian kembali menjadi 6,5 setelah 7 hari. Pada awal proses ini, pulp mengandung 1% asam sitrat dan merupakan satu-satunya asam organik bebas dalam coklat. Setelah metabolisme oleh ragi dan bakteri asam laktat, asam sitrat diubah menjadi asam laktat dan asam asetat. Ini meningkatkan pH selama fermentasi. Keasaman minimum muncul setelah 1,5 hari fermentasi dan mencapai maksimum setelah 2,5 hingga 3 hari fermentasi, setelah itu keasaman secara bertahap menurun.

Bakteri asam asetat tumbuh dengan cepat di atas biji-bijian selama fermentasi. Hal ini dikarenakan pada awal fermentasi, aliran udara pada bagian atas lebih cepat sehingga menghambat pertumbuhan bakteri asam laktat sehingga pH pada bagian ini lebih cepat berubah. Jika pada akhir fermentasi pH pulp hanya 5,0, ini berarti fermentasi belum selesai.

pH biji-bijian selama fermentasi berangsur-angsur menurun kemudian meningkat lagi pada tahap berikutnya, lama fermentasi 7-8 hari, pH menurun dari 6,25 menjadi 4,5 kemudian setelah jangka waktu fermentasi mencapai 13 hari, pH meningkat lagi menjadi 4,5. 5.5.

b. Suhu

Selama fermentasi, suhu tumpukan kacang meningkat. Peningkatan suhu ini disebabkan oleh pemecahan gula dan aktivitas mikroorganisme yang terdapat dalam kotiledon biji. Kenaikan suhu pohon kakao Criollo pada hari pertama adalah 29-35°C. Pada hari kedua, suhu menjadi 41-45°C dan pada hari ketiga, suhu menjadi 45-48°C.

Beberapa penelitian yang bertujuan mengurangi gradien suhu selama fermentasi telah menunjukkan bahwa dengan mengurangi jumlah biji-bijian dalam tumpukan, diperoleh gradien yang sangat kecil antara suhu permukaan dan suhu di tengah tumpukan. Pengukuran suhu ini dilakukan saat benih matang! tumpukan transparan Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi kematian biji, antara lain meningkatnya suhu dan terbentuknya asam asetat pada daging buah. Biji kakao akan berhenti berkecambah ketika suhu mencapai 43-44°C.

c. Berat

Biji kakao dan daging buah kakao kehilangan berat hingga 25% selama fermentasi karena penguapan air. Hanya sebagian kecil dari penurunan berat badan ini disebabkan oleh perubahan komposisi kimia. Kehilangan berat ini meningkat hingga 40% setelah pengeringan. Kehilangan berat ini berbeda untuk kulit biji atau kulit benih.

d. Gula

Dua pertiga gula yang terkandung dalam pulp adalah monosakarida dan sisanya adalah sukrosa, sebelum fermentasi jumlah glukosa yang terkandung dalam pulp adalah 8 hingga 13% dan sukrosa 0,4 hingga 1,0%. Sebagian besar gula ini dipecah selama proses fermentasi dua hari, membentuk alkohol dan asam asetat.

e. Kandungan lemak

Kandungan lemak almond tidak berubah selama fermentasi atau setelah pengeringan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kadar lemak menurun, namun penurunan ini sangat kecil dan baru terjadi setelah waktu fermentasi mencapai 8 hari. Pengurangan kandungan lemak ini dapat dihindari dengan memperpendek waktu fermentasi. dan. Ikatan nitrogen. Aktivitas enzim proteolitik menyebabkan pemecahan protein yang terdapat dalam biji kakao segar dalam bentuk asam amino dan peptida. Hasil proses dekomposisi ini menghilang melalui difusi, tetapi dekomposisi protein terjadi jauh lebih cepat daripada difusi, sehingga mengakibatkan meningkatnya kandungan nitrogen terlarut. Setelah fermentasi, peningkatan jumlah dan jenis bahan yang bereaksi dengan ninhidrin dalam fraksi etanol diamati.

f. Protein

Perubahan yang terjadi pada pengikatan protein terutama memengaruhi nilai sensoris daripada nilai gizi. Jumlah nitrogen yang dapat dicerna bervariasi tergantung pada tingkat fermentasi, dan jumlah ikatan protein-amino-nitrogen-nitrogen dapat digunakan sebagai ukuran kelengkapan proses. Terdapat pula hubungan antara konsentrasi protein dalam biji kakao dengan aroma kakao, terutama aroma yang muncul setelah proses "memanggang" protein nabati dengan gula. Meningkatkan kandungan protein akan menurunkan kualitas kakao. Kandungan nitrogen dalam protein menurun hingga 50% setelah 6 hari fermentasi, kemudian kandungan nitrogen terlarut meningkat hingga 28% setelah pencernaan. Produk degradasi protein menghilang dari kulit biji melalui difusi melalui kulit biji. Namun laju degradasi protein lebih cepat dibandingkan dengan difusi hasil degradasinya, sehingga di dalam kotiledon biji terdapat alfa-aminopeptida dan nitrogen. Penguraian protein terjadi bersamaan dengan kematian benih dan penguraian ini terjadi lebih cepat pada musim hujan dibandingkan pada musim kemarau. Asam amino terlarut dalam biji kakao meliputi asam aspartat, asam glutamat, alanin dan isoleusin.

g. Polifenol

Polifenol di dalam biji kakao segar adalah suatu tipe katekin oleh karena memberikan warna merah dengan pereaksi asam vanillin hidroklorid. Penelitian lebih lanjut memperlihatkan bahwa efikatekin di kristalisasikan, diidentifikasi dan seakan-akan siap dioksidasikan akibat adanya fenol oksidase. Selain itu tanin dapat juga dioksidasikan menjadi yang disebut cacao brown, tidak larut dalam air akan tetapi larut di dalam

basa dan merupakan campuran hasil-hasil oksidasi dari turunan katekin yang teroksidasi. Zat warna ungu pada biji kakao setelah di ekstraksi disebut cacao red.

Pewarna ungu alami diidentifikasi sebagai sianidin-3-monoglikosida, yang berasal dari leukoantosianidin. Pada biji kakao Forastero terdapat 2 jenis pigmen antosianin dan beberapa pigmen lainnya. Semua katekin ini diubah selama fermentasi. Proses fermentasi tidak akan lengkap apabila masih terdapat katekin yang tertinggal pada biji kakao. Proses fermentasi dimaksudkan untuk menghilangkan sebagian rasa sepat dari kakao. Jika fermentasinya tidak sempurna, maka biji kakao yang dihasilkan akan berasa pahit, namun jika fermentasinya terlalu sempurna, maka biji kakao yang dihasilkan akan hambar.

h. Rasa dan Aroma

Rasa dan aroma kakao terutama terbentuk setelah biji kakao mengalami fermentasi diikuti dengan pengeringan. Rasa pahit pada kakao disebabkan oleh kandungan teobromin dan kafein, tidak seperti rasa "sepatutnya". Mengurangi kandungan teobromin dan kafein selama fermentasi akan mengurangi rasa pahit biji kakao setelah fermentasi. Rasa sepat pada kakao disebabkan oleh kandungan tanin dalam biji kakao yang belum teroksidasi. Oleh karena itu, harga biji kakao ditentukan oleh kandungan tanin dalam biji kakao. Berkat proses fermentasi, rasa sepat tersebut akan berkurang.

Bahan-bahan yang menciptakan rasa kakao terbentuk dari perubahan pada biji kakao setelah biji kakao mati selama fermentasi. Bahan baku ini tidak akan terbentuk jika benih dimatikan melalui proses pemanasan suhu tinggi. Hal ini terutama disebabkan perusakan beberapa bahan pembentuk aroma tersebut selama proses pemanasan, terutama enzim-enzim. Akan tetapi penggunaan larutan asam asetat 1 % untuk mematikan biji tidak mempengaruhi kekuatan aroma biji kakao yang dihasilkan. Bahan baku aroma kakao terbentuk akibat pemisahan senyawa-senyawa seperti glukosida. Glukosida ini diuraikan oleh enzim menjadi komponen-komponen penyusunannya seperti gula dan senyawa-senyawa alkohol dan aldehyd. Senyawa aldehyd inilah yang menimbulkan aroma kakao yang khas karakteristiknya. Bahan baku aroma ini terbentuk setelah proses fermentasi berlangsung selama 36 jam dan terbentuk terus selama proses pengeringan.

Aroma yang terbaik timbul pada waktu fermentasi panjang dengan proses pengeringan yang lambat. Jika proses pengeringan terlalu cepat maka akan menghasilkan aroma kakao yang lemah dan aroma terbaik akan muncul pada waktu fermentasi yang lama dengan pengeringan yang lambat. Jika proses pengeringannya cepat, aroma kakao akan lebih ringan

dan bau apek. Selain itu, proses pemanggangan selanjutnya akan menghasilkan rasa kakao yang tidak enak. Penentuan intensitas aroma kakao selalu dilakukan pada biji kakao yang telah disangrai, karena tidak ada perbedaan intensitas aroma dengan biji kakao mentah.

Aroma kakao berubah menjadi aroma anggur dan buah atau bunga semangka. Selain aroma ini, sering muncul aroma lain seperti asam asetat. Selama proses pemanggangan, beberapa aroma ini akan hilang. Aroma kakao yang diinginkan juga dapat berasal dari senyawa kimia tertentu yang terdapat dalam daging buahnya. Bau tak sedap terutama dihasilkan oleh protein selama pemanggangan. Purin memiliki rasa yang sangat pahit, selama fermentasi konsentrasinya berkurang karena oksidasi dan komponen ini mempengaruhi aroma. Beberapa penelitian yang tidak dipublikasikan menunjukkan bahwa perkembangan aroma tidak berhubungan dengan kematian benih.

C. Perendaman dan pencucian

Pencucian biji kakao setelah fermentasi hanya dilakukan di beberapa negara, terutama Indonesia. Tujuan utama dari proses pencucian ini adalah untuk menghilangkan atau melepaskan daging dari biji-bijian dan juga untuk menghambat atau mencegah fermentasi biji-bijian sehingga meningkatkan persentase biji-bijian yang bulat. Tahap perendaman dan pencucian ini biasa dilakukan pada pagi hari (di perkebunan kakao di Indonesia). Untuk menggabungkan proses perendaman dan pembilasan, proses perendaman dilakukan dengan air mengalir. Tempatkan benih dalam air mengalir selama 2 jam. Apabila jangka waktu tersebut terlalu lama maka kulit biji akan pucat, biji menjadi rapuh, hasil menurun dan biji mudah pecah.

Setelah mencuci, hal ini juga dapat dilakukan dengan bantuan peralatan modern, yaitu mesin cuci. Mesin cuci ini dilengkapi dengan pengaduk yang berputar cepat. Selama proses pencampuran ini, butiran-butiran padi bergesekan satu sama lain, daging terlepas dan mengalir bersama aliran air sambil berputar. Efek negatif dari penggunaan mesin ini adalah kerusakan pada kulit benih. Kerusakan kulit biji akibat pencucian ditandai dengan munculnya bintik-bintik pada biji setelah pengeringan. Selain itu, proses pencucian ini menambah jalur pemrosesan, yang juga meningkatkan biaya dan waktu pemrosesan. Berkat metode pencucian ini, berat kering gabah berkurang hingga 4,5%. Pengurangan berat benih ini disebabkan oleh difusi beberapa komponen benih dan juga mengurangi kekuatan kulit benih.

Benih yang dihasilkan melalui proses perendaman dan pencucian ini lebih tahan terhadap serangan jamur, parasit, dan spesies lainnya selama penyimpanan. Tingkat butiran bulat lebih tinggi selama proses perendaman dan pencucian ini.

Selain itu, penampilan fisik benih ini lebih menarik daripada benih yang tidak melalui proses perendaman dan pencucian.

D. Pengerinan

Pada akhir proses fermentasi, kadar air biji kopi diperkirakan sekitar 60%. Kandungan air yang sangat tinggi ini harus dikurangi hingga sekitar 8% sebelum kakao dapat dipasarkan atau disimpan. Jika kadar air turun di bawah 8%, kulit biji akan mudah pecah, dan jika kadar air turun di atas 8%, dikhawatirkan jamur pada biji akan tumbuh lebih cepat. Proses pengerinan ini juga memengaruhi rasa biji. . kakao diproduksi. Tujuan pengerinan biji kakao adalah:

- a. Untuk mengurangi kadar air dalam biji kakao ke tingkat kadar air yang aman untuk penyimpanan (dari 55% menjadi 6-7%).
- b. Mengurangi rasa pahit dan sepat pada biji kakao.
- c. Mengubah biji kakao menjadi coklat.

Selama proses pengerinan juga terjadi reaksi enzimatik dan non-enzimatik, seperti penguraian senyawa epikatekin, reaksi pencoklatan dan reaksi lainnya. Epikatekin dipecah menjadi glukosa + asam galat oleh enzim polifenolase, reaksi antara gula dan asam amino membentuk senyawa kompleks berwarna coklat.

Ada beberapa metode pengerinan berbeda yang digunakan untuk biji kakao, yang jika dikelompokkan bersama dapat dibagi menjadi pengerinan alami (pengerinan sinar matahari) dan pengerinan buatan. Paparan sinar matahari dapat dilakukan apabila hujan tidak terlalu sering dan paparan sinar matahari cukup lama dengan intensitas cahaya matahari tinggi. Penjemuran dengan sinar matahari ini umumnya dilakukan di daerah penghasil kakao.

Pengerinan dapat dilakukan dengan memanfaatkan sinar matahari langsung yaitu dengan cara penjemuran, dan konveksi paksa (kolektor surya) dengan menggunakan pengering surya (pengering surya tipe lorong), menggunakan pengering, atau kombinasi keduanya. Selama proses pengerinan terjadi fermentasi tambahan dan kadar air berkurang 55-60%, selain itu terjadi perubahan kimia untuk menyempurnakan pembentukan aroma dan warna yang baik.

Suhu pengerinan antara 55 s/d 66 °C dan waktu yang dibutuhkan jika menggunakan mesin pengering antara 20 s/d 25 jam, sedangkan jika menggunakan sinar matahari waktu yang dibutuhkan ± 7 hari jika cuaca cerah, namun jika hujan lot, waktu pengeringannya ± 4 minggu. Jika gabah kurang kering dan kadar airnya lebih dari 8%, gabah akan mudah terserang jamur.

Cara umum untuk menentukan apakah benih sudah cukup kering dan siap untuk dikemas adalah dengan memegang benih dengan seluruh tangan dan memerasnya hingga Anda mendengar bunyi klik tertentu. Cara ini sering digunakan oleh para petani kakao. Proses pengerinan juga dapat ditentukan dengan alat penguji kelembaban. Salah satu cara pengeringannya dapat dilihat pada Gambar 25.



Gambar 25. Pengeringan biji kakao

Hasil analisis komponen kimia biji kakao yang telah difermentasi dan dikeringkan dapat dilihat pada Tabel 27.

Tabel 27. Hasil analisis komponen kimia biji kakao yang telah difermentasi dan dikeringkan

Komposisi	% maks kulit biji	% maks nib
Air	6,6	3,2
Lemak	5,9	57
Abu	20,7	4,2
Nitrogen	3,2	2,5
Total nitrogen	0,9	1,3
Theobromin	0,9	0,7
Caffein	5,2	9
Karbohidrat (serat kasar)	9,2	3,2

E. Pengemasan dan Penyimpanan.

Fungsi pengemasan adalah untuk memudahkan pengangkutan, mengelompokkan benih berdasarkan mutu, melindungi benih dari kerusakan mekanis dan biologis serta kontaminasi bahan lain. Kondisi penyimpanan harus diperhatikan, khususnya kadar air bahan harus dijaga pada prinsipnya agar kadar air tidak meningkat lebih lanjut. Penyimpanan biji kakao yang baik sangat penting untuk menjaga mutu, mencegah kerusakan, dan menghindari kontaminasi oleh jamur, serangga, atau bau asing.

Berikut syarat-syarat penyimpanan yang harus diperhatikan:

1. Kadar Air

- a. Biji kakao harus dikeringkan terlebih dahulu hingga kadar air maksimal 6–7% sebelum disimpan.

- b. Kadar air yang terlalu tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan jamur (seperti *Aspergillus* sp.) dan proses fermentasi lanjutan yang tidak diinginkan.
2. Tempat Penyimpanan
 - a. Gudang penyimpanan harus kering, bersih, dan berventilasi baik agar tidak lembap.
 - b. Hindari tempat yang terkena sinar matahari langsung dan genangan air.
 - c. Lantai gudang sebaiknya diberi alas kayu/pallet agar karung tidak langsung bersentuhan dengan lantai (mencegah kelembapan naik ke biji kakao).
 3. Kemasan
 - a. Biji kakao biasanya disimpan dalam karung goni (karung dari serat alami) karena dapat menyerap kelembapan dan memungkinkan sirkulasi udara.
 - b. Jangan gunakan plastik karena dapat menyebabkan pengembunan dan mempercepat pertumbuhan jamur.
 4. Suhu dan Kelembapan
 - a. Suhu ruang penyimpanan ideal berkisar antara 18–25°C.
 - b. Kelembapan udara relatif sebaiknya di bawah 70%.
 - c. Gunakan alat pengukur suhu dan RH (relative humidity) untuk pemantauan rutin.
 5. Kebersihan dan Perlindungan dari Hama
 - a. Gudang harus rutin dibersihkan untuk menghindari hama seperti tikus, serangga, atau jamur.
 - b. Lakukan pengasapan atau pemasangan perangkap jika diperlukan.
 - c. Hindari menyimpan biji kakao di dekat bahan berbau tajam (seperti pupuk, pestisida, minyak tanah) karena kakao mudah menyerap bau.
 6. Lama Penyimpanan
 - a. Sebaiknya tidak menyimpan biji kakao terlalu lama (idealnya < 6 bulan) untuk menjaga mutu aroma dan rasa.
 - b. Jika harus disimpan lebih lama, kontrol suhu dan kelembapan harus lebih ketat.

Cokelat, khususnya dark chocolate, mengandung berbagai zat yang bermanfaat bagi kesehatan jika dikonsumsi dalam jumlah wajar. Berikut adalah beberapa manfaat konsumsi cokelat yang telah dibuktikan melalui penelitian:

1. Sumber Antioksidan
 - a. Dark chocolate kaya akan flavonoid dan polifenol, antioksidan kuat yang membantu melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas.
2. Menurunkan Risiko Penyakit Jantung
 - a. Flavonoid dalam cokelat dapat:
 - Menurunkan tekanan darah
 - Meningkatkan elastisitas pembuluh darah

- Mengurangi kolesterol jahat (LDL)
 - Meningkatkan kolesterol baik (HDL)
3. Meningkatkan Mood
 - a. Cokelat dapat meningkatkan kadar serotonin dan endorfin, hormon yang membuat kita merasa bahagia.
 - b. Mengandung phenylethylamine, zat kimia yang juga dilepaskan saat kita jatuh cinta.
 4. Meningkatkan Fungsi Otak
 - a. Aliran darah ke otak meningkat setelah konsumsi dark chocolate, yang dapat meningkatkan konsentrasi, memori, dan kognisi dalam jangka pendek.
 5. Melindungi Kulit
 - a. Flavonoid juga dapat meningkatkan ketahanan kulit terhadap sinar UV dan memperbaiki sirkulasi darah ke kulit.
 6. Membantu Mengontrol Gula Darah
 - a. Meskipun manis, cokelat hitam dalam jumlah kecil dapat membantu meningkatkan sensitivitas insulin, bermanfaat bagi penderita pra-diabetes atau diabetes tipe 2.
 7. Efek Anti-Inflamasi
 - a. Kandungan polifenol dapat membantu mengurangi peradangan dalam tubuh.

Konsumsi cokelat yang baik dengan cara memilih dark chocolate (minimal 70% kakao) untuk manfaat maksimal. Konsumsi sewajarnya: Sekitar 20–30 gram per hari. Hindari cokelat yang tinggi gula, susu, dan lemak tambahan. Jangan jadikan cokelat sebagai pengganti makanan sehat lain.

4.3.5 Jenis Jenis Cokelat

Jenis-jenis cokelat dibedakan berdasarkan komposisi bahan seperti massa kakao, lemak kakao (cocoa butter), susu, dan gula. Berikut ini adalah jenis-jenis cokelat yang umum ditemui:

A. *Dark Chocolate* (Cokelat Hitam)

1. Komposisi: Massa kakao tinggi (biasanya 50–90%), sedikit atau tanpa susu.
2. Rasa: Pahit, kaya rasa kakao.
3. Manfaat: Mengandung antioksidan tinggi, sering dianggap lebih sehat.
4. Contoh: 70% dark chocolate, 85% dark chocolate.

B. *Milk Chocolate* (Cokelat Susu)

1. Komposisi: Massa kakao + gula + susu bubuk + lemak kakao.
2. Rasa: Lebih manis, lebih ringan dari dark chocolate.
3. Kadar Kakao: Biasanya 20–40%.
4. Contoh: Cokelat batangan biasa seperti SilverQueen, Dairy Milk.

C. *White Chocolate (Cokelat Putih)*

1. Komposisi: Lemak kakao + susu + gula, tanpa padatan kakao.
2. Rasa: Sangat manis, creamy.
3. Catatan: Secara teknis bukan “cokelat sejati” karena tidak mengandung massa kakao.

D. *Ruby Chocolate*

1. Komposisi: Terbuat dari biji kakao ruby alami.
2. Warna: Merah muda.
3. Rasa: Asam-manis alami seperti buah beri.
4. Catatan: Diperkenalkan oleh Barry Callebaut pada 2017.

E. *Couverture Chocolate*

1. Komposisi: Mengandung lemak kakao tinggi, kualitas tinggi.
2. Kegunaan: Digunakan oleh profesional untuk coating dan tempering.
3. Tipe: Ada dark, milk, dan white couverture.

F. *Compound Chocolate*

1. Komposisi: Mengganti lemak kakao dengan lemak nabati (seperti minyak kelapa sawit).
2. Kelebihan: Lebih murah, tidak perlu tempering.
3. Kegunaan: Dekorasi, topping, cokelat celup.

G. *Cocoa Powder (Cokelat Bubuk)*

1. Asal: Dari padatan kakao setelah lemak kakao diekstraksi.
2. Jenis:
 - Natural cocoa: Asam, digunakan dalam resep dengan baking soda.
 - Dutch-processed cocoa: Netral pH, lebih gelap warnanya.

H. *Cokelat Vegan*

1. Komposisi: Tanpa bahan hewani (tidak mengandung susu).
2. Biasanya: Tipe dark chocolate atau versi milk chocolate berbasis nabati (misalnya pakai susu almond atau oat).

