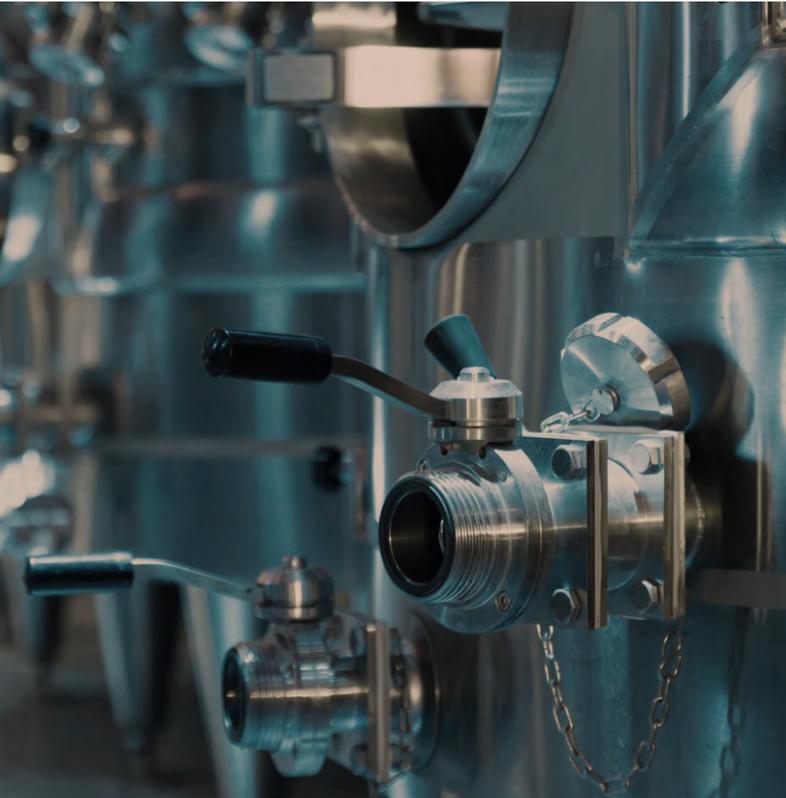




TEKNOLOGI

FERMENTASI dan PENGOLAHAN

BIJI KAKAO



Fahurrozi • Puspita Lisdiyanti • Shanti Ratnakomala
Siti Fauziyyah • Miranti Nurindah Sari

TEKNOLOGI

FERMENTASI dan PENGOLAHAN

BIJI KAKAO

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Dilarang memproduksi atau memperbanyak sebagian atau seluruh buku ini dalam bentuk atau cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

© Hak cipta dilindung oleh Undang-Undang Nomor 28 tahun 2014

All Right Reserved

Buku ini tidak diperjualbelikan.

TEKNOLOGI

FERMENTASI dan PENGOLAHAN

BIJI KAKAO

Fahrurrozi • Puspita Lisdiyanti • Shanti Ratnakomala
Siti Fauziyyah • Miranti Nurindah Sari

LIPI Press

Buku ini tidak diperjualbelikan.

© 2020 Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)
Pusat Penelitian Bioteknologi

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Teknologi Fermentasi dan Pengolahan Biji Kakao/Fahrurrozi, Puspita Lisdiyanti, Shanti Ratnakomala, Siti Fauziyyah, Miranti Nurindah Sari–Jakarta: LIPI Press, 2020.

xvi hlm. + 75 hlm.; 14,8 × 21 cm

ISBN 978-602-496-182-4 (cetak)
978-602-496-183-1 (*e-book*)

1. Kakao
3. Fermentasi

2. Teknologi

663.9

Copy editor : Ira Purwo Kinanti
Proofreader : Sarwendah Puspita Dewi
Penata isi : Siti Qomariyah dan Rahma Hilma Taslima
Desainer sampul : D.E.I.R. Mahelingga

Cetakan Pertama : Desember 2020



Diterbitkan oleh:
LIPI Press, anggota Ikapi
Gedung PDDI LIPI, Lantai 6
Jln. Jend. Gatot Subroto 10, Jakarta 12710
Telp.: (021) 573 3465
E-mail: press@mail.lipi.go.id
Website: lipipress.lipi.go.id
 LIPI Press
 @lipi_press