4.4 Tahapan Pengolahan Cokelat

Pengolahan cokelat adalah proses mengubah biji kakao mentah menjadi produk cokelat siap konsumsi, seperti cokelat batangan, bubuk cokelat, atau cokelat cair. Berikut adalah tahapan utama dalam pengolahan cokelat:

1. Panen dan Fermentasi
 - a. Panen: Buah kakao (*Theobroma cacao*) dipanen saat matang.
 - b. Fermentasi: Biji kakao yang diambil dari buah difermentasi selama 5–7 hari. Proses ini penting untuk mengembangkan cita rasa khas cokelat.
2. Pengeringan
 - a. Setelah fermentasi, biji dijemur di bawah sinar matahari selama 5–10 hari hingga kadar air turun menjadi sekitar 6-8%. Ini mencegah pertumbuhan jamur saat penyimpanan.
3. Pembersihan dan Pemangangan (Roasting)
 - a. Pembersihan: Biji dibersihkan dari kotoran seperti batu, daun, dan kulit.
 - b. Roasting: Biji kakao dipanggang pada suhu sekitar 120–150°C. Proses ini meningkatkan rasa dan memudahkan pemisahan kulit.
4. Pemecahan dan Pengupasan (Winnowing)
 - a. Biji kakao dipatahkan untuk memisahkan nib kakao (bagian dalam) dari kulit luar.
 - b. Nib kakao adalah bahan utama untuk membuat cokelat.
5. Penggilingan
 - a. Nib digiling menjadi cocoa liquor atau massa kakao. Ini adalah cairan kental yang mengandung lemak kakao (cocoa butter) dan padatan kakao.
6. Pemisahan Lemak Kakao (Opsional)
 - a. Jika ingin membuat bubuk kakao, massa kakao dipres untuk memisahkan lemak kakao dari padatan kakao.
 - b. Padatan ini dikeringkan dan digiling menjadi bubuk kakao.
7. Pencampuran dan Penghalusan
 - a. Massa kakao dicampur dengan bahan lain seperti:
 - Gula
 - Susu bubuk (untuk cokelat susu)
 - Lesitin (emulsifier)
 - Vanilla
 - b. Campuran ini digiling halus untuk menghasilkan tekstur lembut.
8. Conching
 - a. Campuran diaduk dan dipanaskan dalam mesin conche selama beberapa jam hingga hari.
 - b. Tujuannya untuk memperhalus tekstur dan mengembangkan aroma.

9. Tempering
 - a. Campuran cokelat didinginkan dan dipanaskan secara terkontrol agar kristal lemak kakao terbentuk dengan baik.
 - b. Ini menghasilkan cokelat yang mengilap dan tidak mudah meleleh.
10. Pencetakan dan Pendinginan
 - a. Cokelat cair dituangkan ke dalam cetakan, lalu didinginkan agar mengeras.
11. Pengemasan
 - a. Setelah mengeras, cokelat dikemas untuk distribusi dan penjualan.

4.5 Macam-Macam Pengolahan Cokelat

4.5.1 Pengolahan Cokelat Berdasarkan Produk Akhir

A. Cokelat Batangan (Chocolate Bar)

1. Pengolahan: Massa kakao + gula + lemak kakao (dan susu untuk milk chocolate), lalu melalui proses conching, tempering, dan pencetakan.
2. Jenis: Dark, milk, white, ruby.

B. Bubuk Cokelat (Cocoa Powder)

1. Pengolahan: Massa kakao dipres untuk mengeluarkan lemak kakao → sisanya dikeringkan dan digiling.
2. Jenis:
 - Natural cocoa powder (pH asam)
 - Dutch-processed cocoa (diproses dengan alkali, pH netral)

C. Minuman Cokelat (Chocolate Drink)

1. Pengolahan: Bubuk kakao dicampur dengan gula, susu bubuk, dan flavoring.
2. Contoh: Cokelat panas, cokelat sachet instan, minuman cokelat dingin.

D. Cokelat Isian (Filling Chocolate)

1. Pengolahan: Cokelat dicampur bahan tambahan seperti selai, kacang, karamel, atau alkohol untuk digunakan sebagai isian dalam praline atau permen cokelat.

E. Cokelat Celup / Coating

1. Pengolahan: Menggunakan compound chocolate (tidak perlu tempering), sering dipakai untuk melapisi biskuit, kue, atau es krim.

F. Cokelat Masak (Cooking Chocolate)

1. Pengolahan: Cokelat murni tanpa banyak tambahan bahan, cocok untuk digunakan dalam kue, brownies, ganache, dll.
2. Biasanya dijual dalam bentuk blok atau chip.

4.5.2. Pengolahan Berdasarkan Skala dan Teknik

A. Pengolahan Tradisional / Rumahan

1. Cocok untuk skala kecil atau usaha mikro.
2. Peralatan sederhana: penggiling, wajan pemanas, cetakan manual.
3. Bisa menggunakan bubuk kakao sebagai bahan dasar untuk membuat minuman, permen, atau cokelat blok buatan tangan.

B. Pengolahan Industri / Skala Besar

1. Menggunakan mesin modern: roaster, winnower, melanger, conche, tempering machine.
2. Produk lebih konsisten kualitasnya, efisien, dan cocok untuk ekspor atau produksi massal.

C. Pengolahan Fermentasi Inovatif

1. Beberapa produsen kini mengolah biji kakao menggunakan metode fermentasi terkendali (menggunakan kultur mikroba tertentu) untuk menghasilkan rasa khas.

Beberapa contoh produk dan pengolahan cokelat dapat dilihat pada Tabel 28.

Tabel 28. Contoh produk dan pengolahan cokelat

Produk Akhir	Jenis Pengolahan	Bahan Utama
Cokelat batangan	Roasting → conching → tempering	Massa kakao, gula
Bubuk minuman cokelat	Pressing → mixing → pengemasan	Bubuk kakao, susu, gula
Cokelat praline	Tempering → isian → pencetakan	Couverture chocolate
Brownies	Lelehkan cokelat → campur adonan	Cokelat masak, tepung

4.6 Soal Latihan

1. Bagaimana cara pengupasan buah kakao yang baik?
2. Apa yang dimaksud dengan fermentasi kakao dan bagaimana caranya?

4.7 Daftar Pustaka

- Nasution, Z., W. Tjiptadi, dan B. S. Laksmi. 1985. Pengolahan Coklat. Agrro Press. Fateta-IPB Bogor. Bogor.
- Nasution, M. Z., Faqih U., dan Muslich. 2002. Teknologi Bahan Penyegar dan Pasca Panen Hotikultura. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB Bogor. Bogor.
- Prawoto, A. A. dkk. 2003. Budidaya Tanaman Kakao. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. Jember.

V. PENGOLAHAN BIJI KAKAO KERING

5.1 Tujuan Instruksional Khusus

Mahasiswa diharapkan memahami dan mampu menjelaskan tentang pengolahan biji kakao kering yang meliputi pemisahan mutu, penyimpanan, penyangraian, dan penggilingan biji kakao.

5.2 Pemisahan dan Penentuan Mutu (Sortasi dan Grading)

Penyortiran biji kakao kering dilakukan untuk memisahkan biji kakao yang baik dari biji kakao yang buruk, kayu atau ranting yang patah, dedaunan atau kontaminan lainnya. Penentuan mutu, dalam kaitannya dengan situasi saat ini, didefinisikan sebagai pemisahan biji kakao kering menurut persyaratan mutu tertentu. Standar minimum kerusakan biji kakao bervariasi di tiap negara.

Pemisahan dimaksudkan untuk memisahkan bahan dan partikel asing dari daftar kelas. Hal ini mudah dilakukan di perkebunan kecil, terutama jika kakao dikeringkan dalam jangka waktu lama. Namun, pada perkebunan besar, pemisahan ini memerlukan peralatan khusus. Misalnya, alat ini berbentuk pelat silinder yang dibagi menjadi empat bagian, masing-masing memiliki ukuran dan bentuk berbeda. Proses pertama pemisahan biji kakao kering dilakukan melalui langkah pertama yaitu memisahkan debu, bahan-bahan kecil seperti kulit ari bekas dan limbah lainnya. Pemisahan kedua dimaksudkan untuk memisahkan partikel halus atau datar. Bagian ketiga menghasilkan biji kakao mutu dua, bagian sisanya adalah biji kakao mutu satu. Di beberapa negara lain, kacang yang pecah dan belum dibentuk dipisahkan lalu dihancurkan menjadi potongan-potongan yang lebih kecil.

Banyak material aneh ditemukan dalam koleksi biji kakao, kadang-kadang bahkan logam atau kayu. Bahan-bahan asing ini terkumpul bersama benih saat memanen benih dari kebun, saat menumpuk benih di ruang fermentasi, atau saat mencuci atau merendamnya dalam air mengalir. Biji kopi yang rusak mulai muncul selama atau setelah fermentasi, jika kebun telah diratakan. Kerusakan ini dapat berupa jamur, serangan serangga, butiran abu-abu dan banyak penyebab lainnya. Jamur ini ditemukan dalam jumlah kecil, terutama pada biji kakao sebelum diproses lebih lanjut. Jamur ini mudah diidentifikasi oleh pemeriksa. Hanya dua atau tiga spesies yang mampu menembus kulit utuh.

Umumnya, titik pada benih tempat jamur ini dapat menembus adalah pada akar laten benih. Biji yang bertunas, biji yang pecah, serta biji yang terpotong pada waktu mengupas buah sangat cocok untuk tempat tumbuhnya jamur ini. Jamur tumbuh dalam kondisi lingkungan tertentu, dengan jumlah air tertentu yang diberikan pada benih dan ketika disimpan selama jangka waktu tertentu. Kakao yang berjamur akan mengeluarkan bau berlumut yang tidak hilang meskipun kakao dipanggang. Biji ini juga memiliki rasa hambar dan teobromin terdegradasi,

kerusakan ini dapat diperbaiki dengan melakukan fermentasi lagi (pasca fermentasi).

Penetrasi tunas akar ke dalam kulit biji kakao dapat terjadi selama fermentasi jika biji kakao tidak segera mati, dan setelah pengeringan tunas akar ini terlepas, meninggalkan lubang pada biji kakao. Melalui lubang-lubang ini, jamur dan serangga mulai merusak benih. Benih yang bertunas merupakan benih yang kualitasnya buruk, berbau daun dan sangat sepat. Penyebabnya juga bisa karena fermentasi yang tidak sempurna. Perkecambahan yang berlebihan selama fermentasi akan mengakibatkan suhu rendah dan pengeringan yang terlalu cepat, yang merugikan efek difusi pigmen sel.

Pemeringkatan mutu biji kakao bervariasi tergantung pada negara produksi. Secara umum, penentuan kualitas ini masih dilakukan secara subjektif. Penentuan mutu ini biasanya didasarkan semata-mata pada penampilan fisik (luar) benih, yaitu kebulatan, kerutan, kerataan, retakan, dan warna kulit benih.

Di Indonesia kualitas biji kakao ini terbagi menjadi grade A, B, C, G dan Z.

1. Grade A: Merupakan biji kakao yang berwarna seragam dan berbentuk bulat lengkap
2. Kelas B: Ini adalah benih yang warnanya tidak merata, memiliki bintik-bintik pada kulitnya, tidak bulat sempurna dan memiliki bagian-bagian yang rusak.
3. Kelas C: Ini adalah butiran yang warnanya tidak merata, datar dan keriput.
4. Kelas G: merupakan campuran biji-bijian yang retak atau pecah.
5. Tipe Z: adalah butiran hitam.

Cara lain untuk mengklasifikasikan mutu adalah dengan membagi mutu menjadi tiga kategori, yaitu mutu I, mutu II dan mutu sekunder, dengan kriteria sebagai berikut:

1. Mutu I sesuai dengan biji kopi kering lengkap, bebas dari benda asing, bau asap dan kelainan lainnya tidak lebih dari 3 termasuk benih dari semua kerusakan yang ditemukan pada benih.
2. Grade II adalah kacang yang benar-benar kering, kacang memiliki bau asap

Sedangkan persyaratan umum karakteristik mutu biji kakao menurut SNI adalah seperti terlihat pada Tabel 29.

Tabel 29. Persyaratan umum SNI biji kakao

Karakteristik	Persyaratan
Kadar air (b/b)*	Maks. 7,5 %
Biji berbau asap dan atau abnormal, Serangga hidup	Tidak ada dan atau berbau asing Tidak ada
Kadar biji pecah (b/b)	Max. 2 %
Kadar benda-benda asing (b/b)	Max. 0.2 %
Kadar kotoran mamalia (b/b)	Max. 0.1 %
Keterangan : *) = bobot/bobot	

Persyaratan-persyaratan mutu khusus yang harus dipenuhi dalam penentuan mutu biji kering kakao dapat dilihat pada Tabel 30.

Tabel 30. Persyaratan khusus dalam penentuan mutu biji kakao kering

Mutu	Kadar biji berkapang (%) maks	Kadar biji tak terfermentasi (%) maks	Kadar biji berserangga (%) maks	Kadar biji berkecambah (%) maks
I	2	3	1	2
II	4	8	2	3
III	4	50	2	3

5.3 Penyimpanan

Benih yang difermentasi dan dikeringkan kemudian ditempatkan dalam karung goni. Kanvas ini disimpan selama sekitar 9 hingga 12 bulan. Di daerah khatulistiwa, biji kakao ini kurang rentan terhadap serangan jamur dan serangga dibandingkan bila biji kakao disimpan di daerah lain. Kerusakan pada biji kakao selama penyimpanan biasanya lebih disebabkan oleh serangan jamur daripada serangan serangga, pengeringan terlalu lambat atau tidak tuntas, atau penyimpanan lama di ruangan hangat dan lembap tanpa ventilasi memadai. memiliki sistem pendingin udara ruangan khusus. Faktor utama yang merusak biji kakao adalah kelembaban relatif biji kakao, yang selama penyimpanan selanjutnya akan sama dengan kelembaban relatif atmosfer.

Jamur dapat menyerang benih saat benih rusak atau berkecambah dan terutama saat benih belum dikeringkan atau benih menyerap kembali air setelah dikeringkan. Suhu optimum untuk pertumbuhan jamur adalah 30°C dan titik kritis untuk kadar air adalah 8%. Jamur di dalam biji-bijian mulai tumbuh akibat proses fermentasi. Jamur ini selalu melewati kepala benih, tempat kuncup akan berkembang dan membentuk lubang. *Aspergillus fumigatus* adalah jamur yang tahan terhadap suhu tinggi dan dapat menyerang bagian atas biji kakao. Jika proses pengeringannya lambat, jamur ini akan tumbuh cepat dan menciptakan kondisi bagi jamur lain untuk menyerang. Proses pengeringan yang lambat ini juga memungkinkan ragi tumbuh pada kulit dan menimbulkan bintik-bintik putih, tetapi ini tidak mengurangi kualitas kacang.

Benih jamur dapat berasal dari buah yang terinfeksi parasit jamur pada pohon, infeksi juga dapat terjadi selama fermentasi, perkecambahan aktif dan munculnya jamur selama pengeringan. Persyaratan suhu dan kadar air pada setiap jamur berbeda-beda, dan *Aspergillus glaucus* membutuhkan kadar air yang relatif lebih rendah, lebih tinggi daripada kadar air dalam biji kakao komersial. Artinya sebelum disimpan, kakao harus dikeringkan seluruhnya.

Dua tindakan dapat diambil untuk mencegah pertumbuhan jamur ini: membunuh spora dan menghambat atau mencegah perkecambahan spora. Biasanya, kontaminasi benih dengan spora dapat dicegah dengan membunuh

spora melalui pemanasan atau penambahan bahan kimia. Pertumbuhan bibit dapat dengan mudah dihambat dengan mengurangi pasokan air dan ini merupakan metode penghambatan yang sangat efektif karena penghancuran spora membuat infeksi ulang menjadi tidak mungkin terjadi. Untuk menghambat jamur pada kakao, perlu dilakukan pengeringan relatif cepat hingga kadar air turun di bawah tingkat minimum yang diperlukan untuk perkembangan spora dan nilai kritisnya adalah 8%.

Biji kakao kering bersifat sangat higroskopis dan salah satu aspek paling berbahaya dari penyimpanannya adalah biji tersebut menyerap kelembapan, yang menyebabkan kadar air di dalam biji melebihi kebutuhan kelangsungan hidup jamur. Kelembaban relatif maksimum untuk penyimpanan biji kakao yang aman adalah 82%, sementara kelembaban relatif yang lebih tinggi jarang tercapai di negara-negara penghasil kakao. Beberapa pengamatan menunjukkan bahwa kadar air pada kacang almond kering adalah 5%, sedangkan kadar air pada kulitnya sekitar 12%. Ini memberikan kadar air rata-rata semua benih sekitar 6-7%. Perkecambahan spora dimulai ketika kakao berada dalam keseimbangan dengan udara pada RH 75° dan suhu di atas 10°C. Suhu optimal untuk pertumbuhan kakao adalah sekitar 27°C.

5.4 Soal Latihan

1. Apa beda sortasi dengan grading?
2. Apa prinsip teknologi yang digunakan dalam pengolahan biji kakao?
3. Perubahan-perubahan apa yang terjadi selama proses pengeringan?

5.5 Daftar Pustaka

- Nasution, Z., W. Tjiptadi, dan B. S. Laksmi. 1985. Pengolahan Coklat. Aggro Press. Fateta-IPB Bogor.
- Nasution, M. Z., Faqih U., dan Muslich. 2002. Teknologi Bahan Penyegar dan Pasca Panen Hotikultura. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB Bogor. Bogor.
- Prawoto, A. A. dkk. 2003. Budidaya Tanaman Kakao. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. Jember.

VI. PRODUK-PRODUK OLAHAN KAKAO DAN APLIKASINYA DALAM PENGOLAHAN PANGAN

6.1 Tujuan Instruksional Khusus

Mahasiswa diharapkan memahami dan mampu menjelaskan tentang produk-produk olahan kakao dan aplikasinya dalam pengolahan pangan.

6.2 Proses Pengolahan Produk Olahan Kakao

Pengolahan buah kakao bertujuan untuk menghasilkan biji kakao fermentasi yang berkualitas sebagai bahan dasar berbagai produk olahan, seperti bubuk kakao, pasta kakao, cokelat batangan, dan minuman kakao. Memanen buah kakao yang sudah matang optimal (biasanya 5–6 bulan setelah bunga mekar). Tanda buah matang: Warna kulit berubah (misal dari hijau ke kuning atau oranye tergantung varietas), berbunyi "kosong" saat diketuk. Alat: Pisau tajam atau gunting pangkas untuk menghindari kerusakan bantalan bunga. Buah dibelah secara hati-hati untuk mengeluarkan biji beserta lendirnya (pulp). Kulit buah biasanya tidak digunakan, tetapi dapat dijadikan pupuk kompos.

6.2.1 Penyortiran dan evaluasi

Penyortiran dilakukan untuk memisahkan biji kakao yang baik dari biji kakao yang busuk dan pengotor lainnya, sedangkan penyortiran meliputi pemisahan biji kakao yang berukuran besar dari yang kecil, untuk memperoleh partikel dengan ukuran yang sama untuk menghindari ketidakrataan. Hasil produk selama pemanggangan.

6.2.2 Memanggang

Kakao yang diperdagangkan antar negara merupakan kakao mentah, tidak dapat langsung dikonsumsi dan tidak mempunyai bau atau aroma khas kakao. Untuk menciptakan aroma dan rasa khas kakao, kakao mentah harus disangrai atau dibakar terlebih dahulu. Memanggang adalah proses memanaskan biji kakao pada suhu sekitar 95 hingga 145°C, dalam waktu 30 hingga 60 menit. Selain untuk menciptakan aroma dan rasa kakao, proses penyangraian ini juga berfungsi untuk mengeringkan kulit biji kakao agar mudah lepas dari pecahan biji pada saat penggilingan, sehingga mengurangi rasa yang tidak diinginkan (rasa pahit), mengurangi kadar air, memudahkan proses penyangraian. Proses memasak. Proses pemanggangan ini dipengaruhi oleh waktu dan suhu pemanggangan serta peralatan pemanggangan.

Waktu dan suhu pemanggangan tidak dapat ditentukan secara tepat dan juga dipengaruhi oleh ukuran biji kopi, kadar air biji kopi mentah, peralatan dan bagaimana produk akhir digunakan. Misalnya, tujuan penggunaan hasil akhir ini adalah untuk membuat "kakao". "coklat" atau "coklat susu". Peralatan yang digunakan untuk memanggang adalah pemanggang kontinu dan jenis pemanggang seperti yang ditunjukkan pada Gambar 26.

Panas yang diberikan memanaskan bagian tengah kacang tanpa membakar bagian luar, yang menghilangkan aroma khas coklat. Proses pemanggangan ini memakan waktu sekitar 15 menit hingga 2 jam. Untuk membuat "coklat", suhu pemanggangannya sekitar 120°C, sedangkan untuk membuat "kakao", suhu pemanggangannya sekitar 121°C. Sedangkan untuk biji Criollo, untuk mendapatkan cita rasa khasnya, biji tersebut dipanggang pada suhu relatif rendah, yakni sekitar 95-110 °C. Jika suhu pemanggangan terlalu tinggi, biji kakao akan terbakar dan kandungan protein dalam kakao akan hancur.



Gambar 26. Alat penyangrai kakao

Selama pemanggangan, perubahan fisik dan kimia terjadi pada biji kakao. Perubahan utamanya adalah kadar air, warna, rasa, viskositas dan banyak faktor lainnya. Proses kimia dan fisika yang terjadi pada proses pemanggangan adalah:

1. Pemecahan protein menjadi asam amino
2. Pemecahan pati menjadi dekstrin dan glukosa
3. Reaksi pencoklatan non enzimatis (reaksi Maillard)
4. Reduksi senyawa penyebab rasa sepat seperti teobromin, kafein
5. Pengurangan kadar air yang menyebabkan kacang menjadi keras
6. Perubahan warna, rasa dan aroma

Berat kacang berkurang 6% selama pemanggangan, terjadi karena hilangnya berat kulit sebesar 1,4%. Pada produksi "kakao", massa berkurang 4 sampai 6%, sedangkan pada produksi "coklat", massa berkurang 3 sampai 4%. Jumlah air yang tersisa setelah pemanggangan adalah 2,5 hingga 5%, tergantung pada tingkat pemanggangan.

Kacang telah mengalami pemanggangan, warna di dalam kotiledon kacang berubah menjadi coklat tua dan rasa pahitnya berkurang. Proses pemanggangan memecah ikatan antara kulit dan cangkang keras biji kopi. Fenomena ini terjadi karena proses dekstrinisasi pati dan hidrolisis glikosida dalam biji-bijian. Proses pemanggangan mengurangi beberapa senyawa kimia yang hadir dalam biji kakao. Penurunan ini terjadi pada kandungan teobromin dan protein pada beberapa varietas kakao. Dua senyawa kimia yang mengalami perubahan yang berkontribusi

terhadap aroma khas kakao selama pemanggangan adalah asam amino bebas dan gula. Biji kakao yang dipanggang ini sering mengalami pemrosesan tambahan sebelum dikonsumsi sesuai tujuan penggunaan kakaonya. Umumnya proses selanjutnya adalah pengepresan, penggilingan untuk mendapatkan lemak, bubuk kakao, kemudian dicampur dengan berbagai bahan tambahan lain seperti gula, susu, dan bahan lainnya tergantung hasil akhir pengolahan.

6.2.3 Pengupasan

Pengupasan dilakukan setelah biji kakao dipanggang. Tujuan dari pengupasan adalah untuk memisahkan biji kakao, memperluas permukaan biji kakao agar dapat diolah lebih lanjut, serta meningkatkan kualitas bubuk kakao dan mentega kakao. Alat pemisah kulit dapat dilihat pada Gambar 27.



Gambar 27. Alat pemecah biji kakao

6.2.4 Pemastan kasar

Pemastan kasar dilakukan untuk memperkecil ukuran partikel daging biji (nib) sampai mencapai ukuran partikel: > 100 mikron. Pemastan dilakukan dengan alat pemasta sistem ulir (Gambar 28). Biji yang sudah dipisahkan dari kulitnya (nib) dimasukkan melalui corong ke dalam alat yang di dalamnya terdapat ulir untuk menghancurkan biji yang masuk dan keluar melalui lobang-lobang yang terdapat di ujung ulir.



Gambar 28. Alat pemasta biji kakao

Pemastaan lanjutan dilakukan dengan alat lain seperti *refiner* atau *ball mill* yang mempunyai kemampuan menghaluskan lebih halus lagi sehingga menghasilkan partikel dengan ukuran $< 7,5$ mm dalam bentuk pasta cair. Salah satu alatnya dapat dilihat pada Gambar 29.



Gambar 29. Alat pemasta halus (refiner)

6.2.5 Pengempaan

Pengempaan dilakukan untuk mengeluarkan sebagian (besar) lemak kakao dari pasta sehingga dihasilkan *cocoa butter* yang mempunyai warna putih kekuningan dan *cocoa cake* dengan kadar lemak 10-20 %. Pengambilan lemak kakao ada dua cara yaitu: melalui proses pengepresan dan ekstraksi dengan pelarut (*solvent extraction*), pelarut yang sering digunakan adalah N - heksan, eter, toluen, dan pelarut nonpolar lainnya. Pengempaan dilakukan dengan alat *auto hydraulic* seperti terlihat pada Gambar 30.



Gambar 30. Mesin kempa lemak biji kakao.

Lemak kakao (*cocoa butter*) adalah lemak alami yang diperoleh dari biji kakao setelah proses penggilingan dan pengepresan pasta kakao (*cocoa liquor*). Lemak ini sangat penting dalam industri cokelat karena menentukan tekstur, titik leleh, dan kualitas produk cokelat. Lemak kakao menyusun sekitar 50–57% dari total berat biji kakao kering. Warnanya kuning pucat, teksturnya padat pada suhu ruang, tetapi meleleh lembut di suhu tubuh (~34–36°C), menjadikannya ideal untuk cokelat yang "lumer di mulut". Komposisi lemak kakao dapat dilihat pada Tabel 31.

Tabel 31. Komposisi lemak kakao

Komposisi	Persentase
Asam palmitat	24,8
Asam stearat	33,0
Asam oleat	33,1
Asam linoleat	3,2
Asam arachidat	0,8
Asam palmitoleat	0,3
Asam miristat	0,2

6.2.6 Pembuatan coklat (*chocolate*)

Proses pembuatan coklat dapat dilakukan melalui lima tahapan proses yaitu proses pencampuran, penghalusan, proses conching, proses tempering dan pencetakan.

6.2.7 Pencampuran

Bahan yang digunakan dalam pembuatan coklat adalah bubuk coklat (*cocoa powder*), lemak coklat (*cocoa butter*), pasta coklat (*cocoa liquor*), susu (*milk*), gula (*sugar*), lesitin (*emulsifying agent*), pemberi rasa dan aroma (*vanila*, buah-buahan) dan margarin (pengganti lemak kakao). Bahan-bahan yang sudah disiapkan sesuai

formulasi dicampur (diadon) kemudian dihaluskan dengan mesin *conching* (Gambar 31). Formulasi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 32.



Gambar 31. Mesin pencampur

Tabel 32. Formulasi bahan pembuatan coklat

Bahan	Satuan	Gold	Standard
Gula	%	52,38	52,38
Susu bubuk	%	12	12
Pasta coklat	%	10	10
Lemak coklat	%	25,27	25,20
Margarin	%	0	0
Lesitin kedele	%	0,33	0,33
Vanila	%	0,02	0,02

6.2.8. Conching

Proses *conching* merupakan proses paling menentukan mutu produk *chocolate*. Saat *conching* campuran bahan akan dicampur dan dihancurkan (*grinding*) sampai semua bahan (cocoa, gula, susu) akan mempunyai partikel yang lebih halus, sehingga terasa “*smooth feel in the mouth*”. Suhu yang digunakan saat *conching* adalah 45–50 °C. Proses *conching* dilakukan selama 6–72 jam tergantung kehalusan yang sudah tercapai. Mesin *conching* dapat dilihat pada Gambar 32.



Gambar 32. Mesin *conching*

6.2.9 Tempering

Proses tempering dilakukan untuk menyatukan atau menghomogenkan dan menghaluskan bentuk kristal (kristal tipe V) coklat, menstabilkan bentuk kristal, menciptakan tekstur rapuh dan memberikan kilap pada produk coklat. Pada awal proses tempering, campuran coklat dipanaskan secara bertahap dari 33°C hingga 48°C selama 10 hingga 12 menit, kemudian didinginkan hingga 33°C, diturunkan hingga 26°C, dan dipanaskan kembali hingga 33°C. Campuran ini siap dibentuk menjadi coklat. Pendinginan umumnya digunakan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 33.



Gambar 33. Tempering

6.2.10 Pencetakan

Pencetakan dilakukan sesuai dengan tujuan penggunaan produk. Biji kakao dapat menghasilkan berbagai macam produk seperti meses, permen coklat, coklat bubuk, coklat blok (batangan) dan lain-lain. Coklat batangan dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu

1. Couverture chocolate (profesional baking chocolate) , yang dapat digolongkan menjadi 4 yaitu bittersweet chocolate, dark chocolate, milk chocolate, dan white chocolate. Coklat jenis ini biasanya digunakan untuk membuat dekorasi, hiasan atau kerajinan berbahan dasar coklat, candy, dan praline.
2. Jenis easy-melt chocolate (dark, milk, white chocolate) yang berbentuk seperti kepingan koin biasanya digunakan sebagai pengganti couverture chocolate karena dalam proses pelelehannya lebih mudah yaitu dengan menggunakan teknik au bain marie, dalam proses au bain marie air tidak boleh sampai mendidih atau terlalu panas karena akan mengakibatkan hasilnya menjadi kusam.
3. Compound chocolate. Coklat compound atau biasa dikenal dengan istilah baking chocolate atau cooking chocolate cocok digunakan di daerah tropis seperti Indonesia. Compound chocolate dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam cake, hiasan cookies, coklat dekor, coklat candy, coklat siram, dan lain-lain karena sifatnya sangat serba guna maka coklat ini sering digunakan dalam home industry atau rumah tangga. Jenis coklat yang sering digunakan adalah master baker (dark, milk, white compound chocolate).
4. Baking imported chocolate (coating chocolate). Baking imported chocolate mengandung bahan-bahan seperti lemak nabati, susu, gula, lesitin, dan vanilli. Baking chocolate sangat cocok digunakan sebagai bahan untuk membuat ganache, butter cream, adonan cake, saus dan minuman. Coklat jenis ini dapat dibedakan menjadi 3 yaitu Unsweetened chocolate, Bittersweet, Semisweet.

6.3 Soal Latihan

1. Sebutkan beberapa jenis coklat batang dan perbedaan komposisinya.
2. Jelaskan untuk apa penerapan coklat batang tersebut yang saudara ketahui.

6.4 Daftar Pustaka

- Nasution, Z., W. Tjiptadi, dan B. S. Laksmi. 1985. Pengolahan Coklat. Agro Press. Fateta-IPB Bogor.
- Nasution, M. Z., Faqih U., dan Muslich. 2002. Teknologi Bahan Penyegar dan Pasca Panen Hotikultura. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB Bogor. Bogor.
- Prawoto, A. A. dkk. 2003. Budidaya Tanaman Kakao. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. Jember.

VII. PENGOLAHAN TEH

7.1 Tujuan Instruksional Khusus

Mahasiswa diharapkan mampu memahami dan menjelaskan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi mutu dan komposisi daun teh dan teh kering.

7.2 Pemetikan

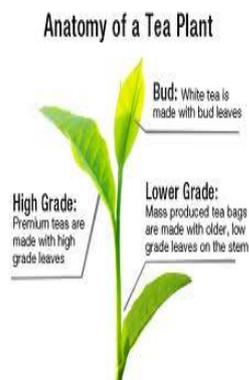
Produksi dan mutu daun teh yang dihasilkan dari tiap-tiap perkebunan berbeda akibat perbedaan jenis petikan pada masing-masing perkebunan tersebut. Yang dimaksudkan dengan sistem petikan disini adalah jumlah daun (muda) yang dipetik di bawah kuncup (peko) atau beberapa helai daun yang tertinggal di atas daun kepel pada ranting setelah dilakukan pemetikan. Selain mempengaruhi mutu dan jumlah produksi, sistem petikan ini juga menentukan waktu pemetikan kembali dan juga mempengaruhi kelangsungan hidup tanaman itu sendiri.

Dari pertumbuhan ranting teh dikenal dua macam ranting yaitu ranting peko dan ranting burung. Ranting peko adalah ranting yang masih mempunyai kuncup (peko) dan tergulung serta merupakan ranting yang tumbuh aktif. Apabila ranting tidak mempunyai kuncup dan merupakan ranting yang tidak aktif (dormant), maka ranting ini disebut ranting burung (Gambar 34).

Sistem petikan ini juga mempengaruhi jumlah daun muda dan daun tua serta ranting pucuk. Makin kasar petikan makin tinggi persentase daun tua dan ranting, makin rendah mutu bubuk yang dihasilkan. Secara garis besar, petikan pucuk di perkebunan teh di Indonesia dibagi tiga macam, yaitu petikan halus, petikan sedang dan petikan kasar. Petikan halus adalah petikan pucuk teh dimana yang dipetik adalah kuncup yang masih tergulung (peko) ditambah dengan satu helai daun muda. Petikan sedang adalah petikan pucuk peko ditambah dengan 2 helai daun tua (Gambar 30) atau 3 helai daun muda, sedangkan petikan kasar adalah petikan pucuk ditambah dengan tiga helai daun tua atau iebih. Selain itu, dalam pemetikan diperhatikan juga jumlah daun yang tertinggal pada ranting di atas daun kepel.



Ranting peko



Ranting burung

Gambar 34. Ranting peko dan ranting burung.

7.2.1 Giliran petikan

Waktu ketika kuncup teh dipetik kembali ke tanaman asalnya sering disebut periode pemetikan. Proses pemetikan teh sangat mempengaruhi kualitas teh hitam yang dihasilkan. Selain memengaruhi kualitas teh hitam, waktu pemetikan kuncup teh juga memengaruhi pertumbuhan tanaman teh.

Daun dipetik dari tanaman teh saat masih daun muda, atau bahkan kuncup atau pucuk. Jika hal ini terjadi terus-menerus dalam jangka waktu yang relatif singkat, tanaman akan rusak dan pertumbuhannya terhambat, yang pada akhirnya akan mengurangi hasil kuncup the.

Pemetikan dalam waktu singkat memang akan menghasilkan tunas berkualitas baik, namun tidak ekonomis karena jumlah yang dapat dipetik relatif sedikit. Memetik daun selama rotasi pendek ini akan mengurangi jumlah daun pada tanaman, yang menyebabkan kerusakan pada tanaman. Waktu panen yang terlalu lama juga berdampak negatif terhadap tanaman dan bubuk teh yang dihasilkan, sekalipun jumlah tunas dan jumlah bubuk teh yang dihasilkan relatif lebih banyak.

7.2.2 Pemangkasan

Selain mencegah pohon tumbuh terlalu tinggi, pemangkasan juga bertujuan untuk menambah jumlah cabang pada pohon yang membentuk tunas baru. Tujuan lain dari pemangkasan ini adalah untuk mempertahankan fase pertumbuhan tanaman dan membentuk pertumbuhan tanaman agar seragam di seluruh taman. Berkat ukuran ini, kualitas bubuk teh yang dihasilkan lebih baik dari sebelumnya. Ada berbagai metode pemangkasan yang diterapkan pada tanaman teh termasuk pemangkasan cabang induk, pemangkasan pembentukan, pemangkasan dalam dan pemangkasan produksi. Jika dibiarkan, pohon teh dapat tumbuh hingga lebih dari 10 meter. Bila dibiarkan saja, tanaman tersebut tidak dapat ditanam (kecuali menghasilkan biji untuk pengembangbiakan). Setelah 6 sampai 8 pemangkasan produksi berturut-turut, tanaman akan menjadi sangat tinggi sehingga sulit dipetik. Untuk menghindari hal ini, pemangkasan yang mendalam diperlukan. Potong dalam-dalam, buat beberapa sentimeter dari potongan yang sudah dibentuk.

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Mutu Teh

Teh hijau (*Camellia sinensis*) merupakan minuman yang paling banyak dikonsumsi setelah air yang memiliki berbagai macam manfaat bagi kesehatan tubuh. Kandungan senyawa yang terdapat pada teh hijau yaitu polifenol yang disebut flavonoid. Dalam satu pucuk teh hijau mengandung 30 – 40% polifenol. Fungsi kandungan polifenol pada teh hijau dapat melemaskan otot – otot yang ada di pembuluh darah, sehingga mampu menurunkan tekanan darah (Ningrum, Utama and Kurniati, 2021). Produk teh di Indonesia terdiri atas tiga macam yaitu, teh hitam, teh oolong, dan teh hijau (Habsari, 2022).

Salah satu minuman ringan paling populer di Indonesia adalah teh, di samping kopi dan coklat. Teh merupakan minuman yang populer di seluruh Indonesia. Teh

adalah minuman herbal yang mengandung tanin dan kafein, sejenis teh yang dibuat dengan cara menyeduh daun kering, kuncup daun, atau batang daun tanaman *Camellia sinensis* (Gambar 29) dengan air panas. The dari tanaman teh dibagi menjadi empat kelompok: teh hitam, teh oolong, teh hijau, dan teh putih. Teh merupakan sumber alami kafein, teofilin, dan antioksidan dengan hampir nol lemak, karbohidrat, atau protein.

Teh merupakan salah satu minuman yang banyak digemari oleh masyarakat Indonesia. Ada beberapa jenis teh yang ada di Indonesia seperti teh hitam, teh hijau, dan teh oolong. Teh memiliki banyak manfaat bagi kesehatan seperti mencegah berat badan berlebihan, anti *aging*, mencegah stress dan cemas, anti kanker dan banyak lainnya (Leonardo, Taufik and Rianawati, 2019). Semua jenis teh dihasilkan dari tanaman teh (*Camellia sinensis*) yang dibudidayakan secara komersial. Teh tidak hanya berperan sebagai minuman yang menghasilkan kenikmatan, tetapi lebih dari itu teh mengandung polifenol dan juga katekin. Banyak sejumlah penelitian mengatakan bahwa kandungan polifenol dan katekin berperan sebagai antioksidan, anti kanker, anti diabetes, anti penyakit jantung, dan anti sejumlah penyakit degeneratif lainnya. Masing-masing jenis teh memiliki kandungan bioaktif yang berbeda. Secara kimia, semakin tinggi kandungan komponen bioaktif dalam teh, maka aktivitas yang ada didalamnya juga akan meningkat (Rohdiana dan Al-ghifari, 2015).

7.3 Proses Pengolahan

Proses pengolahan teh diperoleh dari pucuk segar tanaman *camellia sinensis* akan melalui proses pelayuan tanpa adanya proses oksidasi, dilanjutkan proses penggulungan atau penggilingan, pengeringan, sortasi dan *grading* sehingga aman di konsumsi oleh konsumen (Badan Standarisasi Indonesia, 2016). Sedangkan menurut Santoso (2008), proses pengolahan teh hijau meliputi pelayuan, pendinginan, penggulungan, pengeringan, dan pengepakan (Sortasi).

7.3.1 Pelayuan

Pelayuan adalah tahap awal persiapan pucuk untuk diproses lebih lanjut. Proses pelayuan teh dilakukan setelah penerimaan pucuk dari kebun dan kemudian daun teh dihamparkan di lantai dan diaduk-aduk untuk mengurangi kandungan air yang terbawa pada daun lalu dilakukanlah proses pelayuan. Mesin yang digunakan untuk proses pelayuan pada teh hijau yaitu mesin *rotary panner* (Feriarsari, 2022). Dimana proses pelayuan teh hijau sangat memerlukan penanganan proses yang telah disesuaikan oleh standar operasional untuk meminimalisir kerusakan pada teh (Rifatul, 2022).

7.3.2 Penggulungan

Proses penggulungan merupakan tahapan pengolahan teh hijau yang bertujuan untuk membentuk fisik dari teh hijau mulai dari penggulungan hingga

pemotongan (Prayoga, Zuki and Dany, 2021). Proses penggulungan dilakukan setelah daun teh dikeluarkan dari pelayuan yang akan dialihkan ke mesin *Open Top Roller* (OTR) yang berfungsi mengeluarkan cairan sel pucuk layu dengan cara menggulung pucuk teh yang layu (Wardana, 2022).

7.3.3 Pengerinan Awal

Pengerinan merupakan salah satu metode untuk mengurangi kadar air pada bahan dengan menggunakan energi panas sampai pada batas tertentu sehingga dapat menghentikan pertumbuhan mikroorganisme (Mahrita, Kusumadati, Faridawaty, dan Tianto, 2022). Proses pengerinan awal pada teh hijau menggunakan mesin *Endless Chain Pressure Drier* (ECPD) selama 25 menit untuk menurunkan kadar air hingga 30 – 35%, dimana daun teh yang sudah layu akan dimasukkan melalui rak-rak yang berjalan bersusun (Choirunnisa *et al.*, 2023).

7.3.4 Pengerinan Akhir

Pucuk teh yang sudah dikeringkan pada pengerinan awal akan alihkan menuju pengerinan akhir dengan mesin *ball tea* untuk menurunkan kadar air hingga 3 – 4% (Choirunnisa *et al.*, 2023). Pada proses ini alat akan diberikan uap panas dan dilakukan putaran *vertical* oleh mesin sehingga pucuk yang dikeringkan akan kering merata (Prayoga, Zuki dan Dany, 2021).

7.3.5 Sortasi

Menurut Muhammad (2024), sortasi merupakan area penyortiran dan pemisahan *grade* pada teh. Mesin sortasi pada proses pengolahan teh terdiri dari *chota*, *mydelton*, *stalk separator*, dan *winnower* (Ardiana, 2024).

7.4 Pengendalian Kualitas Teh

Pengendalian kualitas produk dilakukan untuk menjaga dan meningkatkan kualitas produk sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pada dasarnya, pengendalian kualitas mutu pada pengolahan teh hijau dilakukan pada tahap awal penerimaan daun teh segar melalui analisis pucuk segar telah memenuhi syarat, pada saat pengolahan, analisis teh jadi untuk menentukan *grade* teh hijau (*peko*, *jikeng*, *stalk*, dan bubuk) serta evaluasi sensori teh hijau. Pada evaluasi sensori sangat digunakan untuk menilai mutu dalam industri pangan dalam menentukan warna, rasa, aroma, dan tekstur yang dihasilkan (Lamusu, 2018). Pengendalian kualitas teh adalah serangkaian proses yang dilakukan untuk memastikan bahwa teh yang dihasilkan memenuhi standar mutu yang ditentukan, baik dari segi fisik, kimia, maupun organoleptik. Pengendalian ini penting dilakukan mulai dari tahap budidaya hingga produk akhir untuk menjaga konsistensi rasa, aroma, warna, serta keamanan produk.

7.4.1 Tujuan Pengendalian Kualitas

- A. Menjamin mutu dan keamanan produk teh bagi konsumen.
- B. Memenuhi standar nasional (SNI) maupun internasional (ISO, HACCP).
- C. Menjaga daya saing produk di pasar domestik dan ekspor.
- D. Mengurangi kerugian akibat produk cacat atau tidak layak jual.

7.4.2. Tahapan Pengendalian Kualitas The

A. Bahan Baku

1. Daun teh segar yang dipetik harus sesuai standar: pucuk ditambah 2 daun muda (untuk teh berkualitas tinggi).
2. Daun harus bebas dari hama, penyakit, dan kontaminan.
3. Penanganan pascapanen harus cepat untuk mencegah fermentasi dini.

B. Proses Produksi

Proses Produksi dan Pengendalian yang dilakukan pada setiap tahap proses pembuatan the dapat dilihat pada Tabel 33.

Tabel 33. Proses Produksi dan Pengendalian yang dilakukan pada setiap tahap proses pembuatan teh:

Tahap	Parameter Kualitas	Upaya Pengendalian
Pelayuan	Kadar air, aroma	Kontrol suhu dan durasi pelayuan
Penggulungan	Pembentukan oksidasi	sel, Atur tekanan dan waktu penggilingan
Fermentasi (untuk teh hitam)	Warna, enzimatis	aroma, Pantau suhu (22–28°C) dan kelembapan
Pengeringan	Kadar air akhir (3–5%)	Gunakan suhu 90–110°C
Sortasi dan Pengemasan	Ukuran partikel, bebas benda asing	Gunakan ayakan, detektor logam, dan kemasan kedap

Uji sensori yang dilakukan pada produk teh biasanya meliputi, uji fisik, kimia, dan organoleptik. Parameter umum meliputi: Warna seduhan: cerah, sesuai jenis the, Aroma: khas, segar, tidak apek, Rasa: seimbang, tidak terlalu pahit atau asam, Kadar air: maksimal 5%, Benda asing: tidak boleh ada, Kadar kafein dan tanin: sesuai standar Uji sensori teh dilakukan oleh panelis terlatih untuk mengevaluasi: Warna daun kering dan seduhan, Aroma sebelum dan sesudah penyeduhan, Rasa (bitterness, astringency, sweetness) dan Aftertaste. Standar Mutu The diatur dalam SNI (Standar Nasional Indonesia), beberapa contohnya: SNI 01-1902-2003: Teh hitam dan SNI 01-3143-1992: Teh hijau.