Daftar Isi



Daftar Gambar	vii
Pengantar Penerbit	ix
Kata Pengantar	xi
Prakata	xiii
Ucapan Terima Kasih.....	xv
BAB I Permasalahan Pengolahan Pascapanen Kakao di Indonesia.....	1
A. Pelaku Usaha Industri Kakao	1
B. Produksi dan Penggilingan Biji Kakao Kering.....	6
BAB II Tanaman Kakao.....	11
BAB III Fermentasi Buah Kakao.....	17
A. Panen Tepat Matang	18
B. Pembelahan Buah	21
C. Fermentasi Biji Kakao	22
D. Inokulum.....	26
E. Pengukuran Keberhasilan Fermentasi.....	31
F. Pengeringan	34
G. Sortir/Pemilihan.....	38
H. Penyimpanan.....	39
BAB IV Standar Kualitas Biji Kakao Kering.....	41
A. Standar Kualitas Biji Kakao Kering.....	41
B. Kriteria/Karakteristik Biji Kakao.....	42

BAB V Pengolahan Biji Kakao Fermentasi.....	49
A. Penyangraian (<i>Roasting</i>).....	50
B. Pemisahan Kulit Biji (<i>Winowing</i>)	51
C. Penggilingan (<i>Grinding</i>).....	52
D. Pengempaan (<i>Pressing</i>).....	53
BAB VI Pengolahan Produk Cokelat Bar	57
A. Proses Pencampuran Bahan (<i>Conching</i>).....	58
B. Penurunan Suhu (<i>Tempering</i>)	59
C. Pencetakan (<i>Molding</i>).....	61
D. Pengemasan (<i>Packaging</i>)	61
E. Kerusakan Pada Produk Olahan Cokelat Batang	62
BAB VII Solusi Peningkatan Kualitas Biji Kakao Indonesia.....	65
Daftar Pustaka	67
Indeks.....	71
Biografi Penulis.....	73

Daftar Gambar



Gambar 1.	Biji kakao kering yang berjamur	3
Gambar 2.	Perbandingan Produksi dan Penggilingan Kakao dalam 10 Tahun (2009–2019).	8
Gambar 3.	Tanaman Kakao	13
Gambar 4.	Distribusi Budi Daya Tanaman dan Negara Penghasil Kakao di Dunia	14
Gambar 5.	Varietas Tanaman Kakao.....	15
Gambar 6.	Buah Kakao Sehat (kiri) dan Busuk (kanan).....	16
Gambar 7.	Alur proses pengolahan primer buah kakao menjadi biji kakao kering terfermentasi	18
Gambar 8.	Buah Kakao Matang	19
Gambar 9.	Proses Sortir Buah Kakao	20
Gambar 10.	Proses Pembelahan Buah Kakao	21
Gambar 11.	Struktur Biji Kakao.....	22
Gambar 12.	Perubahan yang Terjadi Selama Fermentasi.....	26
Gambar 13.	Proses Fermentasi Biji Kakao	27
Gambar 14.	Perbandingan Hasil Analisis Mutu Biji Kakao	30
Gambar 15.	Perbandingan Hasil Uji Cita Rasa Pasta Kakao	32
Gambar 16.	Pengeringan menggunakan matahari langsung.....	35
Gambar 17.	Pengeringan Mekanis Kapasitas 4.500 kg	36
Gambar 18.	Proses pengeringan menggunakan <i>solar dryer</i> sederhana..	37
Gambar 19.	Proses Sortir Biji Kakao Kering.....	38
Gambar 20.	Penyimpanan Biji Kakao Kering	39

Gambar 21.	Serangga Hama Gudang pada Penyimpanan Biji Kakao....	45
Gambar 22.	Diagram Proses Pengolahan Sekunder Produk Olahan Kakao	50
Gambar 23.	Proses Penyangraian	51
Gambar 24.	Proses Pemisahan Kulit Biji	52
Gambar 25.	Proses Penggilingan (<i>Grinding</i>).....	53
Gambar 26.	Alat Pengempa Lemak Kakao dan Produk yang Dihasilkan.....	54
Gambar 27.	Alur Proses Pembuatan Cokelat Bar.....	58
Gambar 28.	Proses Pencampuran Bahan (<i>Conching</i>)	60
Gambar 29.	Proses Penurunan Suhu (<i>Tempering</i>)	60
Gambar 30.	Proses Pencetakan dan Pelepasan dari Cetakan	61
Gambar 31.	Proses Pengemasan	62
Gambar 32.	Penampakan Cokelat yang Mengalami <i>Blooming</i>	63