Istilah "teh" juga digunakan untuk minuman yang terbuat dari buah-buahan, rempah-rempah, atau tanaman obat lainnya, seperti teh rosehip, teh krisan, teh krisan, dan teh jiaogulan. Teh yang tidak mengandung daun *Camellia sinensis* disebut teh herbal. Karena perbedaan metode pengolahan, di Indonesia dan beberapa negara Asia lainnya, orang mengenal dua jenis teh: teh hitam dan teh hijau. Untuk teh hitam ini, Indonesia merupakan salah satu negara penghasil utama, ketiga terbesar setelah India dan Ceylon, tidak termasuk negara komunis. Selain teh hitam, Indonesia dan khususnya pulau Jawa juga menghasilkan teh hijau. Teh hijau ini sebagian besar diproduksi di Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. Teh hijau biasanya diproduksi di perkebunan kecil menggunakan metode dan peralatan pengolahan yang sangat sederhana. Namun, ada juga perusahaan swasta yang mengolah teh hijau. Pemetikan the hijau seperti pada Gambar 34.



Gambar 34. Perkebunan teh di kawasan Puncak, Kabupaten Bogor

Kualitas teh sangat dipengaruhi oleh cara pengolahannya, meskipun faktor eksternal lainnya juga memiliki pengaruh yang signifikan. Dalam konteks adanya "kuota" ekspor teh, yakni pembatasan jumlah teh yang boleh dijual negara produsen di pasaran dunia, peran kualitas memegang peranan yang sangat penting untuk mencapai hasil penjualan yang signifikan. Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu teh hitam, selain cara pengolahan, meliputi letak atau ketinggian tempat penanaman dari permukaan laut, pembulatan kuncup, pemangkasan, dan cara atau sistem pemetikan kuncup, jenis daun yang diolah, dll. . Perbedaan kecil sekalipun dalam faktor-faktor ini akan mengakibatkan perbedaan pada bubuk teh yang dihasilkan.

Faktor ini memengaruhi kandungan polifenol dalam daun dan ukuran serat daun karena perbedaan laju pertumbuhan tanaman teh. Di Indonesia, tergantung pada perbedaan ketinggian di atas permukaan laut, terdapat tiga jenis perkebunan teh, yaitu perkebunan dataran tinggi, perkebunan dataran tengah, dan perkebunan dataran rendah. Perkebunan teh dataran tinggi merupakan perkebunan teh yang berada pada ketinggian lebih dari 1.500 m di atas

permukaan laut, perkebunan teh dataran menengah merupakan perkebunan teh yang berada pada ketinggian 80 m sampai dengan 1.500 m di atas permukaan laut, sedangkan perkebunan teh dataran rendah merupakan perkebunan teh yang berada pada ketinggian 1.500 m sampai dengan 2.000 m di atas permukaan laut. ketinggian di bawah 80 m. P. m di atas permukaan laut. Klasifikasi berdasarkan ketinggian ini tidak selalu sama untuk negara-negara penghasil teh lainnya. Misalnya, di Ceylon, kriteria ketinggian ini masing-masing berada di atas 1.300 m, antara 600 m dan 1.300 m, dan di bawah 600 m di atas permukaan laut. Salah satu kebun teh yang ada di provinsi Sumatera Barat adalah Kebun Mitra Kerinci yang terletak di Kabupaten Solok (Gambar 35)



Gambar 35 Kebun kebun teh yang ada di provinsi Sumatera Barat

Tanaman di daerah dataran rendah tumbuh lebih cepat daripada di daerah dataran tinggi. Hal ini terkait dengan kebutuhan tanaman akan air yang konstan dan cuaca yang menyenangkan. Meningkatnya laju pertumbuhan tanaman juga menyebabkan tunas berkembang lebih cepat, sehingga memengaruhi waktu panen. Selain itu, pertumbuhan yang cepat di dataran rendah menyebabkan serat daun teh lebih panjang dibandingkan dengan serat di perkebunan dataran tinggi. Ini membuat lembaran sangat longgar, sulit digulung, dan rentan retak. Di dataran tinggi, penguapannya sangat rendah dibandingkan tanaman di dataran rendah. Hal ini mengakibatkan fungsi daun di daerah pegunungan menjadi sangat terbatas, sehingga dinding sel daun tidak menjadi terlalu kaku, elastisitas daun lebih besar, dan daun mudah menggulung

7.4.3 Komposisi daun teh dan teh kering

Kuncup teh segar yang dipetik dari tanaman (*Camellia sinensis*) mengandung 75% air berdasarkan berat daun. Daun yang berkualitas baik adalah daun yang memiliki kandungan tanin dan aktivitas enzim yang tinggi, serta memiliki sifat fisik jaringan daun yang terbaik. Semakin tua daun, semakin rendah kandungan tanin dan semakin rendah elastisitasnya. Komposisi kimia daun teh sangat mempengaruhi kualitas bubuk teh yang dihasilkan. Hal ini merupakan hasil pengaruh reaksi pada

saat pengolahan. Bahan-bahan ini memiliki pengaruh langsung, terutama pada kekuatan, warna, rasa dan aroma teh. Selain itu, setiap jaringan tanaman teh juga mengandung komponen-komponen khas dan beberapa unsur dalam komponen tersebut hadir dalam jumlah tertentu, membantu membedakan teh dari tanaman lain. Komposisi kimia daun teh segar dan bubuk teh dapat disajikan pada Tabel 34.

Komponen daun teh dapat dikelompokkan menjadi zat anorganik, ikatan nitrogen, karbohidrat dan turunannya, polifenol, pigmen, enzim dan vitamin.

Tabel 34. Komposisi kimia daun teh dan teh hitam

Komponen	Satuan	Daun segar	Teh hitam
Selulosa dan serat kasar	%	34	34
Protein	%	17	16
Klorofil dan pigmen	%	1,5	1
Pati	%	8,5	0,25
"Tanin teh"	%	25	18
Tanin teroksidasi	%	0	4
Kafein	%	4	4
Asam amino	%	8	9
Mineral	%	4	4
Abu	%	5,5	5,5

Komponen daun teh dapat dikelompokkan menjadi zat anorganik, senyawa nitrogen, karbohidrat dan turunannya, polifenol, pigmen, enzim dan vitamin.

7.4.4 Kandungan komponen anorganik

Kandungan anorganik terutama ditemukan sebagai garam dalam cairan sel. Zat anorganik yang terdapat dalam daun meliputi aluminium, mangan, fosfor, kalsium, magnesium, besi, tembaga, kalium dalam proporsi berkisar 0,002% (tembaga) hingga 1,76% (kalium) dibandingkan dengan berat kering daun.

Bahan anorganik yang paling penting adalah tembaga. Hal ini dikarenakan peranan bahan-bahan tersebut dalam proses pengolahan terutama fermentasi, walaupun jumlahnya tidak mencukupi. Tembaga ini berperan sebagai aktivator pada saat fermentasi, sehingga dengan adanya bahan ini maka fermentasi akan berlangsung lebih cepat, sesuai yang dibutuhkan untuk mendapatkan bubuk teh dengan kualitas baik.

7.4.4 Pengikatan Nitrogen

Daun teh yang akan diolah mengandung 4,0 hingga 5,0% nitrogen berdasarkan berat kering bahan. Jumlah ini sebagian besar (sekitar 75%) terdiri dari protein dan asam amino, yang merupakan komponen dasar protoplasma.

Selain protein primer, daun teh juga mengandung banyak enzim yang sangat penting dalam proses fermentasi. Enzim unik yang ditemukan dalam daun teh ini terkait dengan kloroplas daun.

7.4.5 Karbohidrat dan hubungannya

Kandungan selulosa daun teh tidak mempengaruhi faktor penentu kualitas kimia teh. Gula dan pati masih ada dalam daun teh tetapi dalam jumlah yang sangat kecil, khususnya 0,75 hingga 1,40% gula dan 0,82 hingga 2,96% pati berdasarkan berat kering daun teh. Kehadiran glukosa, fruktosa, dan sukrosa pasti ada dalam daun teh, sementara arabinosa dan ribosa dari kelompok karbohidrat ini masih belum jelas.

Pektin ditemukan dalam jumlah yang signifikan dan beragam pada kuncup teh. Jumlah pektin dalam kecambah kacang bervariasi tergantung pada bagian kecambah tersebut. Pada batang, kandungan pektinnya sangat tinggi, yakni 6 hingga 7%, sedangkan pada daun pertama, kandungan pektinnya hanya sekitar 6,1%. Kandungan pektin bahkan lebih rendah pada daun dan kuncup muda (peko). Selama konversi, pektin ini dipecah menjadi asam pektat dan metil alkohol. Pembentukan lendir asam pektat di sekitar daun setelah penghancuran menghambat reaksi oksidasi polifenol pada awalnya.

7.4.6 Polifenol

Senyawa polifenol ditemukan dalam cairan sel. Komponen-komponen ini diubah menjadi berbagai senyawa kimia ketika daun dihancurkan dan cairan sel diekstraksi selama pemrosesan. Sifat senyawa kimia dalam daun teh adalah turunan asam galat dan katekin. Di antara turunan asam galat, yang paling terkenal adalah tanin. Namun, jenis tanin ini tidak sama dengan jenis yang digunakan untuk penyamakan kulit. Polifenol teh adalah turunan lain dari tanin ini.

7.4.7 Pigmen

Pigmen utama dalam daun teh adalah klorofil. Klorofil ini mengalami reaksi kimia selama pemrosesan dan dipecah selama fermentasi. Selain klorofil, daun teh juga mengandung pigmen kuning dan merah dari antosianin.

7.4.8 Enzim

Enzim yang terdapat dalam bubuk teh mempengaruhi laju reaksi oksidasi polifenol dengan bantuan udara bebas. Ada banyak enzim berbeda yang terlibat dalam proses oksidasi ini, tetapi hanya satu yang dominan, yaitu oksidase, sehingga prosesnya sempurna. Protein oksidase spesifik ini bersama dengan prostesis

tembaga memiliki pengaruh besar pada proses ini. Percobaan pemurnian enzim kasar dari sumbernya menunjukkan bahwa aktivitas enzim secara alami akan meningkat karena meningkatnya jumlah tembaga yang ada.

Berbeda dengan kandungan polifenol daun teh, kandungan enzim dalam berbagai jenis daun teh muda dan tua, terutama aktivitasnya, tidak menunjukkan tanda-tanda perbedaan. Aktivitas enzim tampak jelas pada batang. Pada batang ini, aktivitas enzim sangat tinggi. Selain enzim oksidase, daun teh juga mengandung enzim lain yang disebut enzim peroksidase, yang berperan dalam mengoksidasi katekin dalam daun teh. Namun, enzim peroksidase ini tidak berperan dalam fermentasi. Zat lain yang ditemukan dalam daun teh yang dipecah oleh enzim adalah pektin. Bahan ini dipecah oleh enzim pektase selama pemrosesan. Proses pemecahan pektin ini serupa dengan proses yang terjadi saat pektin terurai pada buah matang. Enzim dalam daun teh aktif pada suhu antara 25 dan 32°C. Di bawah 15°C aktivitas enzim ini akan menurun dan di atas 50°C enzim akan tidak aktif.

7.4.9 Vitamin

Vitamin yang banyak terdapat pada daun teh antara lain riboflavin atau vitamin B2 dan asam askorbat atau vitamin C. Riboflavin yang terdapat pada daun teh tidak hancur selama pengolahan dan tetap berada di dalam daun setelah pengolahan selesai. Sekitar 90% riboflavin ini akan dilepaskan ke dalam teh yang diseduh. Bahan baku yang diperoleh pada pengolahan teh hijau diambil dari pucuk segar yang dipetik. cara pemetikan daun teh sangat mempengaruhi hasil kuantitas dan kualitas teh (Kusumawati dan Triaji, 2017). Cara pemetikan daun teh yang dilakukan di Pabrik Teh Sumatera Barat terbagi menjadi tiga yaitu petik manual, petik gunting, dan petik mesin. Menurut Ghani (2022), cara pemetikan daun teh terbagi menjadi tiga golongan yaitu:

1. Petik tangan dilakukan apabila kebutuhan dalam tenaga kerja mencukupi dan hasil dari petik tangan mutu daun relatif bisa terkontrol.
2. Petik gunting dilakukan apabila mahalnya upah tenaga pemetik. Petik gunting dilakukan secara temporer dimana kondisi produksi puncak gunting petik mencapai 1,5 – 2 kali petik tangan.
3. Petik mesin dilakukan apabila harga jual teh tetap tetapi upah tenaga petik sangat tinggi. Hasil petikan mesin dapat meningkatkan sampai empat kali lipat dari hasil petik gunting.

Jenis teh yang ada di Pabrik Teh Sumatera Barat terbagi menjadi tiga golongan dengan masing-masing cirinya yaitu:

1. Teh Gambung

Dimana teh gambung memiliki ciri – ciri seperti daun memanjang, ukuran daun lebih kecil, dan pucuk *pekoe* berbulu. Biasanya teh gambung digunakan bahan baku untuk *white tea*, *black tea*, dan teh hijau. Dapat dilihat pada Gambar 36 jenis teh gambung sebagai berikut:



Gambar 36. Jenis teh gambung

2. TRI

Dimana teh RI ini memiliki ciri – ciri daun lebih cenderung memudar, ukuran daun lebih besar daripada daun teh gambung, dan pucu *peko* tidak berbulu. Dapat dilihat pada Gambar 37 jenis teh RI sebagai berikut:



Gambar 37. Jenis TRI

3. Sinensis

Dimana jenis teh sinensis ini memiliki ciri – ciri daun yang lebih cenderung kasar dan bergerigi tajam dengan ukuran yang tidak besar, dapat dilihat pada Gambar 38 sebagai berikut:



Gambar 38. Jenis teh sinensis

7.5 Peralatan Pengolahan

Peralatan yang digunakan dalam proses pengolahan teh hijau di Pabrik Teh Sumatera Barat adalah *withering Trough (WT)*, *rotary panner*, *rotary cooling*, *Open Top Roller (OTR)*, *Endless Chain Praisure (ECP)*, *ball tea*, *chotta*, *shifer cutter*, *mydelton*, *vibro*, *stalk seperator*, *winower*, *cutter*, *blender*, dan *blower exhanst*.

7.5.1 *Withering Trough (WT)*

Withering Trough (WT) merupakan tempat penerimaan, pengirapan, dan penyimpanan pucuk sementara sebelum pucuk dilayukan. Kapasitas isian pada WT sebanyak 1.200 – 1.500 kg/unit. Pucuk segar akan dikirab dan akan dibeberkan kemudian diberi hembusan angin dari *blower*. Jumlah WT yang digunakan sebanyak 28 unit. Kadar air pada pucuk segar berkisar 72%. Berikut ini merupakan Gambar 39 Mesin *withering Trough (WT)* di Pabrik Teh Sumatera Barat:



Gambar 39. *Withering Trough (WT)*

7.5.2 *Rotary Panner*

Rotary Panner alat yang berfungsi untuk pelayuan pucuk teh segar selama 3 – 5 menit untuk mencapai hasil kadar air 65% - 70% (Choirunnisa, Priyatmono, dan Setiawan, 2023). Cara kerja *rotary panner* di Pabrik Teh Sumatera Barat berfungsi untuk mengurangi jumlah kadar dari pucuk segar sebesar 70% hingga 60% - 64% dengan suhu 100-130°C dan lama proses \pm 10 menit. Jumlah *rotary panner* yang digunakan di Pabrik Teh Sumatera Barat sebanyak 4 unit. Bahan baku yang digunakan pada mesin *rotary panner* adalah kayu bakar yang kering dengan kapasitas $\frac{1}{2}$ kubik per tungku. Dapat dilihat Gambar 40 Mesin *rotary panner* sebagai berikut:



Gambar 40. Mesin *Rotary Panner*

7.5.4 *Rotary Cooling*

Rotary cooling berfungsi untuk mengurangi suhu pada pucuk teh yang telah selesai melalui proses pelayuan (Prayoga, Zuki and Dany, 2021) . Pada mesin *rotary cooling* yang ada di Pabrik Teh Sumatera Barat terdapat kisi-kisi berbentuk persegi yang berfungsi untuk memisahkan ukuran daun halus dan kasar teh dan kemudian akan dialihkan masuk ke mesin *Open Top Roller (OTR)*. Jumlah mesin OTR yang dimiliki Pabrik Teh Sumatera Barat sebanyak 2 unit dengan kapasitas per unit 2000 kg/jam. Dapat dilihat pada Gambar 41 Mesin *rotary cooling* sebagai berikut:



Gambar 41. Mesin *Rotary Cooling*

7.5.5 *Open Top Roller (OTR)*

Prinsip kerja dari mesin *Open Top Roller (OTR)* untuk menggulung pucuk teh (Prayoga, Zuki and Dany, 2021). Jumlah mesin OTR yang ada di Pabrik Teh Sumatera Barat sebanyak 6 unit dengan pembagian masing – masing *grade* halus sebanyak 2 unit dan *grade* kasar 4 unit. Lama waktu penggulangan pada OTR *grade* halus selama 20 menit dan pada *grade* kasar selama 35 – 40 menit.

Kapasitas produksi \pm 350 – 375 kg/seri. Dapat dilihat Gambar 42 Mesin *Open Top Roller* (OTR) di Pabrik Teh Sumatera Barat sebagai berikut :



Gambar 42. Mesin *Open Top Roller* (OTR)

7.5.6 *Endeless Chain Pressure* (ECP)

Prinsip kerja dari mesin *Endeless Chain Pressure* (ECP) adalah mengurangi kadar air pada pucuk yang sudah tergulung dengan kadar air awal sebesar 60 – 65% menjadi 38 - 42% dengan penggunaan suhu pemanasan yang inlet kisaran 100 - 150°C (Banuaji, 2021). Mesin ECP yang digunakan di Pabrik Teh Sumatera Barat berbentuk rel berjalan yang akan dihembuskan uap panas. Bahan bakar yang digunakan yaitu kayu kering agar proses pemanasan optimal. Mesin ECP ini diatur kecepatannya dengan bantuan *handle* gigi untuk menjaga *output* teh kering sesuai dengan standar. Jumlah ECP yang masih digunakan pada pengolahan teh hijau di Pabrik Teh Sumatera Barat sebanyak 9 unit dengan kapasitas per unit 250 kg/jam. Dapat dilihat pada Gambar 43 Mesin *Endeless Chain Pressure* (ECP) di Pabrik Teh Sumatera Barat sebagai berikut:



Gambar 43. Mesin *Endeless Chain Pressure* (ECP)

7.5.7 *Ball Tea*

Mesin *ball tea* memiliki bentuk bulat yang didalamnya terdapat *batten* berbentuk V memanjang yang berfungsi untuk membuat daun teh berbentuk bulat dan terpilin (Medikano dan Apriani, 2023). *Ball tea* merupakan mesin yang digunakan pada proses pengeringan akhir pada pengolahan teh hijau untuk mengurangi kadar air teh hijau sekitar 3 – 4% dan membentuk karakteristik fisik teh hijau (menggulung, bulat, melintir, dan mengkilap) (Damanik, 2013). Prinsip kerja pada mesin *ball tea* adalah ditariknya udara panas pada suhu 100 - 150°C yang dihasilkan dari pemanasan ke dalam ruang pengeringan yang berbentuk lingkaran yang berputar (Lestari *et al.*, 2022).

Mesin *ball tea* yang digunakan untuk pengolahan teh hijau di Pabrik Teh Sumatera Barat terbagi menjadi tiga jenis yaitu *ball tea* gas (BBG), *ball tea* kayu (BBK), dan *ball tea* elemen (listrik). Jumlah mesin *ball tea* yang digunakan sebanyak 40 unit dengan 15 unit BBK dengan ukuran *standard* dan *jumbo*, 5 unit BBG dengan ukuran *standard*, dan 25 unit *ball tea* elemen dengan ukuran *standard* dan *mini* (*ball tea* taiwan). Kapasitas teh jadi *ball tea* untuk ukuran kecil 100 – 150 kg, *ball tea* ukuran sedang 200 – 300 kg, dan *ball tea* ukuran *jumbo* 250 – 350 kg. Dapat dilihat pada Gambar 44 Mesin *ball tea* pada pengolahan teh hijau di Pabrik Teh Sumatera Barat sebagai berikut:



Gambar 44. Mesin *Ball Tea*

7.5.8 *Chota shifter*

Chota shifter adalah alat yang berperan dalam penjenisan *grade* bubuk teh berdasarkan ukuran partikel (Fatkurahman, 2010). Kapasitas mesin *Chota shifter* yang digunakan pada sortasi teh hijau di Pabrik Teh Sumatera Barat 500 kg/ jam dengan lama durasi pengolahan 20 menit. Alat ini terdiri dari 5 ayakan yaitu *mesh* 60 menghasilkan *PW Dust*, *mesh* 30 menghasilkan *dust*, *mesh* 24 menghasilkan *vanning*, *mesh* 16 menghasilkan *broken tea*, dan *mesh* 8 menghasilkan *GP Mix/* campuran kering. Dapat dilihat Gambar 45 Mesin *Chota shifter* di Pabrik Teh Sumatera Barat sebagai berikut:



Gambar 45. Mesin *Chota shifter*

7.5.9 *Mydelton*

Mydleton berfungsi untuk untuk memisahkan partikel berdasarkan ukuran, bentuk dan besar kecilnya. Mesin ini terdiri dari 2 unit dengan kapasitas 80 – 100 kg teh kering/jam dengan lama durasi pengolahan 15 menit. Dapat dilihat pada Gambar 46 Mesin *mydelton* di Pabrik Teh Sumatera Barat sebagai berikut:



Gambar 46. Mesin *mydelton*

7.5.10 *Stalk Separator (SS)*

Stalk Separator berfungsi memisahkan bubuk teh kering berdasarkan bentuk, ukuran dan kebersihan dari gagang (*stalk*). Mesin ini terdiri 8 unit dengan kapasitas 100 kg teh kering/jam dengan lama durasi pengolahan 15 menit. Dapat dilihat pada Gambar 47 Mesin *Stalk Separator* di Pabrik Teh Sumatera Barat sebagai berikut:



Gambar 47. Mesin *Stalk Separator*

7.5.11 *Shifter Cutter*

Shifter Cutter merupakan alat yang berfungsi untuk memisahkan partikel berdasarkan ukuran besar kecilnya. Mesin ini berjumlah 1 unit dengan kapasitas 300 kg/jam dengan lama durasi proses 15 menit. Mesin *shifter cutter* pada sortasi teh hijau di Pabrik Teh Sumatera Barat terdapat 5 corong dapat dilihat pada Gambar 48 Berikut:



Gambar 48. *Shifter Cutter*

7.5.12 *Vibro*

Vibro merupakan alat pemisah partikel dari serat (*vibre*). Mesin ini terdiri dari 1 unit dengan kapsitas 150 kg/jam dengan lama durasi proses 15 menit. Mesin *Vibro* dapat dilihat pada Gambar 50 sebagai berikut:



Gambar 50. Mesin *Vibro*

7.5.13 *Cutter*

Cutter berfungsi untuk memotong batang yang masih panjang dari *Stalk Separator*. Mesin ini terdiri dari 1 unit dengan kapasitas 300 kg/jam. Mesin *cutter* yang digunakan di Pabrik Teh Sumatera Barat dapat dilihat pada Gambar 51 sebagai berikut:



Gambar 51. Mesin *cutter*

7.5.14 *Winnower*

Winnower berfungsi untuk memisahkan bubuk teh kering berdasarkan berat jenisnya. Mesin ini terdiri dari 1 unit dengan kapasitas 350- 400kg/jam dengan lama durasi proses 15 menit. Mesin *Winnower* yang digunakan di Pabrik Teh Sumatera Barat dapat dilihat pada Gambar 52 sebagai berikut:



Gambar 52. Mesin *winnower*

7.5.15 *Blender*

Blender berfungsi untuk mencampur bubuk teh kering secara merata sehingga bisa dipacking ke karung/*paper sack*. Mesin ini terdiri dari 1 unit dengan kapasitas 7-12 ton. Mesin *blender* yang digunakan di Pabrik Teh Sumatera Barat dapat dilihat pada Gambar 53 sebagai berikut:



Gambar 53. Mesin *blender*

7.6 Uji Sensori

Pada penilaian sensori pada produk pangan meliputi Tingkat kesukaan konsumen terhadap warna, rasa, aroma, dan tekstur produk akhir yang dihasilkan (Lamusu, 2018). Setiap jenis teh hijau memiliki spesifikasi dan juga karakteristik sensorik yang mempunyai kualitas parameter seperti kenampakan (*appearance*), rasa (*taste*), dan warna air seduhan (*liquor*), dan ampas seduhan teh hijau. Warna memberikan kesan apakah produk tersebut akan disukai atau tidak, rasa merupakan salah satu faktor yang menentukan kualitas produk, dan aroma umumnya dapat meningkatkan daya tarik produk tersebut (Antara dan Wartini, 2014).

Pengujian sensori seduhan dan ampas seduhan teh hijau di Pabrik Teh Sumatera Barat dilakukan oleh panelis ahli (*tea tester*) yang sudah bersertifikat dan juga berpengalaman. Pengujian sensori ini dilakukan dengan metode uji *scoring* mutu sensoris. Standar mutu kualitas sensori yang diterapkan di Pabrik Teh Sumatera Barat terbagi dua yaitu:

1. *Spec* yang artinya kualitas teh yang sudah memenuhi standar karakteristik seperti aroma wangi khas daun teh, rasa yang sepat kuat, terdapat banyak gulungan teh yang bagus (*pekoe*), dan warna seduhan teh kuning cerah.
2. *Unspec* yang artinya kualitas mutu teh tidak memenuhi standar karakteristik teh seperti terdapat banyaknya jikeng dan *stalk*, warna seduhan teh coklat hingga coklat kehitaman, aroma sedikit terasa terbakar, rasa seduhan teh pahit,

7.7 Soal Latihan

1. Sebutkan jenis teh berdasarkan mutunya!
2. Diantara senyawa yang terdapat pada teh senyawa apa yang sangat mempengaruhi rasa dan aroma teh?

7.9 Daftar Pustaka

- Adisewojo, R.S. 1994. Bercocok Tanam Teh. Penerbit Sinar Bandung. Bandung.
- Adi, W. O. 1998. Prospek Industri Teh Indonesia. BPP. Bogor.
- Nasution, M. Z., Faqih U., dan Muslich. 2002. Teknologi Bahan Penyegar dan Pasca Panen Hortikultura. Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor .
- Fajriani dan D. O. Panggabean. 2022. Pengamatan Proses Pelayuan Dan Penggulungan Pada Produksi Teh Hitam di PT. Perkebunan Nusantara IV Bahbutong. *Jurnal Fisika dan Terapan*, 4(2), pp. 36–40.
- Feriansari, V. 2022. Otomatisasi Ruang Pelayuan Teh Hijau Metode *Steaming* dengan Kendali Mikrokontroler di PPTK Gambung. *Jurnal Sains Teh dan Kina*. 1(1), pp. 21–27. <https://doi.org/10.22302/pptk.jur.jstk.v1i1.157> . (Diakses 27 April 2025).

- Ghani, M. A. 2002. Buku Pintar Mandor Dasar-dasar Budidaya Teh. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Habsari, S. 2022. Analisis Energi pada Proses Pengolahan Teh Hijau (Studi Kasus di Pusat Penelitian Teh dan Kina). *Jurnal Sains Teh dan Kina*. 1(1), pp. 8–14. <https://doi.org/10.22302/ppkt.jur.jstk.v1i1.154>.(Diakses 30 April 2025).
- Khasanah, M.N., M. Faishal., dan T.T. Suharyanto. 2021. Analisis Pengolahan Limbah Industri Rumah Tangga Konveksi dengan Prinsip *Lean Manufacturing* (Studi Kasus UKM Konveksi Kelurahan Kalitengah). *Jurnal Teknik Industri*, 11(1), pp. 69–76. <https://doi.org/10.25105/jti.v11i1.9668>. (Diakses 27 April 2025)
- Lamusu, D. 2018. Uji sensori Jalangkote Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L) Sebagai Upaya Diversifikasi Pangan. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 3(1), 9 - 15.
- Leonardo, F., N.I. Taufik dan D. Rianawati. 2019. Analisa Karakteristik Peminum Teh di Kota Bandung. *Jurnal Akuntansi Maranatha*, 11(1), pp. 77–97. <https://doi.org/10.28932/jam.v11i1.1543>. (Diakses 1 Mei 2025).
- Lestari, P.W., S. Harianto., M. I. P. Atmaja., M. Andriyani., Shabri., H. Maulana., S. H. Putri. 2022. Identifikasi Sifat Fisik Produk Samping dari Mesin *Ball Tea* pada Pengolahan Teh Hijau. *Jurnal Teknotan*. 16(2), p. 85. <https://doi.org/10.24198/jt.vol16n2.4>. (Diakses 1 Mei 2025).
- Mahrita, S., W. Kusumadati., E. Faridawaty dan Tianto. 2022. Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Mutu Teh Herbal Daun Sungkai (*Peronema canescens* Jack). *Jurnal Cakrawala Ilmiah*. 2(4). 1-12.
- Medikano, A. dan D. Apriani. 2023. Analisis Beban Kerja Mental Karyawan Produksi Teh Hijau di PT. Candi Loka. 17. 29 - 43.
- Muhammad, R. 2024. Mesin *Ball Tea* Pada Pengeringan Tahap Akhir Pengolahan Teh Hijau Di Pabrik Teh Sumatera Barat. Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh. Payakumbuh.
- Ningrum, A.P., W.T. Utama dan I. Kurniati. 2021. Pengaruh Konsumsi Teh Hijau Terhadap Penurunan Tekanan Darah Pada Pasien Hipeetensi. *Medical Profession Journal of Lampung*, 10(4), pp. 737–747.
- Prayoga, A.R., M. Zuki dan Y. Dany. 2021. *Contribution of Motion Study To Standard Time At Ball Tea Station (Case Study Pabrik Teh Sumatera Barat, South Solok)*. *Jurnal Agroindustri*, 11(2), pp. 92–107: <https://doi.org/10.31186/j.agroindustri.11.2.92-107>.(Diakses 1 Mei 2025).

Rohdiana, D. 2015. Teh : Proses, Karakteristik dan Komponen Fungsionalnya. <https://www.researchgate.net/publication/286460235>. (Diakses 2 Mei 2025)

Widyastuti, N dan V.G. Almira. 2019. *Higiene dan Sanitasi Dalam Penyelenggaraan Makanan*. K-Media, Yogyakarta.

VIII. PENGOLAHAN TEH DAN PERUBAHAN SIFAT FISIK DAN KIMIA YANG TERJADI SELAMA PENGOLAHAN THE

8.1 Tujuan Instruksional Khusus

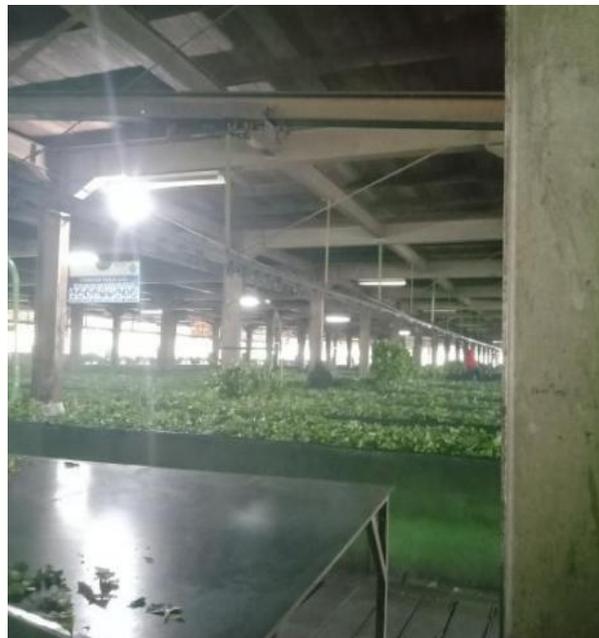
Mahasiswa diharapkan mampu memahami dan menguraikan tentang proses pengolahan teh hijau, teh hitam, teh oolong, teh putih dan lain-lain serta perubahan-perubahan yang terjadi selama pengolahan teh.

8.1 Proses pengolahan Teh Hijau

Teh hijau adalah jenis teh yang diolah tanpa melalui proses fermentasi, sehingga warna daun dan kandungan senyawa alaminya seperti katekin tetap terjaga. Proses pengolahan teh hijau bertujuan untuk mempertahankan warna hijau daun dan menghasilkan rasa yang segar serta kaya antioksidan. Proses pengolahan teh hijau di Pabrik Teh dapat diuraikan sebagai berikut:

8.1.1 Penerimaan Pucuk Segar

Proses awal pengolahan teh hijau dimulai dengan penerimaan pucuk segar yang sudah dibawa dari lapangan menggunakan truk ke stasiun pengirapan atau penerimaan pucuk yang kemudian diletakkan di WT (*Withering Trough*). WT salah satu tempat penyimpanan sementara teh untuk menghindari terjadinya oksidasi pada pucuk teh yang belum diolah. Pucuk teh segar memiliki kadar air 73 – 80% akan dibawa menuju stasiun pelayuan. Proses penerimaan pucuk teh dapat dilihat pada Gambar 54.



Gambar 54. Proses penerimaan pucuk teh

8.2.2 Pelayuan pucuk teh

Pelayuan dilakukan dengan menggunakan mesin *rotary panner* selama 3 – 5 menit dan menghasilkan *output* kadar air 65 % - 70% (Choirunnisa, Priyatmono, dan Setiawan, 2023). Menurut Fajriani dan Panggabean (2022), tujuan dari pelayuan pada pucuk teh yaitu :

1. Untuk melemaskan daun agar mudah untuk digulung dengan baik tidak hancur yang nantinya menjadi hasil keringan teh yang bagus
2. Untuk mengurangi kandungan air dalam daun teh
3. Untuk mendapatkan kondisi kimia dalam pucuk yang optimal

Proses pelayuan dilakukan dengan cara mengisi *conveyor rotary panner* secara *continue* sehingga pucuk akan langsung bersentuhan dengan *silinder roll* yang telah panas. Suhu *silinder* berkisar 100 - 130° C dengan lama pelayuan pucuk sekitar 5 – 7 menit. Kriteria layuan yang baik adalah pucuk matang (*layu*) berwarna hijau kekuningan, apabila diremas saling melengket, ujung pucuk muda jika dipatahkan lemas dan lentur, aroma segar dan tidak berbau asap dan apabila pucuk layu saling digosokkan tidak mengeluarkan cairan. Proses pelayuan pucuk teh dapat dilihat pada Gambar 55.



Gambar 55 Proses pelayuan pucuk teh

8.2.3 Pendinginan

Setelah dari proses pelayuan, pucuk akan melalui proses pendinginan di mesin *rotary cooling* dengan suhu 35° - 40°C. Tujuan dari pendinginan ini adalah untuk menghambat terjadinya oksidasi enzimatis sehingga seduhan teh tetap *greennish*. Proses pendinginan pada pucuk teh dapat dilihat pada Gambar 56.



Gambar 56 proses pendinginan pada pucuk teh

8.2.4 Penggulungan

Pada proses penggulungan dilakukan di mesin *Open Top Roller* (OTR) dengan dua tipe mesin yaitu mesin ukuran 47 inci untuk gulungan pucuk kasar dengan kapasitas 350 – 375 kg/ seri dan mesin ukuran 37 inci untuk gulungan pucuk halus dengan kapasitas 200 – 250 kg/ seri. Menurut Medikano dan Apriani (2023), tujuan proses penggulungan yaitu untuk membentuk mutu secara fisik, karena selama proses penggulungan daun teh akan terus ditekan sehingga akan menghasilkan gulungan teh yang lebih kecil dan juga mengeluarkan cairan sel ke permukaan daun teh sehingga akan cepat larut saat di seduh nantinya.

Lama proses penggulungan pada pucuk halus sekitar 25 menit dan pucuk kasar sekitar 30 – 35 menit. Lama waktu penggulungan sangat menentukan kualitas pucuk. Kriteria hasil penggulungan pucuk teh yang bagus dilihat dari bentuk gulungan yang rata (tidak hancur atau terlalu badag), tidak terbentuk gumpalan sebesar kepalan tangan dan tidak terjadi tetesan cairan sel. Proses penggulungan pada pucuk teh dapat dilihat pada Gambar 57.



Gambar 57. Proses penggulungan pucuk teh

8.2.5 Pengerangan Awal

Setelah pucuk selesai digulung dengan menggunakan mesin OTR, selanjutnya pucuk akan masuk pada pengerangan awal dengan menggunakan mesin *Endless Chain Pressure* (ECP). Tujuan dari proses pengerangan awal ini untuk mencegah terjadinya proses oksidasi yang tidak diinginkan, menurunkan kadar air 30 – 35% dan juga memperbaiki bentuk gulungan daun teh (Medikano dan Apriani, 2023).

Temperatur udara panas pada mesin ECP sekitar 100-135°C dan lama proses pengerangan 17-35 menit. Kriteria hasil pengerangan pertama yang baik yaitu apabila diremas terasa kering namun memiliki tekstur yang lunak di dalam, aroma segar dan tidak berbau asap dan warna hitam kehijau-hijauan. Proses pengerangan pada keringan teh dapat dilihat pada Gambar 58.



Gambar 58. proses pengerangan awal

8.2.6 Pengerangan Akhir

Pada pengerangan akhir pucuk akan dikeringkan di mesin *ball tea* dengan suhu berkisar 110-130°C. Lama proses pengerangan tergantung bahan bakar yang digunakan pada mesin *ball tea*. Tujuan pengerangan akhir ini adalah untuk mengurangi kadar air teh hijau (3-4%), mengeringkan teh hijau, dan membentuk karakteristik fisik teh hijau (Damanik, 2013). Setelah proses pengerangan akhir selesai, selanjutnya keringan teh akan dilakukan proses pemolesan selama 1 jam 30 menit dimana 1 jam pertama tanpa *blower* dan 30 menit selanjutnya menggunakan panas dari *blower* dengan catatan kondisi mesin tetap harus berputar.

Kriteria hasil keringan teh hijau yang bagus yaitu apabila keringan teh dihancurkan menjadi bubuk, apabila batang daun dipatahkan akan patah, dan aroma keringan teh akan harum dan tidak menimbulkan bau terbakar. Sedangkan kriteria polesan yang baik pada keringan teh yaitu warna teh keabu-abuan dan

mengkilap, menimbulkan aroma harum, dan juga batang telah lepas dari pucuk segar. Proses pengeringan akhir pada keringan teh dapat dilihat pada Gambar 59.



Gambar 59. Proses pengeringan akhir

Proses pengolahan teh secara umum terdiri dari beberapa tahapan utama yang berbeda tergantung pada jenis tehnya (teh hitam, teh hijau, teh oolong, dll). Setiap tahapan memiliki peran penting dalam menentukan mutu akhir teh, seperti warna, aroma, rasa, dan kandungan zat aktif. Bagan alir pengolahan the secara umum terlihat pada Gambar 60.



Gambar 60. Bagan Alir Pengolahan Teh

8.2 Pengolahan Teh Hitam

Pengolahan teh hitam menghasilkan dua jenis produk: teh daun lepas dan teh bubuk. Teh daun lepas merupakan bubuk teh yang terbuat dari daun teh yang pada saat pengolahannya mengalami proses penggulungan sempurna, sedangkan teh bubuk atau teh bubuk (dust) merupakan bubuk teh yang daun tehnya tidak digulung pada saat pengolahan, melainkan disobek-sobek hingga hancur. Di antara kedua jenis hasil ini ada yang disebut teh pecah. Kelompok mutu yang diperoleh dari metode pengolahan ini bergantung pada permintaan pasar, oleh karena itu setiap tanaman akan memberikan hasil yang berbeda dibandingkan dengan tanaman lainnya. Perbedaan hasil ini tidak hanya terjadi selama pengolahan tetapi juga dimulai sejak kuncup teh dipetik dari perkebunan teh masing-masing.

Pengolahan teh hitam melibatkan beberapa tahap, yaitu pelayuan, penggilingan, pematangan atau fermentasi, pengeringan dan penyaringan. Namun, sebelum memulai pengolahan, perlu diperhatikan dan dipantau kondisi kuncup bunga saat baru dipetik dan diangkut dari kebun ke pabrik. Pengangkutan daun segar dari perkebunan ke pabrik memerlukan perhatian khusus. Selama pengangkutan, jangan menekan kertas terlalu keras atau pada waktu menurunkan/menumpuk kertas, hindari penggunaan benda besi atau logam tajam untuk menghindari kerusakan (sobek/pecah) kertas. Selain itu, perlu juga dihindari penekanan agar daun tidak hancur, cairan sel tidak mengalir keluar, dan menghindari pra-fermentasi yang tidak diinginkan.

Pucuk yang baru dipetik harus dihindarkan dari terik sinar matahari dalam waktu yang lama. Hal ini untuk mencegah perubahan-perubahan kimia daun tersebut dan untuk mencegah warna daun berubah menjadi kemerah-merahan atau daun mengering. Proses pra fermentasi sebagai akibat daun tertekan, dan mengakibatkan warna daun menjadi merah akan menyukarkan pengontrolan proses fermentasi. Selain itu pucuk jangan terlalu lama ditumpuk sebelum dilayukan. Proses pelayuan segera dilakukan apabila pucuk sampai ke pabrik pengolahan untuk mencegah hal-hal yang tidak dikehendaki yang akan mengakibatkan penurunan mutu bubuk teh yang dihasilkan.

Wadah pucuk teh selama pengangkutan dari kebun ke pabrik umumnya berupa keranjang. Hal ini terutama untuk mencegah kerusakan daun dan juga mencegah perangsangan aktifitas enzim. Selain itu alat-alat pengangkut di dalam pabrik selama pengolahan digunakan juga peralatan yang bahan-bahannya bukan dari logam, misalnya pengangkutan pucuk ke ruang pelayuan dan pengangkutan bubuk yang baru digulung ke ruang fermentasi.

8.2.1 Pelayuan pucuk segar

Kecambah yang baru dipetik sebaiknya disimpan jauh dari sinar matahari langsung dalam jangka waktu lama. Ini membantu mencegah perubahan kimia pada daun dan menjaganya agar tidak berubah menjadi merah atau kering. Pra-fermentasi dengan cara menekan daun dan mengubahnya menjadi merah membuat proses

fermentasi sulit dikendalikan. Selain itu, jangan biarkan kecambah kacang ditumpuk terlalu lama sebelum layu. Pelayuan dilakukan segera setelah kuncup teh dipindahkan ke pabrik pengolahan untuk menghindari faktor-faktor yang tidak diinginkan yang dapat mengurangi kualitas bubuk teh yang dihasilkan.

Wadah yang menampung kuncup teh selama transportasi dari perkebunan ke pabrik biasanya berupa keranjang. Hal ini terutama untuk menghindari kerusakan daun dan mencegah stimulasi aktivitas enzim. Selain itu, peralatan transportasi pabrik juga menggunakan bahan-bahan non-logam selama proses pengolahan, seperti mengangkut kuncup ke ruang pelayuan dan mengangkut adonan gulung segar ke ruang pengeringan fermentasi.

A. Pelayuan kuncup segar

Pelayuan merupakan langkah pertama dalam pengolahan teh hitam, yang dilakukan baik dalam pengolahan tradisional maupun modern. Biasanya hal ini dilakukan dengan menyebarkan tunas pada rak di ruang penyiraman atau di beberapa tabung irigasi. Penyebaran tunas-tunas ini dilakukan sehalus mungkin untuk sekaligus mencapai keseragaman tunas-tunas yang layu. Dengan proses pelayuan ini diharapkan diperoleh kondisi yang sesuai untuk langkah pengolahan selanjutnya. Banyak penelitian telah dilakukan untuk memahami proses layu ini dan tingkat layu setiap daun yang diperoleh. Derajat layu pada pucuk yang layu merupakan perbandingan antara massa daun layu yang diperoleh dengan massa daun layu segar. Perbandingan yang diperoleh dari bagian ini terkadang berada di luar cakupan peraturan saat ini. Penyebabnya adalah kadar air pada daun segar tidak stabil dan sulit dikontrol, atau kadar air pada daun yang layu tidak sesuai ketentuan yang berlaku, atau terdapat air di permukaan daun jika dipanen setelah hujan. .

Tujuan utama pelayuan adalah membuat kuncup cukup lentur untuk digulung dengan mudah dan untuk memungkinkan cairan sel keluar dari jaringan selama penggulungan. Hal ini terjadi karena permeabilitas membran sel daun meningkat, memungkinkan terjadinya pencampuran enzim, polifenol, dan oksigen yang sempurna. Perubahan biokimia pada daun selama pelayuan akan mempengaruhi kualitas bubuk yang dihasilkan. Peningkatan efisiensi aktivitas enzim akan meningkatkan efisiensi proses fermentasi. Asam amino diperkirakan mempengaruhi warna dan aroma minuman, sedangkan kafein akan membuat teh terasa lebih nikmat dan memberikan rasa yang khas.

Secara umum, pelayuan yang terlalu lama dapat menurunkan kualitas bubuk teh, terutama warna cairan teh. Waktu pelayuan harus diperpanjang karena pergerakan air dari dalam sel ke permukaan sangat lambat. Hal ini akan menyebabkan tumbuhnya jamur pada daun dan bubuk teh yang dihasilkan akan memiliki warna yang tidak sedap (pucat) dan khasiat unik dari minuman tersebut juga akan hilang.