Pengantar Penerbit

Sebagai penerbit ilmiah, LIPI Press mempunyai tanggung jawab untuk terus berupaya menyediakan terbitan ilmiah yang berkualitas. Upaya tersebut merupakan salah satu perwujudan tugas LIPI Press untuk turut serta membangun sumber daya manusia unggul dan mencerdaskan kehidupan bangsa sebagaimana yang diamanatkan dalam pembukaan UUD 1945.

Melalui buku ini—*Teknologi Fermentasi dan Pengolahan Biji Kakao*—LIPI Press berupaya menyajikan wacana sekaligus langkah-langkah solutif terkait persoalan klasik yang acap kali membelit petani cokelat (kakao) Indonesia, yaitu bagaimana menghasilkan biji kakao berkualitas sangat baik dan sesuai standar agar tidak lagi dihargai rendah di skala pasar internasional. Tentunya upaya ini tidak hanya melibatkan petani kakao saja, tetapi juga para pihak berkepentingan dan pengendali kebijakan.

Dengan demikian, kehadiran buku ini diharapkan mampu menambah referensi ilmiah terkait biji kakao dan pengolahannya. Pengetahuan akan produksi biji kakao sehingga dihasilkan biji kakao dengan kualitas baik juga akan mendorong pendapatan petani kakao Indonesia. Hal ini diharapkan akan berdampak pada peningkatan perekonomian nasional. Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu proses penerbitan buku ini.

LIPI Press

Kata Pengantar



Indonesia sebagai negara produsen kakao sampai saat ini masih menghadapi kendala rendahnya kualitas biji kakao kering, khususnya biji kakao terfermentasi. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal yang belum dilakukan oleh petani kakao di Indonesia, antara lain penerapan Standar Minimum Pengolahan Pascapanen Biji Kakao sesuai SNI biji kakao (SNI 2323:2008) dan Standar Mutu Biji Kakao Internasional (ISO 2292:2017); penerapan kontrol kualitas terhadap biji kakao, seperti derajat fermentasi, sortir, penentuan kadar air; dan proses fermentasi biji kakao karena tidak ada jaminan perbedaan harga antara biji kakao fermentasi dengan biji kakao asalan (nonfermentasi).

Fermentasi biji kakao yang sempurna dapat menciptakan biji kakao kering yang memiliki cita rasa, aroma, dan warna khas yang sangat diperlukan industri cokelat. Buku *Teknologi Fermentasi dan Pengolahan Biji Kakao* ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan panduan bagi para petani dan pelaku usaha perkebunan kakao untuk melakukan fermentasi biji kakao dengan sempurna sehingga kualitas biji kakao Indonesia dapat memenuhi standar mutu nasional dan internasional.

Saya mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi sehingga buku *Teknologi Fermentasi dan Pengolahan Biji Kakao* ini dapat diselesaikan. Semoga buku ini bermanfaat bagi pembaca, khususnya bagi petani kakao di Indonesia.

Cibinong, Maret 2020

Dr. Puspita Lisdiyanti, M. Agr. Chem.

Kepala Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Prakata



Segala puji bagi Allah Swt. yang telah memberikan nikmat dan menunjukkan jalan-Nya sehingga buku *Teknologi Fermentasi dan Pengolahan Biji Kakao* dapat diterbitkan. Buku ini merupakan hasil studi dan kegiatan para peneliti di Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI melalui Kegiatan Pengembangan Techno Park Banyumulek (TP Banyumulek) dengan Subkegiatan Pengolahan Pascapanen Kakao di Lombok, Nusa Tenggara Barat pada tahun 2016–2019 dan juga Kegiatan Flagship Pangan Fungsional Komoditas Kakao, Program Insinas Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Tahun 2018–2019.

Dalam buku ini dipaparkan mengenai teknologi fermentasi dan pengolahan biji kakao di Indonesia, termasuk standar kualitas biji kakao kering dan proses pengolahannya menjadi berbagai macam produk olahan. Dipaparkan pula beberapa permasalahan yang terjadi selama proses fermentasi dan pengolahan serta solusinya.