B. Penggulungan basah dan pemilahan

Jika kuncup teh sudah cukup layu, maka kuncup tersebut dapat digulung. Proses penggulungan ini memutar kecambah, memotongnya menjadi beberapa bagian, dan mengekstrak cairan sel. Pergerakan mesin penggulung selama proses ini serupa dengan gerakan tangan orang-orang primitif saat pertama kali menyiapkan teh ini. Mesin penggiling terdiri atas meja bundar atau alas, silinder, dan kadang-kadang dilengkapi pemberat yang juga berfungsi sebagai penutup. Meja tersebut memiliki tonjolan di tengahnya sehingga lembaran kertas dapat ditekan dan didorong ke tepi silinder. Penggulungan berulang kali akan mengubah sifat fisik pelat baja. Setiap langkah penggulungan dalam proses "penggulungan" berlangsung selama 15 hingga 25 menit, diikuti dengan pemisahan adonan yang digulung atau dipelintir. Menggulung tanpa tekanan menyebabkan kuncup menjadi melilit dan melilit, sedangkan menggulung dengan tekanan menyebabkan daun cenderung robek dan terpotong-potong.

Pada akhir tahap penggulungan pertama, yaitu penggulungan tanpa tenaga, bagian daun yang lunak dilepaskan dari tangkai daun dan digulung. Bagian-bagian ini harus segera dipisahkan dari massa daun dengan menghentikan proses penggulungan, membukanya, dan kemudian menyaringnya. Bagian-bagian yang telah berkecambah dan tergulung serta diayak langsung dimasukkan ke dalam ruang fermentasi, sedangkan bagian-bagian yang masih layak digulung lagi dan bila perlu, diberikan tekanan selama penggulungan. Jumlah gulungan selama proses ini bervariasi bergantung pada jenis bubuk teh yang diinginkan, tingkat layu daun, dan jenis alat penggulung yang digunakan.

C. Pematangan / Fermentasi

Mayoritas transformasi kimia yang terlibat dalam pengolahan teh adalah oksidasi polifenol oleh oksigen atmosfer menggunakan enzim oksidase selama jangka waktu tertentu. Istilah fermentasi di sini mencakup sejumlah besar reaksi kimia yang tidak berhubungan yang ditandai dengan adanya aktivitas enzimatik.

Fermentasi dimulai pada awal proses penggulungan, yaitu saat dinding sel daun pecah dan sari sel mengalir keluar, terkena udara dan enzim. Selama fermentasi, daun teh mengalami perubahan fisik dan kimia yang sangat menentukan kualitas teh hitam yang dihasilkan. Warna hijau daun berubah menjadi coklat tua karena perubahan kimia dari oksidasi polifenol untuk membentuk theaflavin yang kurang cerah dan thearubigin coklat tua. Polifenol oksidase dan katekol oksidase merupakan enzim yang berperan dalam proses fermentasi, selain itu terdapat enzim pektase yang mempunyai efek menguraikan pektin. Kandungan enzim pektase sangat rendah tetapi memainkan peran utama dalam menentukan kualitas teh hitam. Hal yang sama berlaku untuk kandungan minyak esensial pada daun teh.

D. Pengerinan

Pengerinan bubuk teh dilakukan jika waktu fermentasi atau penyeduhan dianggap cukup, dengan cara mengalirkan udara panas ke dalam bubuk. Aliran udara panas ini dilakukan sedemikian rupa sehingga udara panas yang bersuhu paling tinggi, dalam hal ini udara yang masuk ke dalam pengering, bersentuhan langsung dengan bubuk teh dalam jangka waktu tertentu sehingga diperoleh bubuk teh. kadar air terendah, dalam hal ini bubuk teh. paling kering atau telah mengalami pengeringan sebelumnya. Metode pengeringan ini dapat dilakukan dengan menggunakan alat pengering yang memiliki "nampan". "Nampan" ini berisi bubuk yang bergerak berlawanan arah dengan gerakan udara panas di pengering sehingga udara panas bersuhu tinggi bersentuhan dengan bubuk yang masih basah dan mengeringkan bubuk teh sedikit. Metode ini dilakukan untuk menghindari paparan material secara tiba-tiba terhadap suhu tinggi guna menghindari terjadinya fenomena "sementifikasi" pada serbuk.

Selama proses pengeringan, enzim yang diperlukan untuk fermentasi tidak akan aktif. Setelah teh dikeringkan, aktivitas enzim tidak akan berkembang lagi. Proses pengeringan ini dilakukan tepat pada titik kualitas optimum dari bubuk yang sudah jadi, sehingga aktivitas enzim segera berhenti dan tidak terjadi efek lain yang tidak diinginkan. Metode pengeringan merupakan faktor utama yang mempengaruhi kualitas teh. Teh yang dikeringkan pada suhu yang terlalu tinggi akan mengurangi kekayaan rasa air seduhan, kualitas air teh, dan aroma teh. Namun, pengeringan pada suhu tinggi menjamin ketahanan produk akhir yang sangat baik. Di sisi lain, teh terasa lebih enak apabila dikeringkan pada suhu di bawah 60°C.

Setelah proses pengeringan, bubuk teh dikeluarkan dari pengering dan dibiarkan di luar ruangan selama beberapa waktu untuk menyeimbangkan kadar air atau menyesuaikan kondisi udara sekitar agar sesuai dengan bahan tersebut. Kemudian dilanjutkan dengan penyimpanan sambil menunggu langkah selanjutnya yaitu penyortiran kering. Suhu yang tertahan dari material yang meninggalkan pengering saat diproses secara langsung akan mengurangi keseragaman bentuk dan ukuran bubuk.

Teh kering berbentuk khusus. Bila diolah dengan sempurna, biji daun yang terpilin akan berwarna hitam. Warna ini diciptakan secara seragam oleh cairan sel mengandung katekin yang menutupi seluruh permukaan benih, yang kemudian dioksidasi dan dikentalkan menjadi lapisan hitam setelah dikeringkan. Ketika kita melihat lebih dekat pada partikel bubuk teh di bawah mikroskop, kita melihat bahwa bagian dalam bubuk masih berwarna coklat muda meskipun bagian luarnya berwarna hitam. Teh yang diseduh dengan gesekan berlebihan akan menyebabkan warna luarnya berubah menjadi coklat.

E. Pemisahan dan penentuan kualitas

Pemisahan dan pembagian kualitas menurut ukuran tertentu dilakukan dengan metode fisik. Pemisahan ini dilakukan dengan cara menyaring menggunakan jenis saringan yang sama dengan yang digunakan untuk pemisahan pada proses penggolongan basah setelah penggilingan. Hasil dari proses penyaringan dan pemisahan ini adalah bentuk dan ukuran yang seragam. Pemisahan juga dilakukan berdasarkan perbedaan berat bubuk. Metode ini menggunakan alat yang disebut theewan, yaitu kotak persegi panjang yang dilengkapi kipas angin. Material diendapkan dari ujung yang berlawanan di mana kipas pembuangan berada. Metode ini terutama digunakan untuk memisahkan kualitas debu dari kipas atau antara debu dan kipas. Metode ini juga memungkinkan pemisahan serat dari bubuk teh yang dihasilkan.

Hasil dari langkah pemisahan ini adalah tingkatan kualitas yang berbeda, terutama berdasarkan perbedaan tampilan luar material. Dari hasil pemisahan tersebut diperoleh Broken Orange Pekoe, Broken Pekoe, Orange Pekoe, Pekoe, Pekoe Souchong, Broken Orange Pekoe Fannings, Fannings dan Dust. Mutu Broken Orange Pekoe dan Fanning diperoleh dari penyaringan dan pengecoran I, mutu selanjutnya diperoleh dari pengecoran dan penyaringan tambahan.

Analisis kualitas teh di pasar umumnya didasarkan pada preferensi subjektif konsumen. Penilaian ini umumnya didasarkan pada karakteristik bir sebagaimana ditentukan oleh pencicip dan meliputi aroma, warna, kekuatan, kesegaran atau keaktifan.

Aroma, salah satu faktor penentu kualitas, sejauh ini belum mampu membentuk komposisi kimia yang pasti. Biasanya, aroma ini ditentukan dengan mencium uap yang keluar setelah teh diseduh dengan air mendidih.

F. Pengepakan

Persyaratan utama untuk pengemasan teh terkait erat dengan sifat teh yang sangat higroskopis. Proses pengemasan sendiri merupakan langkah terakhir dari serangkaian prosedur pengolahan teh yang tujuan utamanya adalah menjaga kualitas teh yang dihasilkan. Bubuk teh mudah menyerap bau dari benda-benda di sekitarnya, jadi teh kering sebaiknya dijauhkan dari benda-benda yang berbau atau dibungkus dengan bahan pengemas yang berbau.

Teh yang diekspor dikemas dalam peti kayu yang dilapisi dengan kertas timah atau kertas perak dan ditutup rapat untuk mencegah masuknya udara. Teh yang dijual di pasar domestik dibungkus dalam beberapa lapis kertas dan disimpan dalam wadah tertutup. Selama proses penyortiran dan penyimpanan kering, kadar air teh cenderung meningkat. Untuk mengurangi peningkatan ini, disarankan untuk menggunakan ruang sortasi dan penyimpanan dengan kelembaban relatif (RH) sekitar 80%. Udara lembap meningkatkan laju penyerapan air. Penyerapan air akan melambat pada kelembaban relatif 60 hingga 65%.

Teh hitam merupakan teh yang paling populer dan banyak dikonsumsi di Asia, termasuk Indonesia. Teh hitam mengalami oksidasi lebih lama daripada teh lainnya. Teh ini memiliki aroma yang kuat dan dapat bertahan lama jika disimpan dengan benar. Waktu infusi 3 sampai 5 menit, pada suhu 100 °C.

8.3 Pengolahan Teh Oolong

Teh oolong adalah jenis teh yang dihasilkan dari pengolahan transisi antara teh hijau dan teh hitam. Jenis teh ini sering disebut sebagai teh semi-fermentasi. Teh tradisional Cina yang telah mengalami oksidasi atau fermentasi parsial. Karena hanya setengah terfermentasi, tepi daunnya agak merah, sedangkan bagian tengah daunnya masih hijau. Rasa teh oolong yang diseduh mirip dengan teh hijau, namun warna dan aromanya tidak sekuat teh hitam. Waktu penyeduhan teh berlangsung dari 5 hingga 7 menit.

Pengolahan teh oolong diawali dengan proses pelayuan yang sangat lembut sebelum digulung. Selama proses ini, sejumlah kecil fermentor akan dikembangkan. Untuk melakukan cara ini, orang memasukkan daun ke dalam keranjang bambu dan membiarkannya di tempat sejuk selama kurang lebih 5 hingga 6 jam. Selama ini, suhu daun berkisar antara 28 hingga 29°C. Akhirnya daun akan berubah warna dan mengeluarkan aroma khas seperti apel. Munculnya aroma ini merupakan tanda bahwa fermentasi telah selesai. Proses fermentasi akan segera dihentikan dengan memanaskannya hingga sekitar 400°F selama 10 menit dalam panci yang dipanaskan. Selama proses pemanasan, kuncup diaduk secara teratur untuk mencegahnya terbakar. Setelah daun kering, segera gulung selama 10 menit.

Teh yang sudah jadi berwarna coklat kehijauan dan memiliki bagian atas. Teh ini memiliki butiran yang panjang, kasar, bentuknya tidak beraturan dan memiliki rasa sedang.

8.4 Teh putih

Teh putih dibuat dari daun teh termuda yang masih ditutupi rambut-rambut halus. Teh putih tidak mengalami fermentasi tetapi hanya diuapkan dan dikeringkan. Daun teh putih setelah dikeringkan tidak berwarna hijau melainkan putih keperakan dan setelah diseduh memiliki warna lebih terang dengan aroma manis dan segar. Kandungan katekin dalam teh ini sangat tinggi.

Proses pembuatan teh putih melibatkan dua langkah: penguapan dan pengeringan. Kadang-kadang teh putih juga difermentasi dengan sangat ringan. Tanpa perlu dilayu, dihancurkan atau difermentasi, penampilannya hampir tidak berubah. Teh yang sudah jadi berwarna putih keperakan. Saat diseduh, teh putih memiliki warna kuning pucat dan aroma manis menyegarkan. Ini adalah jenis teh yang paling ringan. Produksi teh hijau tidak dapat dilakukan tanpa tindakan pencegahan.

Teh putih merupakan teh yang paling bermanfaat dibandingkan teh-teh lainnya. Manfaat teh ini adalah menghambat sel kanker, mencegah kegemukan, melawan radikal bebas lebih baik dari teh lainnya, mencegah penuaan dini, mencegah masalah kulit, dan membantu tubuh melangsingkan tubuh. Proses penyeduhan dilakukan dengan cara diaduk selama 5 sampai 7 menit, pada suhu 60°C.

8.5 Teh Herbal

Jenis teh ini, disebut teh herbal atau tisane, tidak dibuat dari daun teh (*Camelia Sinensis*). Namun, teh herbal juga dibuat dari daun, bunga, akar dan biji tanaman. Contoh teh herbal yang terkenal adalah chamomile, hibiscus, bunga pare, daun sirsak, king fruit, chrysanthemum dan lain-lain. Infus berlangsung selama 5 hingga 7 menit.

8.6 Perubahan-perubahan yang terjadi selama pengolahan teh

Selama pengolahan teh, perubahan-perubahan kimia memegang peranan penting, sehingga perlu diketahui terlebih dahulu komposisi kimia dari daun teh. Teh dan perubahan-perubahan yang terjadi pada berbagai zat yang... hadir dalam daun teh selama pemrosesan.

8.6.1 Kandungan air

Daun teh segar mengandung 75-82% air. Faktanya, kadar air pada berbagai bagian tunas segar berbeda-beda. Secara umum, batang mengandung kadar air paling tinggi, sedangkan daun mengandung kadar air paling tinggi. Selama layu, kadar air turun hingga 55-65%. Pengalaman praktis menunjukkan bahwa kandungan air ini paling cocok untuk penggilingan. Saat layu, batang dan tangkai merupakan bagian yang paling banyak menahan air. Apabila waktu layu semakin lama, maka perbedaan derajat layu antar bagian pucuk akan semakin kecil, karena pada saat itu air mempunyai kesempatan untuk berpindah dari bagian yang menguap lambat ke bagian yang menguap lambat. menguapkan air bagian cepat

Semakin cepat laju pelayuan, semakin besar perbedaan antara bagian-bagiannya. Oleh karena itu, tidak mungkin mencapai tingkat layu yang seragam antara berbagai bagian pucuk.

Selama penggulangan, pemilahan basah dan fermentasi, upaya harus dilakukan untuk mempertahankan kadar air setinggi mungkin. Mengurangi kadar air selama proses ini dapat merugikan proses fermentasi.

8.6.2 Bahan kering

Zat padat yang terkandung dalam daun teh meliputi zat organik dan anorganik, baik dalam keadaan larut maupun tidak larut. Selama pengolahan teh, zat organik adalah yang terpenting, termasuk zat penyamakan, kafein, enzim, minyak atsiri, dan pektin. Ketika penyakit layu pernafasan berlanjut, jumlah bahan kering akan sedikit berkurang dalam prosesnya, penurunan ini bisa mencapai 5%.

8.6.3 Zat Tanin (Katekin)

Daun teh mempunyai kandungan tanin yang sangat tinggi, biasanya sekitar 20-30%. Kandungan zat penyamakan berbeda-beda tergantung jenis, musim dan tahap perkembangan daun. Dalam pengolahannya, zat penyamakan memegang peranan penting, bahkan dapat dikatakan mutu utama ditentukan oleh keberadaan zat penyamakan. Bersama dengan kasein, zat penyamakan menciptakan komponen khas daun teh. Zat penyamak ini memberi kulit rasa sepat yang khas. Pengurangan konsentrasi yang signifikan ini dapat langsung terlihat pada daun yang layu atau memar. Oleh karena itu, selama penggulungan dan fermentasi, pengurangan ini akan lebih besar jika proses berlangsung pada suhu yang lebih tinggi.

Jika suhu pelayuan terlalu tinggi, zat penyamak yang terdapat dalam daun utuh dapat mengembun dan membentuk senyawa merah. Setelah dihancurkan, zat samak daun tersebut di bawah pengaruh enzim (oksidase, peroksidase) akan langsung bereaksi dengan zat asam di udara sekitarnya. Hal ini mengakibatkan oksidasi berwarna coklat kemerahan, yang cenderung mengembun. dan menjadi tidak larut

Sedikit demi sedikit zat penyamak mengalami oksidasi dan bergabung dengan kafein, menghasilkan kafein theotannat yang memberikan warna coklat pada daun setelah oksidasi.

8.6.4 Kafein

Kafein merupakan bahan utama yang menjadikan teh sebagai bahan yang menyegarkan, dikenal di seluruh dunia. Kandungan kafein rata-rata adalah 3%. Berdasarkan penelitian lama dan baru, tampaknya kandungan kafein terlarut tidak berubah selama pemrosesan teh. Namun, diharapkan zat ini, jika dikombinasikan dengan zat lain yang ditemukan dalam daun teh, akan membentuk senyawa yang larut.

8.6.5 Enzim

Di antara enzim yang ada dalam daun teh yang terbukti berperan dalam metabolisme teh adalah oksidase, peroksidase, katalase, enzim proteolitik, dan karbohidrase. Selain enzim-enzim ini, daun teh juga mengandung sejumlah enzim yang diperlukan untuk kehidupan tanaman, tetapi manfaat umumnya... secara langsung dalam proses pengolahan masih belum pasti. Enzim adalah katalis

biologis yang mendorong perubahan kimia terpenting selama pemrosesan teh. Sejak layu, terjadi perubahan pada daun akibat kerja enzim, namun terutama pada saat fermentasi terjadi reaksi enzimatik yang kuat. Pertama-tama, perlu disebutkan proses penyerapan zat asam melalui oksidase, yang tiba-tiba menjadi sangat kuat setelah daun teh dihancurkan.

Aktivitas peroksidase dan katalase meningkat seiring bertambahnya usia. Selama fermentasi, aktivitasnya menurun dengan cepat. Selama proses pengeringan teh, karena suhu yang tinggi, dapat dikatakan enzim tersebut dinonaktifkan sepenuhnya.

8.6.6 Minyak atsiri

Begitu layu, daun teh mengeluarkan aroma khas, meskipun jumlah minyak atsiri pada saat itu masih terlalu sedikit. Minyak ini terutama terbentuk selama fermentasi, dan minyak ini juga memberi teh aroma khasnya.

8.7 Pemeriksaan sensoris teh.

Uji sensori menggunakan metode hedonik juga dapat disebut uji preferensi. Dalam kasus ini, peserta diminta untuk menilai apakah mereka menyukai atau tidak menyukai rasa, tekstur, warna, dan aroma teh dan bubuk teh. Teh ditimbang hingga tersisa 9 gram, lalu diseduh dengan 375 ml air dan didiamkan selama sekitar 10 menit, setelah itu air seduhan dan bubuk teh diuji. Karakteristik teh kering, teh seduhan, air seduhan atau ampas teh ditentukan dengan membandingkan air seduhan atau ampas teh dengan standar karakteristik berikut:

8.7.1 Teh kering

1. Coklat: Daun teh berwarna coklat karena belum cukup kering, sehingga menghasilkan teh yang sepat dan kualitasnya buruk.
2. Teh blister adalah teh kering dengan permukaan retak karena suhu pengeringan awal yang terlalu tinggi.
3. Teh hitam merupakan jenis teh kering yang berwarna hitam karena telah layu sepenuhnya.
4. "Bloom" atau "complexion" merupakan jenis teh yang permukaannya mengkilap, karena adanya lapisan cairan sel yang melapisi permukaan setelah pengeringan sehingga teh tidak rusak atau hancur pada saat proses sortasi dan hal ini berkaitan erat dengan berhubungan dengan kualitas.
5. Lemak adalah teh kering dengan ukuran partikel terlalu besar. besar dan harus dikurangi lebih lanjut.
6. Teh bubuk merupakan bentuk partikel teh kering yang diperoleh dengan cara memotong dan bukan menggiling.
7. Teh bersih adalah teh kering, tanpa serat dan abu.
8. Crepy adalah teh kering yang memiliki partikel keriput di permukaannya.

9. Teh genap merupakan teh kering dengan butiran yang ukurannya kira-kira sama dalam varietas yang sama.
10. Teh daun lepas merupakan jenis teh kering yang biji tehnya tidak digiling dengan benar akibat penggilingan yang berlebihan, pemudaran yang tidak memadai, atau pengolahan yang tidak sempurna.
11. Teh abu-abu merupakan jenis teh kering yang berwarna abu-abu karena dikeringkan pada suhu yang terlalu tinggi, sehingga setelah disortir, teh akan agak rusak, sebagian disebabkan oleh penyortiran yang berlebihan.
12. Ujung daun berwarna abu-abu di “ujung daun” karena layu dalam jangka waktu lama.
13. Batang merupakan teh kering yang memiliki banyak batang akibat pemetikan yang kasar dan penggilingan yang tidak tepat.
14. Teh tidak merata adalah teh kering yang partikelnya tidak rata dalam ukuran dan bentuk pada “level”.
15. Teh gulung merupakan bentuk teh gulung kering yang diperoleh dengan cara pelayuan menyeluruh.

8.7.2 Ampas teh

1. Berwarna terang, menunjukkan kualitas teh baik.
2. Tembaga merupakan warna kuning kemerahan pada bubuk teh, yang menunjukkan kualitas teh yang baik.
3. Residu yang kusam dan keruh menunjukkan hasil seduhan yang buruk. Penyebabnya bisa karena daunnya kasar, layu terlalu lama, atau suhu yang terlalu tinggi saat proses pelayuan dan fermentasi.
4. Hijau ialah daging buah yang berwarna hijau, akibat pelayuan yang kurang, kurangnya fermentasi atau daun mentah.
5. Mied atau tidak rata merupakan daging buah yang warnanya tidak merata, ada yang berwarna merah, hitam dan hijau. Penyebabnya adalah karena daun layu, remuk, dan berfermentasi tidak merata atau karena pemetikan daun tidak merata dan kasar.

8.7.3 Air seduhan

1. Kesegaran merupakan ciri khas air seduh. Saat diminum, ada rasa yang merangsang, membuktikan kualitas teh yang baik jika dibiarkan dingin dalam waktu lama akan ada residu.
2. Warna air yang tercampur adalah bening dan merah kuning cerah.
3. Badan atau konsistensinya adalah bagian air yang tercampur berwarna merah cerah, bila mengendap timbul gejala buih.
4. Warna artinya air campuran mempunyai warna yang indah, merah cerah, bersih dan cocok untuk dicampur dengan susu.
5. Seduhan keruh adalah air seduh yang berwarna gelap, tidak cerah karena proses fermentasi terlalu lama atau suhu fermentasi terlalu tinggi, tetapi

- juga karena tauge tehnya kasar.
6. Air tenang atau air lunak adalah air hasil seduhan yang rasanya hambar dan tidak segar karena proses fermentasinya belum selesai.
 7. Bau buah merupakan cacat pada air seduhan akibat kontaminasi bakteri selama fermentasi.
 8. Penuh, matang, pekat, bulat dan lembut menunjukkan minuman tersebut kuat tetapi kurang bersemangat, yang berarti proses fermentasi sudah cukup.
 9. Air sadah, air yang kasar, air mentah, air mentah adalah air yang sepat, pahit, memiliki rasa kasar dan kurang kuat karena kurangnya fermentasi.
 10. Air yang diaduk sedikit saja tidak akan segar dan kaya rasa karena pemetikan kuncup bunga secara kasar.
 11. Minuman ini memiliki rasa pedas namun tidak pahit.
 12. Daya tahan adalah kombinasi antara ketebalan dan ketajaman.
 13. "Douce" adalah minuman lemah.
 14. "Halus, lemah, dan hambar" adalah minuman yang rasanya hambar karena kuncup teh dipetik terlalu kasar.

8.7.4 Karakteristik teh

1. Aroma menunjukkan bahwa air teh, air dan bubuk teh harum. cium baunya saat Anda mencium baunya.
2. Flavor" adalah aroma.
3. Baked adalah jenis teh yang dihasilkan dengan pengeringan pada suhu yang terlalu tinggi.
4. Burnt adalah rasa dan bau bahan organik karena dibakar.
5. Raw adalah infus yang tidak mengandung rasa apa pun karena tunasnya terlalu besar.
6. "Krim" adalah residu yang diperoleh setelah direndam dalam air selama beberapa waktu, melambangkan keaktifan dan kekuatan.
7. Kekeringan dikatakan sebagai karakteristik yang diperoleh ketika dikeringkan dengan sempurna.
8. Rasa adalah aroma khas suatu tempat (dipengaruhi oleh iklim setempat).
9. Gonadour merupakan cacat jamur yang disebabkan oleh pengemasan yang tidak sempurna, sehingga kadar air meningkat dan mempermudah pertumbuhan jamur. Rasa jerami merupakan ciri umum musim gugur.
10. Menguning adalah fenomena menguningnya benda ketika suhu terlalu tinggi tetapi tidak terbakar.
11. Malt berkualitas buruk karena pengeringan pada suhu tinggi atau kontaminasi bakteri.
12. Teh lunak adalah teh yang lunak karena kadar air pada saat pengemasannya terlalu tinggi.
13. Hidung menunjukkan adanya aroma.

14. Teh biasanya teh yang buruk, tidak memiliki karakter atau aroma.
15. Kecepatan merupakan sifat yang diinginkan.
16. Kualitas adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan kombinasi karakteristik tertentu antara rasa dan aroma. Kombinasi sifat disesuaikan dengan iklim setempat dan jenis pertumbuhan.
17. Teh berasap atau teh tar adalah jenis teh yang memiliki rasa berasap karena panas yang tidak sempurna selama proses pengeringan.
18. Teh seduh adalah teh yang warnanya kusam karena dikeringkan terlalu lambat dan uap yang dikeluarkan pada proses pengeringan tidak sempurna.
19. Kegagalan karena infeksi atau kontak dengan benda lain.
20. Gulma adalah bau yang tidak diinginkan.

8.8 Soal Latihan.

1. Sebutkan perubahan-perubahan apa yang terjadi selama proses pengolahan teh
2. Diantara perubahan-perubahan yang terjadi pada proses pengolahan teh, perubahan apa sangat yang mempengaruhi rasa dan aroma teh jelaskan?
3. Apa yang dimaksud dengan black, brownish, dan bloom?
4. Apa pula yang dimaksud dengan brisk, bright, dan body?

8.9 Daftar Pustaka.

- Adisewojo, R.S. 1994. Bercocok Tanam Teh. Penerbet Sinar Bandung. Bandung.
- Adi, W. O. 1998. Prospek Industri Teh Indonesia. BPP. Bogor.
- Nasution, M. Z., Faqih U., dan Muslich. 2002. Teknologi Bahan Penyegar dan Pasca Panen Hortikultura. Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor
- Susanto, T. 1999. Makanan **untuk Kesehatan**. Bina Ilmu. Surabaya
- Koswara, S. 2009. Jahe, Rimpang dengan Sejuta Khasiat. http://www.ebookpangan.com/artikel/jahe_rimpang_dengan_berbagai_khasiat.PDF.

IX. PENGOLAHAN AREN

9.1 Tujuan Instruksional Khusus

Mahasiswa diharapkan mampu memahami dan menjelaskan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi mutu dan komposisi Pengolahan Aren.

9.2 Penanganan Awal dan Penyaringan Nira

9.2.1 Pentingnya Penanganan Awal

Nira merupakan cairan yang sangat rentan mengalami kerusakan biologis, terutama fermentasi spontan akibat aktivitas mikroba alami yang terdapat di udara, alat, dan permukaan tanaman. Oleh karena itu, segera setelah pengambilan, nira harus ditangani dengan baik untuk mempertahankan kesegarannya, mencegah perubahan rasa, serta menjaga mutu dan keamanan pangan produk akhirnya.

9.2.2 Teknik Penyaringan Awal

Setelah nira diperoleh, langkah pertama adalah penyaringan untuk memisahkan kotoran fisik seperti serat tanaman, serangga, atau partikel kecil lainnya.

A. Penyaringan Manual

1. Menggunakan kain kasa bersih, kain saring kapas, atau kain mori
2. Disarankan dilakukan dua tahap: saringan kasar lalu halus
3. Dapat dilakukan langsung saat nira ditampung (khusus aren) atau setelah penggilingan (tebu)

B. Penyaringan dengan Filter Modern (opsional)

1. Menggunakan saringan stainless steel atau filter gravity
2. Cocok untuk skala semi-industri
3. Menyaring partikel mikro yang lebih kecil secara efisien

9.2.3 Pencegahan Fermentasi Alami

Untuk menjaga nira tetap segar sebelum diproses lebih lanjut, perlu dilakukan beberapa tindakan pencegahan:

A. Penyimpanan Dingin

1. Nira disimpan di suhu rendah (di bawah 10°C) selama maksimal 12–24 jam
2. Cocok untuk skala industri atau penelitian

B. Penambahan Bahan Penjernih Alami

1. Kapur tohor (CaO) sering digunakan untuk menurunkan keasaman dan membantu mengendapkan kotoran
2. Dosis umum: $\pm 0,05$ – $0,1\%$ dari volume nira
3. Harus digunakan hati-hati agar tidak mengubah rasa

C. Perlakuan Termal Ringan

1. Nira dipanaskan ringan (pasteurisasi) pada suhu 60–70°C selama beberapa menit
2. Membunuh mikroba pembusuk awal tanpa mengubah rasa dan warna signifikan

9.2.4 Pengendapan dan Klarifikasi Nira

Untuk menghasilkan produk pangan yang bersih dan tahan lama, kadang dilakukan proses klarifikasi, yaitu pemisahan komponen padat dan koloid yang melayang di dalam nira.

Proses Klarifikasi Umum:

1. Biarkan nira yang telah disaring diam selama 4–6 jam
2. Endapan padat akan turun ke bawah
3. Nira bening di bagian atas dipindahkan ke wadah lain dengan hati-hati

Catatan: Klarifikasi ini penting terutama untuk nira tebu yang akan digunakan dalam produksi sirup atau gula cair.

9.2.5 Standar Kebersihan dan Higiene

Dalam semua tahapan penanganan awal, penting diperhatikan:

1. Sanitasi alat dan wadah (hindari bahan yang mudah berkarat atau berpori)
2. Kebersihan operator, termasuk cuci tangan dan pemakaian sarung tangan
3. Kualitas air yang digunakan untuk membersihkan alat dan bahan
4. Pencegahan kontaminasi silang dari bahan mentah lain

Dengan penanganan awal yang baik, nira aren dan tebu dapat diproses lebih lanjut menjadi produk pangan yang lebih aman, memiliki masa simpan lebih lama, serta memiliki rasa dan aroma yang stabil.

9.3 Pengolahan Gula Semut

Gula Semut sebagai Produk Tradisional berasal dari nira pohon aren (*Arenga pinnata*), kelapa (*Cocos nucifera*), atau siwalan (*Borassus flabellifer*), yang telah lama dimanfaatkan masyarakat lokal sebagai pemanis alami. Menurut Badan Standardisasi Nasional (BSN, 1995), gula semut didefinisikan sebagai produk gula merah berbentuk kristal atau bubuk hasil pengolahan nira murni tanpa bahan tambahan. Di Indonesia, gula semut telah diproduksi secara tradisional selama puluhan tahun, terutama di daerah dengan ketersediaan bahan baku nira melimpah. Produksi ini semakin berkembang seiring dengan adanya permintaan pasar domestik dan internasional terhadap produk-produk organik dan alami. Gula adalah komoditas penting dalam konsumsi rumah tangga dan industri makanan. Di tengah meningkatnya kesadaran akan kesehatan dan kebutuhan akan produk alami, gula semut (*crystal coconut sugar* atau *palm sugar granules*) muncul sebagai alternatif yang menjanjikan terhadap gula pasir konvensional. Berbeda dengan gula cetak (gula merah), gula semut memiliki bentuk bubuk halus yang lebih stabil, mudah dikemas, dan memiliki umur simpan lebih panjang.

Pasar Gula Semut menurut Kementerian Pertanian (2020), Indonesia mengekspor sekitar 4.000 ton gula semut setiap tahun, dengan harga mencapai USD 3–5 per kilogram di pasar ekspor, jauh lebih tinggi dibandingkan harga gula pasir lokal yang hanya sekitar Rp12.000–15.000/kg. Nira mengandung 12–18% gula, terutama sukrosa, glukosa, dan fruktosa, serta sejumlah mineral seperti kalium, kalsium, magnesium, dan zat besi (Winarno, 2002). Keberhasilan dalam produksi gula semut sangat tergantung pada kualitas nira yang segar, belum terfermentasi, dan ditangani secara higienis.

9.3.1 Proses Pengolahan Gula Semut (Gula Kristal Kasar)

Pengolahan gula dari nira, baik nira aren maupun tebu, melibatkan proses penguapan air hingga membentuk cairan kental (sirup pekat), kemudian dilanjutkan dengan proses pencetakan (untuk gula merah) atau pengeringan (untuk gula semut). Proses ini harus memperhatikan suhu pemanasan, waktu pengadukan, dan hygiene lingkungan untuk menghasilkan produk yang bersih, tidak berbau asam, serta memiliki warna, rasa, dan tekstur yang sesuai.

Pengolahan aren adalah serangkaian proses untuk mengubah nira aren (cairan manis hasil sadapan dari tandan bunga jantan pohon aren) menjadi produk-produk bernilai ekonomi seperti gula aren (gula merah), gula semut, tuak, etanol, dan lainnya. Nira Aren diperoleh dengan menyadap tandan bunga jantan pohon aren (*Arenga pinnata*). Nira segar memiliki rasa manis dan kadar gula sekitar 10–15%. Pohon aren dapat menghasilkan 12–15 liter nira per hari. Penyadapan dilakukan pada bunga jantan dengan wadah bambu yang dibersihkan dan diberi larutan pengawet alami. Nira harus diolah dalam waktu maksimal 4 jam untuk mencegah fermentasi (Hidayat, 2015).

Gula semut adalah gula aren atau kelapa dalam bentuk butiran halus (granul) seperti pasir. Disebut "semut" karena bentuknya kecil-kecil menyerupai sarang semut. Bahan bakunya adalah Nira segar dari pohon aren (*Arenga pinnata*) atau pohon kelapa. Nira yang baik: tidak terfermentasi, bersih, dan berwarna bening kekuningan. Volume rata-rata nira/harian: 10–15 liter/pohon.

Gula semut adalah bentuk kering dari gula merah, berbentuk serbuk halus hingga kasar, yang lebih tahan lama dan praktis dalam penggunaannya.

a. Pemanasan dan Pengentalan

- Proses awal mirip dengan gula merah, namun pemanasan dilanjutkan hingga titik kristalisasi
- Saat nira mulai mengental, adukan dilakukan lebih cepat dan kontinyu

b. Pengkristalan dan Pengeringan

- Setelah mengental, wajan diangkat dari api
- Aduk cepat selama 10–15 menit hingga terbentuk butiran halus (kristalisasi manual)
- Gula semut kemudian dijemur atau dikeringkan dalam oven suhu rendah (50–60°C) untuk menurunkan kadar air menjadi <5%

c. Pengayakan dan Pengemasan

- Setelah kering, gula diayak untuk memisahkan butiran halus dan kasar
- Disimpan dalam wadah kedap udara agar tidak menyerap uap air
- Dikemas dalam plastik bersegel atau kantong kertas dengan label informasi pangan

d. Keunggulan Gula Semut

- Tahan simpan lebih lama (hingga 6 bulan)
- Lebih praktis untuk industri makanan dan rumah tangga
- Mudah larut dalam minuman atau masakan

Dengan pengolahan yang tepat, baik gula merah maupun gula semut dapat menjadi produk pangan lokal bernilai tambah tinggi. Selain sebagai pemanis alami, keduanya juga memiliki nilai budaya dan ekonomi bagi masyarakat produsen nira di Indonesia.

Proses Pengolahan Gula Semut semut secara tradisional hingga semi-modern:

a. Penyaringan Nira

- Nira disaring menggunakan kain bersih untuk menghilangkan kotoran seperti serangga, debu, dan serpihan tandan.

b. Pemanasan Awal (Pra-pemekatan)

- Nira dimasukkan ke dalam wajan besar, kemudian dipanaskan secara perlahan sambil diaduk terus-menerus.
- Tujuannya untuk mengurangi kadar air dan mencegah fermentasi spontan.

c. Pengentalan

- Nira dipanaskan hingga mengental dan berbuih banyak.
- Pada tahap ini, suhu mencapai sekitar 110–120°C.
- Warna berubah menjadi cokelat tua dan aroma karamel keluar.

d. Pengkristalan dan Pengadukan

- Setelah kental, adonan diangkat dan diaduk secara terus menerus di wadah terbuka hingga terbentuk butiran halus (proses granulisasi).
- Dapat dibantu dengan alat pengaduk mekanis atau dilakukan manual.

e. Pengeringan

- Butiran gula yang terbentuk dikeringkan (secara alami atau menggunakan oven) hingga kadar air < 5%.
- Tujuannya agar gula semut tidak menggumpal dan awet disimpan.

f. Sortasi dan Pengayakan

- Gula disaring dengan ayakan untuk mendapatkan ukuran butir yang seragam.
- Butiran yang terlalu besar dihancurkan dan diayak ulang.

g. Pengemasan

- Dikemas dalam plastik kedap udara, botol, atau toples.
- Siap dipasarkan dalam bentuk ritel atau curah.

9.3.2 Keunggulan Gula Semut

1. Lebih tahan lama dibanding gula cetak.
2. Mudah larut dalam air.
3. Praktis digunakan sebagai pemanis minuman, makanan, atau bahan baku industri.
4. Cocok untuk pasar ekspor (lebih higienis dan bernilai tinggi).
5. Mengandung mineral alami seperti kalium, zat besi, dan magnesium

9.4 Pengolahan Gula Aren (Gula Merah)

Gula aren atau gula merah adalah produk hasil olahan dari nira pohon aren (*Arenga pinnata*), yang dimasak hingga mengental dan kemudian dicetak dalam bentuk **padat**. Gula ini merupakan pemanis alami yang banyak digunakan dalam makanan dan minuman tradisional.

9.4.1 Proses Pengolahan Gula Aren

Berikut adalah tahapan umum dalam pembuatan gula aren:

a. Penyadapan Nira

1. Nira diambil dari tandan bunga jantan pohon aren.
2. Dilakukan pagi atau sore hari, menggunakan bambu atau wadah bersih.

b. Penyaringan

1. Nira segar disaring menggunakan kain bersih untuk menghilangkan kotoran.

c. Pemanasan dan Pengentalan

1. Nira dimasak dalam wajan besar dari logam (biasanya tembaga atau besi).
2. Proses dilakukan sambil diaduk terus menerus agar tidak gosong.
3. Nira dipanaskan hingga mengental dan berbuih, mencapai suhu $\pm 110\text{--}120^\circ\text{C}$.

d. Pencetakan

1. Nira kental dituangkan ke dalam cetakan dari batok kelapa, bambu, atau loyang kayu.
2. Dibiarkan dingin hingga mengeras.

e. Pendinginan dan Pengemasan

1. Setelah mengeras, gula aren dikeluarkan dari cetakan dan dikemas.
2. Biasanya dibungkus daun pisang kering, plastik, atau kertas.

9.4.2 Karakteristik Gula Aren

- a. Bentuk: Padat (bulat, silinder, atau kotak).
- b. Warna: Cokelat muda hingga cokelat tua, tergantung kualitas nira dan waktu pemanasan.
- c. Rasa: Manis khas dengan aroma karamel.
- d. Tekstur: Padat namun mudah diparut atau dihancurkan.

9.4.3 Kegunaan Gula Aren

- a. Sebagai pemanis alami dalam:
 - Minuman tradisional (wedang, kopi, jamu)
 - Masakan (sayur asem, sambal, semur)
 - Makanan ringan dan kue (klepon, lupis, dodol)
- b. Juga digunakan dalam industri makanan dan minuman herbal.

9.5 Pembuatan Sirup dan Produk Cair dari Nira

9.5.1 Pengantar Produk Pangan Cair dari Nira

Selain diolah menjadi bentuk padat seperti gula merah dan gula semut, nira dari aren dan tebu juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku sirup dan produk cair lainnya. Produk ini memiliki nilai tambah karena lebih praktis, mudah diaplikasikan dalam makanan/minuman, serta bisa dikembangkan menjadi bahan pemanis alami yang sehat. Produk cair yang umum dihasilkan meliputi:

1. Sirup nira aren
2. Sirup gula cair tebu
3. Konsentrat nira untuk minuman tradisional atau modern

9.5.2 Pembuatan Sirup Nira Aren

a. Bahan dan Peralatan

1. Nira aren segar, bersih, dan tersaring
2. Wajan atau ketel stainless steel
3. Kompor atau sumber pemanas
4. Saringan halus, botol steril, corong

b. Langkah Pengolahan

1. Penyaringan akhir: Nira disaring kembali untuk memastikan bebas kotoran
2. Pemanasan: Nira dipanaskan dengan api sedang sambil terus diaduk
3. Penguapan air: Volume dikurangi hingga mencapai kekentalan sirup (60–70° Brix)
4. Pencegahan karamelisasi berlebih: Pemanasan tidak melebihi 90°C
5. Pendinginan dan pengemasan: Setelah kental, sirup disaring panas dan langsung dikemas dalam botol steril

c. Ciri Sirup Nira Aren Berkualitas

1. Warna coklat tua keemasan
2. Aroma khas nira yang segar, tidak gosong
3. Tidak ada endapan atau buih
4. Tidak berasa asam (tanda fermentasi)

9.5.3 Pembuatan Gula Cair dari Nira Tebu

Gula cair (liquid sugar) dari tebu banyak digunakan dalam industri minuman dan makanan kemasan. Proses ini menghasilkan pemanis alami tanpa bentuk kristal, yang larut sempurna dalam air dingin atau panas.

a. Proses Pengolahan

1. Ekstraksi nira: Dari batang tebu segar (lihat Bab 3)
2. Penjernihan: Menggunakan kapur tohor atau metode sedimentasi
3. Pemanasan dan pengentalan: Dipanaskan hingga mencapai konsentrasi 60–70° Brix
4. Filtrasi akhir: Sirup disaring melalui filter halus
5. Pasteurisasi ringan: Untuk memperpanjang umur simpan
6. Pengemasan: Dalam botol kaca atau plastik food grade

b. Stabilitas Produk

1. Tahan simpan 3–6 bulan dalam kondisi tertutup rapat
2. Jika diperlukan, bahan pengawet alami seperti asam sitrat dapat ditambahkan dengan dosis aman

9.5.4 Aplikasi Produk Sirup dan Gula Cair

Produk sirup dan gula cair dari nira memiliki banyak kegunaan dalam industri pangan, antara lain:

1. Pemanis minuman (teh, kopi, minuman herbal)
2. Campuran dalam pembuatan kue, selai, dan roti
3. Bahan baku saus manis alami
4. Produk minuman tradisional seperti cendol, dawet, atau es campur

Keunggulan Pangan Cair Berbasis Nira adalah Ketersediaan bahan berlimpah, mudah didapat di daerah tropis, Mudah digunakan tanpa proses larut, Mengandung mineral alami (terutama nira aren), Lebih kompleks dibandingkan gula pasir, Lebih kompleks dibandingkan gula pasir. Dengan pengolahan yang higienis dan teknik pemanasan yang tepat, sirup dan gula cair dari nira merupakan alternatif sehat terhadap gula putih rafinasi. Produk ini juga memiliki potensi besar untuk dikembangkan menjadi produk pangan fungsional dan premium.

9.5.5 Keamanan dan Mutu Produk Olahan Nira

Pentingnya Standar Keamanan Produk pangan yang berasal dari nira, baik dalam bentuk padat (gula merah, gula semut) maupun cair (sirup, gula cair), harus memenuhi standar keamanan dan mutu agar layak dikonsumsi serta memiliki nilai jual tinggi. Mutu produk ditentukan oleh berbagai faktor seperti bahan baku, proses produksi, sanitasi, serta penyimpanan. Potensi Cemaran dalam Produk Olahan Nira. Beberapa kontaminan yang umum ditemukan jika proses tidak dikendalikan dengan baik antara lain:

1. Cemaran mikroba: jamur, ragi, dan bakteri akibat sanitasi buruk atau fermentasi tidak terkendali
2. Cemaran fisik: debu, serat tanaman, serangga kecil, pasir
3. Cemaran kimia: sisa bahan penjernih berlebih (seperti kapur), logam berat dari alat berkarat

9.6 Soal Latihan

1. Jelaskan langkah-langkah utama dalam pengolahan nira menjadi gula merah!
2. Apa saja faktor yang mempengaruhi mutu nira sebelum diolah?
3. Bandingkan kelebihan dan kekurangan antara gula merah cetak dan gula semut!
4. Mengapa penting menjaga kebersihan selama proses penampungan dan pemanasan nira?
5. Sebutkan tiga contoh produk olahan dari nira selain gula merah, dan jelaskan proses singkat pembuatannya!

9.7 Daftar Pustaka

- Badan Standardisasi Nasional. (1995). SNI 01-3743-1995 tentang Gula Merah. Jakarta: BSN.
- Hidayat, M. (2015). Teknologi Pengolahan Gula Semut dari Nira Aren. Balai Besar Industri Agro.
- Kementerian Pertanian. (2020). Statistik Perdagangan Komoditas Perkebunan Indonesia.
- Sudaryanto, B., et al. (2017). "Pengaruh Suhu dan Waktu Pengeringan terhadap Kualitas Gula Semut," *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 5(2), 45–51.
- Susilo, D. (2016). "Sejarah dan Inovasi Gula Semut di Kulon Progo," *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 4(1), 10–20.
- Winarno, F.G. (2002). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia.
- Yuliani, S., dan Kartika, R. (2020). "Potensi Gula Semut sebagai Gula Alternatif," *Jurnal Kesehatan Komunitas*, 12(3), 222–229.