Harapan kami buku ini dapat menambah referensi ilmiah bagi mahasiswa, wirausahawan, petani kakao, pelaku usaha perkebunan kakao, dan *trader* kakao di Indonesia sehingga dapat meningkatkan kualitas biji kakao dan pendapatan petani kakao di Indonesia.

Cibinong, Maret 2020

Penulis

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Ucapan Terima Kasih



Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya secara langsung maupun tidak langsung kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, informasi dan inspirasi yang sangat penting bagi penulis.

Penghargaan yang tulus disampaikan kepada Kepala Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI yang telah memberikan kesempatan untuk bergabung dalam kegiatan Techno Park Banyumulek dan Flagship Insinas Pangan Fungsional Komoditas Kakao, Ibu Dr. Yantiyati Widyastuti yang telah memberikan ruang kerja di Laboratorium Mikrobiologi Terapan sekaligus memberikan masukan dan arahan, Dr. Roni Ridwan selaku Koordinator Kegiatan Pengembangan Techno Park Banyumulek atas arahan dan masukan selama kegiatan di Techno Park Banyumulek, serta Bapak Rusli Fidriyanto atas bantuan teknis selama kegiatan berlangsung di Techno Park Banyumulek.

Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Pemerintah Daerah Nusa Tenggara Barat atas fasilitas yang telah diberikan di Kawasan Agroeduwisata Banyumulek, PT. Gerbang NTB Emas atas fasilitas dan kerja sama yang sangat baik selama kegiatan di Banyumulek, Kepala Dinas Ketahanan Pangan Kabupaten Lombok Utara dan jajarannya atas fasilitas pembinaan di Kecamatan Gangga, serta Ketua Kelompok Tani Bunga Mekar dan seluruh anggotanya atas fasilitas fermentasi dan perkebunan kakao yang kami dapatkan selama

melakukan kegiatan di Lombok Utara. Tidak lupa kami ucapkan terima kasih kepada PT Kalla Kakao Industri (PT KKI) melalui program EQSI dan petani binaan PT KKI di Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara; PT Petani Kakao Lampung (PT PKL) beserta petani binaan di Pesawaran dan Suoh, Lampung; CV Minang Kakao beserta petani binaan di Solok, Sumatra Barat; serta Koperasi Pengolahan Kakao di Jembrana, Bali dan Koperasi Kerta Samaya Samania, Bali.

Akhir kata, penulis juga menyampaikan terima kasih kepada semua tim kegiatan pascapanen kakao juga kepada semua pihak yang telah membantu kegiatan ini dan membantu penulisan serta penerbitan buku



BABI

Permasalahan Pengolahan Pascapanen Kakao di Indonesia

A. Pelaku Usaha Industri Kakao

Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan yang berperan penting bagi perekonomian negara. Indonesia saat ini merupakan negara pemasok utama kakao dunia setelah Pantai Gading, Ghana, Ekuador, Kamerun, dan Nigeria (ICCO, 2019). Namun, harga biji kakao asal Indonesia masih rendah dibandingkan negara lain. Hal ini disebabkan oleh kualitas biji kakao Indonesia yang masih rendah karena hampir 90% di antaranya belum difermentasi sehingga tidak memenuhi syarat biji kakao sesuai standar mutu nasional maupun internasional.

Tidak dapat dimungkiri, proses untuk menjadikan biji kakao mentah menjadi biji kakao kering terfermentasi yang dapat digunakan sebagai bahan baku industri cokelat masih belum dikuasai oleh sebagian besar petani kakao di Indonesia. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 67/Permentan/OT.140/5/2014 telah mendorong peningkatan kualitas biji kakao termasuk fermentasi kakao untuk meningkatkan nilai tambah di dalam negeri. Teknologi fermentasi, pengeringan, dan peralatan fermentasi telah diajarkan dan diberikan oleh Kementerian

Pertanian, namun teknologi ini belum sepenuhnya dipahami dan diaplikasikan oleh sebagian besar para pelaku usaha kakao di Indonesia. Edukasi terus-menerus masih sangat diperlukan.

Sebesar 90% perkebunan kakao di Indonesia dimiliki oleh petani kecil yang memiliki lahan sekitar 1–5 hektare, sedangkan Industri pengolahan kakao sebagian besar tidak memiliki kebun kakao. Kondisi ini seharusnya dapat menimbulkan kondisi pasar yang saling membutuhkan. Namun, sistem perdagangan kakao di Indonesia saat ini tidak dilakukan langsung antara petani dan industri pengolahan kakao, tetapi masih melalui perantara pedagang kecil (pengepul) yang membuat rantai pasok penjualan biji kakao sebelum sampai ke industri pengolahan kakao jadi terlalu panjang. Hal ini juga sangat berpengaruh terhadap harga biji kakao di tingkat petani dan industri pengolahan kakao. Sebuah upaya perlu dilakukan agar petani dapat menjual langsung biji kakao kering ke industri dan industri juga bisa mendapatkan biji kakao kering berkualitas.

Selain itu, juga tidak ada transparansi harga antara petani kakao dan pengepul. Semestinya para pengepul membeli biji kakao dari petani sesuai dengan kriteria kualitas standar SNI. Misalnya, harga biji kakao dengan fermentasi seharusnya lebih tinggi dibandingkan biji kakao tanpa fermentasi. Demikian juga dengan kriteria lainnya, seperti kadar air, jumlah biji per 100 gram, jumlah biji berjamur, jumlah kotoran, dan kriteria lain yang seharusnya juga perlu diperhitungkan. Namun, hal ini belum terjadi karena pengepul mencampur atau menjadikan satu seluruh biji kakao kering dari petani tanpa memperhatikan kriteria kualitas.

Dari sisi petani, kondisi tersebut menyebabkan petani kakao di Indonesia memilih untuk tidak melakukan fermentasi biji kakao. Selain tidak ada perbedaan harga antara biji kakao yang dilakukan fermentasi dengan yang tidak, beberapa faktor lain yang menyebabkan petani kakao di Indonesia memilih untuk tidak melakukan fermentasi adalah:

1. Proses fermentasi membutuhkan waktu dan tenaga,
2. Industri pengolahan kakao masih menerima biji kakao kering nonfermentasi sebagai bahan tambahan biji kakao fermentasi,
3. Sebagian besar petani kakao di Indonesia belum mengetahui cara/teknik fermentasi dan pengeringan biji kakao yang sempurna sesuai standar,
4. Minimnya sarana pengolahan biji kakao, dan
5. Lemahnya pengawasan mutu pada seluruh tahapan proses pengolahan biji kakao.

Dari sisi industri ataupun pengepul, faktor yang menyebabkan keengganan untuk membeli biji kakao terfermentasi dengan harga tinggi adalah hasil biji kakao kering terfermentasi masih memiliki mutu rendah, seperti keasaman tinggi; rasa pahit dan sepat; kadar biji abu kebiru-biruan (biji kakao yang tidak terfermentasi sempurna/*slaty*), kotoran, dan biji berkecambah masih tinggi; adanya kontaminasi serangga, jamur, dan mikotoksin; adanya bau abnormal; serta ukuran biji yang tidak seragam (Gambar 1).

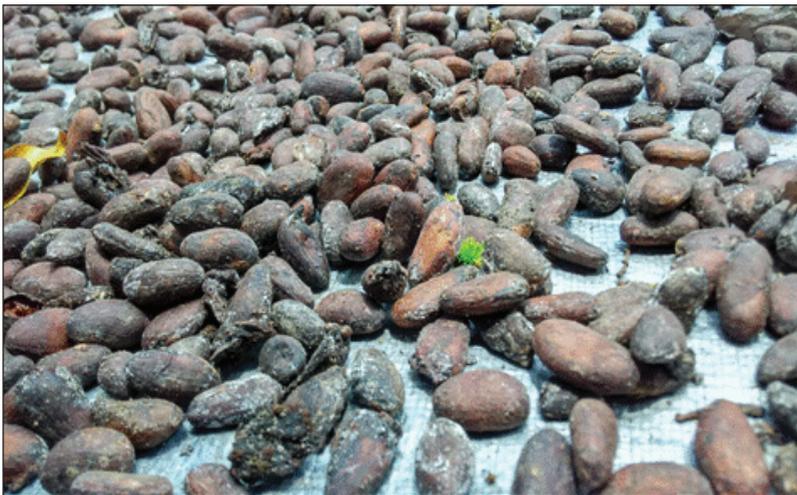


Foto: Dokumentasi pribadi (2016)