X. PENGOLAHAN VANILA

10.1 Tujuan Instruksional Khusus

Setelah mengikuti kegiatan pembelajaran ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan secara ilmiah karakteristik tanaman vanila dan bagian yang dimanfaatkan sebagai bahan baku pengolahan.
2. Menguraikan tahapan-tahapan utama dalam proses pascapanen vanila, mulai dari pemetikan, fermentasi, pengeringan, hingga penyimpanan.
3. Menjelaskan prinsip fermentasi vanila dan pengaruhnya terhadap pembentukan aroma khas vanilin.
4. Menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi mutu akhir produk vanila, seperti kadar air, warna, aroma, dan panjang polong.
5. Menerapkan teknik dasar pengolahan vanila secara tradisional maupun semi-modern untuk menghasilkan produk yang memenuhi standar mutu.
6. Mengidentifikasi potensi nilai tambah dan peluang usaha dari produk olahan vanila di pasar lokal maupun ekspor.

10.2 Vanila

Vanila adalah hasil olahan dari buah tanaman anggrek tropis *Vanilla planifolia*, yang berasal dari Meksiko dan telah dibudidayakan secara luas di berbagai negara tropis, termasuk Indonesia. Vanila memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena mengandung senyawa vanilin, yaitu komponen utama yang memberi aroma khas pada produk makanan dan minuman (Havkin-Frenkel dan Belanger, 2011). Indonesia pernah menjadi produsen vanila terbesar kedua di dunia setelah Madagaskar. Namun, fluktuasi harga dan ketidakstabilan kualitas membuat posisi Indonesia menurun. Oleh karena itu, pemahaman mengenai sejarah, teknik budidaya, dan terutama pengolahan vanila sangat penting dalam upaya meningkatkan mutu dan nilai jualnya.

10.2.1. Sejarah Vanila

A. Asal-Usul Tanaman Vanila

Tanaman vanila pertama kali ditemukan oleh suku Totonac di wilayah Veracruz, Meksiko. Setelah bangsa Spanyol menaklukkan Meksiko pada abad ke-16, vanila mulai diperkenalkan ke Eropa dan wilayah tropis lainnya (Fowler, 2004). Pada awalnya, tanaman vanila hanya bisa berbuah di Meksiko karena proses penyerbukannya tergantung pada lebah *Melipona* yang hanya hidup di wilayah tersebut. Pada tahun 1841, seorang budak berusia 12 tahun bernama Edmond Albius di Pulau Réunion menemukan cara penyerbukan buatan dengan tangan yang kemudian merevolusi industri vanila dunia (Lubinsky et al., 2008).

B. Masuknya ke Indonesia

Vanila dibawa ke Indonesia oleh Belanda pada abad ke-19 dan mulai dibudidayakan secara komersial di daerah Jawa Barat, Jawa Timur, dan Bali. Indonesia sempat menjadi eksportir utama pada tahun 1930-an sebelum Perang Dunia II. Fakta: Menurut FAO (2020), Indonesia pernah menyumbang sekitar 30% produksi vanila dunia pada awal 2000-an, namun menurun karena kompetisi dari Madagaskar dan ketidakkonsistenan mutu.

10.3 Budi Daya Tanaman Vanila

Vanila tumbuh optimal di daerah beriklim tropis basah, pada ketinggian 600–1.000 meter dpl, dengan curah hujan 1.500–3.000 mm/tahun dan suhu 21–32°C. Tanaman ini tumbuh merambat pada pohon inang atau tiang panjat, dengan umur panen sekitar 3 tahun setelah tanam, dan dapat berproduksi selama 10–15 tahun.

10.4 Proses Pengolahan Vanila Pascapanen

Pengolahan vanila bertujuan menghasilkan vanilin melalui proses enzimatik dan fermentasi yang berlangsung secara bertahap. Vanilin tidak langsung terbentuk dalam buah segar, melainkan melalui perlakuan khusus.

10.5 Panen

Vanila dipanen ketika polong berumur 8–9 bulan, ditandai dengan ujung polong menguning. Panen terlalu awal atau terlambat akan menurunkan kadar vanillin

10.6 Tahapan Pengolahan

Menurut metode “Bourbon” yang digunakan di Indonesia, pengolahan vanila meliputi 5 tahap utama:

1. Pematangan (Killing) bertujuan menghentikan proses hidup buah dan mengaktifkan enzim hidrolitik. Caranya: buah direndam dalam air panas bersuhu 63–65°C selama 3 menit.
2. Fermentasi (Sweating). Buah dibungkus kain dan disimpan dalam kotak kayu berlapis selimut selama 36–48 jam. Proses ini merangsang enzim β -glukosidase memecah glukovanilin menjadi vanilin.
3. Pengeringan. Dilakukan dengan dijemur atau menggunakan oven bersuhu 50–60°C. Tujuan: menurunkan kadar air dari 80% menjadi sekitar 25%.
4. Kondisioning. Vanila disimpan dalam wadah tertutup (biasanya kotak kayu) selama 2–3 bulan agar aroma berkembang maksimal.
5. Sortasi dan Pengemasan Vanila disortir berdasarkan panjang, warna, dan kadar vanilin. Disimpan dalam kondisi kering, gelap, dan suhu ruang agar aroma tidak menguap.

Vanila di Budidayakan sebagai Komoditas Perkebunan karena:

1. Nilai Ekonomi Tinggi
 - a. Vanila adalah rempah termahal kedua di dunia.
 - b. Harga per kilogram vanili kering bisa mencapai jutaan rupiah, tergantung kualitas.
2. Pasar Ekspor Luas
 - a. Banyak dibutuhkan oleh industri makanan, minuman, parfum, dan farmasi.
3. Cocok untuk Petani Skala Kecil
 - a. Bisa ditanam di sela-sela tanaman lain (tumpangsari).
 - b. Tidak butuh lahan luas, tapi perlu ketelatenan tinggi.
4. Mendorong Agroforestri
 - a. Cocok dibudidayakan di bawah pohon pelindung atau sistem kebun campuran.

10.7 Mutu dan Standar Vanila

Menurut standar internasional (ISO 5565-1:1999), mutu vanila kering ditentukan oleh: Kadar vanilin minimum 1,6%, Kadar air maksimal 25%, Tidak berjamur, bebas dari hama, Aroma khas kuat, tidak asam. Klasifikasi Vanila Bourbon bisa dilihat pada Tabel 44.

Tabel 44. Klasifikasi Vanila Bourbon

Grade	Panjang Polong	Kandungan Vanilin	Ciri-ciri
Grade A	>16 cm	>2%	Lurus, mengkilap, aroma kuat
Grade B	13–16 cm	1.6–2%	Sedikit bengkok, aroma sedang
Grade C	<13 cm	<1.6%	Warna kusam, aroma lemah

Ciri Vanili Berkualitas Tinggi adalah Warna coklat tua, mengkilap, Aromanya harum khas vanila, Lemas dan fleksibel, Tidak berjamur. Pengolahan vanila adalah proses pascapanen sangat penting karena menentukan kualitas aroma dan harga jual vanili. Vanila mentah (polong hijau) belum memiliki aroma vanila, dan hanya melalui proses pengolahanlah senyawa vanilin yang harum bisa muncul.

Klasifikasi: Jenis: Tanaman rempah dan industry Sifat: Merambat (jenis anggrek). Asal: Amerika Tengah, tapi kini dibudidayakan luas di Indonesia, Madagaskar, India, dan Tahiti. Ciri Tanaman Vanila: Tumbuh sebagai tanaman merambat (harus diberi lanjaran/pohon inang). Membutuhkan iklim tropis lembap, curah hujan tinggi, dan naungan (tidak bisa tumbuh di tempat terbuka penuh matahari). Usia produktif: bisa mulai berbunga setelah 2–3 tahun. Dapat hidup hingga 10–15 tahun dengan perawatan baik.

Fakta dan Nilai Ekonomi, Harga vanila grade A kering di pasar internasional dapat mencapai USD 400–600/kg (FAO, 2020). Satu hektare lahan bisa menghasilkan hingga 500 kg polong kering per tahun bila dikelola optimal (Balitro, 2019). Indonesia mengekspor vanila ke negara seperti AS, Prancis, dan Jerman. Tantangan bagi petani vanila adalah hama dan penyakit: seperti Fusarium dan virus mosaik vanila. Fluktuasi harga internasional, Kurangnya pengetahuan pengolahan pascapanen dan Ketersediaan bibit unggul terbatas. Solusi untuk menghadapi permasalahan ini adalah dengan mengadakan pelatihan fermentasi dan pengeringan untuk petani, Pengembangan varietas unggul tahan penyakit dan sertifikasi mutu dan penguatan koperasi petani. Pengolahan vanila dapat dilihat pada Gambar 61.



Gambar 61. Pengolahan Vanila

Vanila adalah komoditas bernilai tinggi yang menuntut pengolahan presisi. Kunci sukses produksi vanila berkualitas tinggi terletak pada pemanenan tepat waktu dan pengolahan pascapanen yang cermat melalui proses fermentasi, pengeringan, dan penyimpanan yang tepat. Indonesia memiliki potensi besar untuk kembali menjadi produsen utama dunia apabila tantangan teknis dan kelembagaan dapat diatasi.

10.8 Soal Latihan

1. Jelaskan tahapan pengolahan vanila dari pemanenan hingga siap jual!
2. Mengapa proses fermentasi sangat penting dalam pengolahan vanila?
3. Apa saja syarat mutu vanila kering ekspor?

4. Bandingkan dua metode fermentasi vanila yang kamu ketahui!
5. Sebutkan 3 kendala umum dalam proses pengeringan vanila dan solusinya.

10.9 Daftar Pustaka

- Havkin-Frenkel, D., dan Belanger, F. (2011). *Handbook of Vanilla Science and Technology*. Wiley-Blackwell.
- FAO. (2020). *Vanilla Market Review and Outlook*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Lubinsky, P., et al. (2008). "Pollination of Vanilla: A Historical Review," *Economic Botany*, 62(3), 293–302.
- Fowler, J. (2004). *Vanilla: The Cultural History of the World's Favorite Flavor and Fragrance*. Penguin.
- Balitra. (2019). *Teknologi Budidaya dan Pascapanen Vanila*. Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian RI.
- ISO 5565-1:1999. *Vanilla - Specification - Part 1: Vanilla Beans*.

XI. PENGOLAHAN PINANG

11.1 Tujuan Instruksional Khusus

Setelah mengikuti pembelajaran ini, peserta didik diharapkan mampu:

1. Menjelaskan morfologi dan karakteristik buah pinang (*Areca catechu*) sebagai bahan baku utama dalam pengolahan.
2. Mengidentifikasi tahapan pascapanen buah pinang, mulai dari panen, pemisahan biji, pengeringan, hingga sortasi.
3. Menjelaskan proses pengolahan pinang menjadi produk kering siap ekspor, seperti pinang belah, pinang utuh kering, dan pinang rajang.
4. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi mutu produk olahan pinang, termasuk kadar air, warna, ukuran, dan kebersihan produk.
5. Menerapkan teknik pengeringan pinang yang tepat, baik secara tradisional maupun semi-modern untuk menghasilkan produk yang memenuhi standar pasar.

11.2 Pinang

Tanaman pinang dikenal luas di kawasan Asia, terutama digunakan sebagai campuran dalam tradisi menginang (mengunyah sirih). Indonesia, India, Bangladesh, dan Thailand merupakan penghasil utama pinang di dunia. Data dari BPS (2022) menunjukkan bahwa luas areal perkebunan pinang di Indonesia mencapai 175.000 hektar dengan produksi sekitar 120.000 ton/tahun. Selain digunakan domestik, buah pinang juga diekspor ke Pakistan, Iran, India, Bangladesh, dan Tiongkok, dengan nilai ekspor mencapai ratusan miliar rupiah per tahun.

11.3 Sejarah dan Persebaran Tanaman Pinang

Asal Usul Pinang (*Areca catechu* L.) berasal dari kawasan Asia Tenggara dan Pasifik bagian barat. Tanaman ini telah dibudidayakan selama lebih dari 2000 tahun. Kata "Areca" berasal dari bahasa India Selatan, sedangkan "catechu" merujuk pada nama lokal untuk ekstrak biji pinang. Penyebaran Global, India dan Sri Lanka: digunakan dalam tradisi keagamaan dan sosial. Tiongkok: digunakan dalam pengobatan tradisional. Afrika Timur dan Oseania: dibawa oleh pedagang dan migran Asia. Indonesia: dikenal luas sejak zaman kerajaan dan memiliki peran budaya penting dalam adat istiadat suku Melayu, Bugis, dan Dayak. Morfologi dan Karakteristik Pinang Nama ilmiah: *Areca catechu* L., Famili: *Arecaceae*, Tinggi tanaman: 10–20 meter, Umur produktif: mulai berbuah pada usia 4–5 tahun dan produktif hingga umur 25 tahun, Buah: berbentuk lonjong, berwarna hijau saat muda dan oranye-merah saat matang, Biji: mengandung alkaloid seperti arekolin dan arekadin, yang bersifat stimulan ringan. Pinang ditanam pada ketinggian 0–800 mdpl dengan curah hujan >2.000 mm/tahun. Jarak tanam ideal: 2,5 × 2,5

meter. Umur panen: 6–8 bulan setelah bunga mekar Produksi: ± 2.000 – 3.000 buah/pohon/tahun.

11.4 Teknologi Pengolahan Pinang

Tahapan Pascapanen Buah Pinang

A. Pemanenan

1. Dilakukan saat buah pinang telah matang optimal.
2. Ciri-ciri buah matang: warna kulit buah berubah dari hijau menjadi oranye kekuningan atau kemerahan.
3. Pemanenan sebaiknya dilakukan secara hati-hati agar buah tidak pecah.

B. Perendaman dan Pengupasan

1. Buah pinang direndam terlebih dahulu (opsional tergantung metode).
2. Kulit luar (epikarp) dan kulit tengah (mesokarp) dikupas untuk mendapatkan biji pinang (endosperma).
3. Pengupasan bisa dilakukan manual atau menggunakan alat pengupas sederhana.

C. Pemotongan/Belah (jika diinginkan)

1. Buah bisa dibelah dua secara memanjang menggunakan parang atau alat potong pinang.
2. Pinang belah biasanya lebih cepat kering dan banyak diminati pasar ekspor karena ukuran seragam dan lebih mudah diperiksa mutunya.

D. Pengeringan

1. Merupakan tahapan paling krusial dalam pascapanen pinang.
2. Tujuannya: menurunkan kadar air biji dari $\pm 60\%$ menjadi ± 8 – 10% agar tidak mudah busuk atau berjamur.
3. Metode pengeringan:
 - a. Tradisional: dijemur di bawah sinar matahari selama 7–14 hari.
 - b. Modern: menggunakan oven atau pengering mekanis (lebih cepat dan higienis).

E. Sortasi dan Grading

1. Setelah kering, pinang disortir berdasarkan:
 - a. Ukuran (besar, sedang, kecil)
 - b. Bentuk (utuh atau belah)
 - c. Warna dan tingkat kekeringan
2. Hasil sortasi menentukan harga dan pasar tujuan (lokal atau ekspor).

F. Pengemasan dan Penyimpanan

1. Pinang kering dikemas dalam karung goni atau plastik tebal yang diberi ventilasi.
2. Disimpan di tempat yang kering, bersih, dan berventilasi baik untuk mencegah kelembapan dan serangan jamur/serangga.

Mutu akhir pinang sangat dipengaruhi oleh proses pengeringan dan kebersihan selama pengolahan. Produk akhir biasanya digunakan untuk industri makanan, kesehatan, atau ekspor (khususnya ke India, Pakistan, dan Timur Tengah). Pinang merupakan komoditas penting yang memiliki nilai budaya dan ekonomi tinggi. Pengolahannya cukup sederhana namun berdampak besar terhadap nilai jual. Pengembangan teknologi pengolahan dan diversifikasi produk turunan sangat diperlukan untuk memperluas pasar dan meningkatkan kesejahteraan petani.

11.5 Pengolahan Permen Pinang

Tanaman pinang (*Areca catechu*) merupakan salah satu tanaman tropis yang banyak ditemukan di Indonesia, khususnya di wilayah Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi. Selama ini, buah pinang lebih dikenal sebagai bahan tradisional dalam budaya menginang atau obat herbal. Namun, inovasi produk olahan dari pinang, seperti permen pinang, mulai dikembangkan sebagai upaya diversifikasi produk pangan lokal sekaligus meningkatkan nilai ekonominya. Permen pinang diproduksi dari ekstrak buah pinang yang dicampur dengan bahan tambahan seperti gula dan bahan pengikat lain, lalu melalui proses pemasakan dan pencetakan. Selain rasanya yang unik, produk ini juga menyimpan potensi manfaat kesehatan karena kandungan antioksidan dan senyawa aktif buah pinang.

A. Bahan Baku Permen Pinang

Bahan-bahan utama dalam pembuatan permen pinang meliputi: Ekstrak buah pinang – diambil dari buah pinang muda maupun matang yang telah dihaluskan. Gula pasir – sebagai pemanis dan bahan utama pembentuk tekstur permen. Glukosa cair – untuk meningkatkan elastisitas dan menurunkan risiko kristalisasi gula. Agen pengikat atau pengental – seperti gelatin atau agar-agar (opsional). Perisa alami – seperti jahe, kayu manis, atau pandan untuk memperbaiki cita rasa. Menurut Hasibuan (2020), penggunaan pinang muda lebih disarankan karena mengandung senyawa aktif lebih tinggi seperti flavonoid, tanin, dan alkaloid.

B. Proses Pengolahan Permen Pinang

Berikut adalah tahapan umum dalam pengolahan permen pinang skala rumah tangga maupun industri kecil:

1. Ekstraksi Buah Pinang

Buah pinang segar dicuci bersih, kemudian dipotong-potong dan diblender atau ditumbuk. Bubur pinang direbus dalam air untuk mengekstrak senyawa aktifnya. Setelah perebusan ±30 menit, larutan disaring untuk memperoleh ekstrak bening.

2. Pemasakan Permen

Ekstrak pinang dimasak bersama gula pasir dan glukosa cair dengan perbandingan yang disesuaikan (misal 2:3:1). Pemanasan dilakukan hingga suhu 120–130°C (titik hard crack), sambil diaduk terus-menerus agar tidak gosong. Proses ini memerlukan alat bantu seperti termometer permen agar tekstur akhir permen sesuai.

3. Pencetakan

Setelah adonan mengental dan berwarna kecokelatan, segera dicetak menggunakan cetakan silikon atau dituang di loyang lalu dipotong sesuai ukuran. Didinginkan hingga mengeras.

4. Pengemasan

Setelah dingin, permen dibungkus dengan plastik food-grade atau kertas lilin. Disimpan dalam wadah tertutup rapat untuk menjaga kerenyahan dan daya tahan.

11.6 Kandungan dan Manfaat Kesehatan Buah Pinang

Buah pinang mengandung berbagai senyawa bioaktif, antara lain: Alkaloid arekolin, yang bersifat stimulan ringan. Flavonoid dan tanin, yang bersifat antioksidan. Saponin dan polifenol, yang mendukung kesehatan pencernaan. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa buah pinang memiliki potensi sebagai Antibakteri dan antijamur (Sari et al., 2018)

Antioksidan alami (Utami et al., 2019). Pencegah diare dan penguat imun (Hasibuan, 2020). Namun, konsumsi berlebih buah pinang mentah dikaitkan dengan risiko karsinogenik jika tidak diolah dengan benar. Oleh karena itu, pengolahan menjadi permen melalui pemanasan tinggi membantu mengurangi senyawa toksik (WHO, 2012).

11.7 Inovasi dan Potensi Pengembangan

Pengolahan permen pinang dapat dikembangkan dalam berbagai varian: Permen pinang herbal, dengan tambahan jahe atau kunyit. Permen lunak pinang (chewy candy), dengan tekstur lebih elastis. Permen pinang fungsional, dengan tambahan vitamin atau probiotik. Produk oleh-oleh khas daerah, seperti di Aceh, Kalimantan Barat, dan Sulawesi Selatan. Selain meningkatkan nilai tambah buah pinang, produk ini juga dapat menjadi peluang usaha baru yang berbasis kearifan lokal.

Permen pinang merupakan salah satu inovasi pangan lokal yang memanfaatkan potensi bioaktif buah pinang. Dengan proses pengolahan yang relatif sederhana dan bahan baku yang melimpah, produk ini memiliki prospek cerah sebagai pangan fungsional dan oleh-oleh khas. Namun, pemanfaatannya perlu diiringi dengan pemahaman mengenai dosis aman dan pemrosesan yang tepat untuk menjamin keamanan konsumsi.

11.8 Soal Latihan

1. Jelaskan tahapan pascapanen pengolahan buah pinang menjadi pinang kering siap ekspor!
2. Mengapa pengeringan merupakan tahap yang penting dalam pengolahan pinang?
3. Sebutkan tiga faktor yang memengaruhi mutu pinang kering!
4. Bandingkan kelebihan dan kekurangan pinang kering utuh dan pinang belah!

11.9 Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. (2022). Statistik Perkebunan Indonesia: Pinang 2020–2022. Jakarta: BPS.
- Dinas Pertanian Kabupaten Pasaman Barat. (2022). Laporan Ekspor Komoditas Pertanian 2021–2022.
- Yanti, R., dan Hasibuan, H. (2020). "Analisis Usaha Pengolahan Buah Pinang Menjadi Pinang Kering Ekspor di Sumatera Barat". *Jurnal Agribisnis*, 18(1), 45–56.
- Setiawan, A. et al. (2021). "Potensi Tanaman Pinang sebagai Bahan Baku Kosmetik Alami". *Jurnal Biologi Tropis*, 23(3), 221–230.
- FAO. (2021). *Major Tropical Fruits Statistical Yearbook*. Rome: FAO Publications.
- Ali, A. M. (2019). *Areca Nut Processing and Its Export Potential in South Asia*. Delhi: Agricultural Publishing India.
- Hasibuan, R. (2020). Potensi dan manfaat buah pinang (*Areca catechu*) sebagai bahan baku produk pangan fungsional. *Jurnal Pangan Lokal Nusantara*, 5(2), 112–118.
- Sari, I. P., Astuti, T. D., dan Rahmawati, F. (2018). Aktivitas antibakteri ekstrak buah pinang (*Areca catechu*) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kimia Riset*, 3(1), 45–52.
- Utami, A. D., Prasetyo, D., dan Lestari, W. (2019). Identifikasi senyawa flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak buah pinang. *Jurnal Bioteknologi dan Sains*, 7(3), 78–85.
- World Health Organization (WHO). (2012). *Review of areca (betel) nut and tobacco use in the Pacific*. WHO Press, Suva.
- Yuliana, N. (2021). Inovasi produk pangan dari buah pinang sebagai upaya pemberdayaan UMKM. *Prosiding Seminar Nasional Ketahanan Pangan Berbasis Lokal*, 55–62.