Gambar 1. Biji Kakao Kering yang Berjamur

Serangkaian permasalahan tersebut menyebabkan biji kakao yang dihasilkan di Indonesia belum berkualitas atau belum memenuhi standar SNI biji kakao terfermentasi (Hatmi & Rustijarno, 2012). Upaya edukasi perlu dilakukan secara terus-menerus melalui berbagai media.

Pengolahan biji kakao menjadi produk olahan selain dapat memberikan nilai tambah, juga dapat meningkatkan pendapatan petani serta memberikan alternatif pasar yang lebih beragam bagi petani. Oleh karena itu, teknologi fermentasi dan pengolahan biji kakao menjadi biji kakao kering dan selanjutnya menjadi kakao olahan perlu terus diajarkan sehingga petani mampu mengadopsi dan memberikan nilai tambah serta meningkatkan daya saing pada biji kakao yang dihasilkan. Petani juga perlu mendapatkan penyuluhan bahwa industri pengolahan cokelat membutuhkan biji kakao kering dengan cita rasa, aroma, dan warna yang sama (konsisten) karena sangat diperlukan sebagai bahan baku industri makanan dan minuman. Selain petani, pengepul juga perlu mendapatkan edukasi jika biji kakao kering yang dikumpulkan harus dipilih dan dipilah mana yang difermentasi sempurna dan mana yang tidak. Kualitas biji kering kakao sangat berbeda dari cara pascapanennya.

Fermentasi biji kakao adalah proses pembentukan prekursor aroma dan cita rasa khas kakao yang dilakukan oleh konsorsium mikroorganisme selama proses fermentasi berlangsung. Prekursor berarti senyawa awal yang mendahului terbentuknya senyawa lain. Jika prekursor tidak terbentuk, aroma dan cita rasa khas kakao tidak akan terbentuk. Adapun beberapa syarat utama untuk melakukan fermentasi adalah buah kakao harus matang di pohon, buah kakao yang digunakan tidak terkena penyakit, serta sortir atau pemisahan buah dengan plasenta dan kotoran lainnya. Fermentasi biji kakao dapat dilakukan menggunakan boks, kotak fermentasi, ataupun keranjang dan tumpukan secara alami. Fermentasi dapat terjadi secara alami ataupun dengan bantuan inokulum. Inokulum mikroorganisme

yang berperan pada pembentukan aroma perlu ditambahkan supaya proses fermentasi dapat dikendalikan.

Oleh karena itu, petani perlu memahami teknologi fermentasi dan teknologi pengeringan biji kakao guna menghasilkan biji kakao kering terfermentasi yang berkualitas, seragam, dan minimal sesuai dengan Standar Mutu Biji Kakao Nasional (SNI 2323:2008) dan juga Standar Mutu Biji Kakao Internasional (ISO 2292:2017).

Berdasarkan Permentan Nomor 67/Permentan/OT.140/5/2014, telah ditetapkan tata cara kelembagaan untuk menjamin mutu dan pemasaran biji kakao kering. Unit Fermentasi dan Pemasaran Biji Kakao yang selanjutnya disebut UFP-BK adalah unit usaha yang dibentuk oleh satu atau lebih kelompok tani (Poktan) atau gabungan kelompok tani (Gapoktan) atau pelaku usaha sebagai tempat kegiatan penanganan, pemrosesan, dan pemasaran biji kakao. UFP-BK dapat menerbitkan Surat Keterangan Asal Lokasi Biji Kakao (SKAL-BK) yang menerangkan asal biji kakao dan telah memenuhi persyaratan mutu sebagai pelengkap administrasi dalam proses perdagangan dan/atau peredaran biji kakao.

Kendala saat ini adalah UFP-BK belum berjalan sesuai keinginan pemerintah, dalam hal ini Kementerian Pertanian. Memang perlu untuk menerapkan pertanian berkelompok atau dapat juga disebut *Fermentation Center* khusus untuk menangani proses fermentasi, pengeringan, kontrol kualitas, dan pemasaran. Ini karena dengan menerapkan pertanian berkelompok, petani dapat melakukan fermentasi, penjemuran, kontrol kualitas, dan pemasaran secara bersamaan. Hal ini dapat mengurangi biaya operasional serta dapat menjual biji kakao fermentasi dengan harga stabil dengan mutu yang selalu konsisten. Pengepul juga dapat diajak bekerja sama dalam sistem ini. Sistem pertanian berkelompok telah berhasil diterapkan di salah satu kelompok tani di Bali dan Lampung dengan harapan dapat diaplikasikan di beberapa sentra pertanian kakao di seluruh Indonesia.

B. Produksi dan Penggilingan Biji Kakao Kering

Menurut data statistik yang dikeluarkan oleh *International Cocoa Organization* (ICCO, 2018), pada tahun 2017, lima negara terbesar produksi biji kakao kering adalah Pantai Gading sebanyak 2.020.000 ton, Ghana 969.000 ton, Ekuador 290.000 ton, Indonesia 270.000 ton, dan Kamerun 246.000 ton (Tabel 1). Produksi biji kakao kering Indonesia pada tahun 2019 mengalami penurunan dan diprediksi akan terus mengalami penurunan sehingga posisi Indonesia sebagai produsen kakao terbesar ke-3 di dunia telah digantikan oleh Ekuador, Kamerun, dan Nigeria (Tabel 1).

Tabel 1. Statistik Produksi Biji Kakao Dunia (x1.000 ton)

Negara	Tahun		Estimasi		Perkiraan	
	2016/17	% Total	2017/18	% Total	2018/19	% Total
Afrika	3617	76.4%	3496	75.2%	3701	76.3%
Kamerun	246		250		270	
Pantai Gading	2020		1964		2220	
Ghana	969		905		830	
Nigeria	245		250		250	
Lainnya	137		127		131	
Amerika	758	16.0%	836	18.0%	842	17.4%
Brazil	174		204		200	
Ekuador	290		287		310	
Lainnya	294		345		332	
Asia dan Oseania	357	7.5%	319	6.9%	306	6.3%
Indonesia	270		240		220	
Papua Nugini	38		36		40	
Lainnya	49		43		46	
Total produksi dunia	4731	100%	4651	100%	4849	100%

Sumber: ICCO (2019)

Jika kita berbicara tentang penggilingan biji kakao kering, menurut data statistik ICCO pada tahun 2017, lima negara penggiling

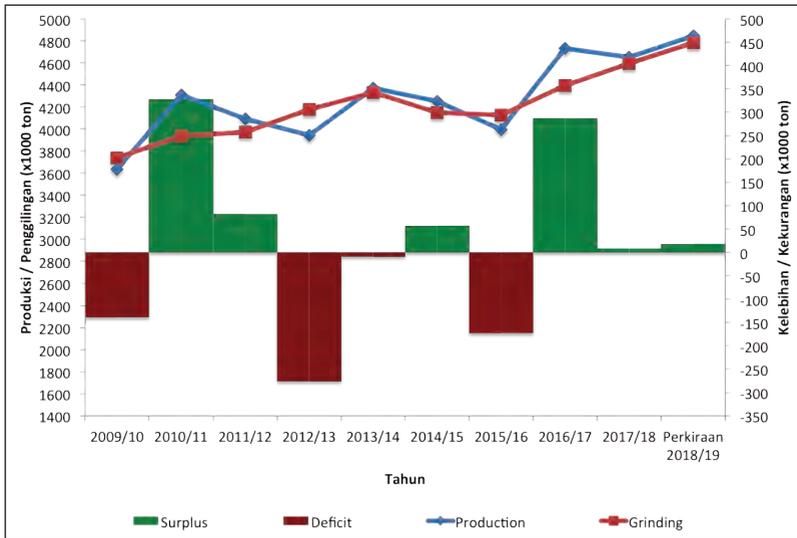
biji kakao kering terbesar adalah Pantai Gading (577.000 ton), Belanda 565.000 ton, Indonesia 455.000 ton, Jerman 410.000 ton, dan Amerika Serikat 390.000 ton. Penggilingan biji kakao kering cenderung terus meningkat hingga tahun 2019 (Tabel 2).

Tabel 2. Statistik Penggilingan Biji Kakao Dunia (x1.000 ton)

Negara	Tahun		Estimasi		Perkiraan	
	2016/17		2017/18		2018/19	
Eropa	1628	37.0%	1710	37.2%	1724	36.00%
Jerman	410		448		450	
Belanda	565		585		600	
Lainnya	653		677		674	
Afrika	901	20.5%	963	21.0%	991	20.7%
Pantai Gading	577		559		590	
Ghana	250		310		300	
Lainnya	73		94		101	
Amerika	880	20.0%	872	19.0%	903	18.9%
Brazil	227		230		230	
Amerika Serikat	390		385		300	
Lainnya	262		257		273	
Asia dan Oseania	988	22.5%	1050	22.9%	1166	24.4%
Indonesia	455		483		490	
Malaysia	216		236		300	
Lainnya	317		331		376	
Total grinding	4397	100%	4596	100%	4783	100%

Sumber: ICCO (2019)

Dari Tabel 1 dan 2 (produksi dan penggilingan), dapat dilihat bahwa negara penghasil sekaligus penggiling biji kakao adalah Pantai Gading dan Indonesia. Dari dua data tersebut, diperkirakan pada tahun 2019 Indonesia mengalami defisit (kekurangan) antara produksi biji kakao yang sebesar 220.000 ton dan kebutuhan penggilingan (sebesar 490.000 ton) sehingga diperlukan impor biji kakao kering



Sumber: ICCO (2019)

Gambar 2. Perbandingan Produksi dan Penggilingan Kakao dalam 10 Tahun (2009–2019)

karena produksi dalam negeri masih kurang. Jika dilihat dari kecenderungan perbandingan produksi dan penggilingan biji kakao kering dunia tahun 2009–2019, kebutuhan biji kakao kering berfluktuasi, namun penggilingan biji kakao kering dunia meningkat mulai tahun 2017 (Gambar 2). Peningkatan volume penggilingan biji kakao setiap tahun menunjukkan bahwa industri berbahan baku kakao terus meningkat.

Untuk menjamin ketersediaan bahan baku serta peningkatan nilai tambah dan daya saing industri pengolahan biji kakao dalam negeri, pemerintah mengatur pengenaan bea keluar terhadap barang ekspor biji kakao dengan Peraturan Menteri Keuangan (PMK) dari tahun 2010 yang terus diperbarui dan terakhir adalah No. 13/PMK.010/2017. Di luar dugaan, banyak perusahaan asing yang menyambut baik kebijakan dengan membangun pabrik pengolahan biji kakao di Indonesia. Tabel 3 menunjukkan perusahaan-perusahaan

Tabel 3. Perusahaan Olahan Biji Kakao di Indonesia dan Kapasitas Produksinya

No.	Nama Perusahaan	Kapasitas Produksi (Ton/tahun)	Literatur
1	PT ACI (Guanchong Cocoa)	120.000	Sudjarmoko (2013)
2	PT Barry Callebaut Indonesia	60.000	Sudjarmoko (2013)
3	PT Cargill Cocoa Indonesia	65.000	Sudjarmoko (2013)
4	JB Cocoa	60.000	Sudjarmoko (2013)
5	PT Mars Symbioscience	24.000	Dwijayanto (2017)
6	PT Olam Indonesia	60.000	Aditya (2014)
7	PT BT Cocoa	120.000	Putri (2016)
8	PT Kalla Kakao Industri	35.000	Agustinus & Fitriyani (2018)
9	PT Davomas Abadi	140.000	Handoyo (2012)
10	PT Maju Bersama Cocoa Industries	20.000	Handoyo (2012)
11	PT Effem Indonesia	17.000	Handoyo (2012)
12	PT Jaya Makmur Hasta	15.000	Handoyo (2012)
13	PT Unicom Kakao Makmur Sulawesi	10.000	Handoyo (2012)
Total kapasitas produksi		746.000	

yang telah membangun pabrik olahan kakao (lemak kakao dan bubuk kakao) di Indonesia dengan kapasitas produksi total mencapai 746.000 ton/tahun.

Berdasarkan data pada Tabel 1, 2, dan 3, kebutuhan industri akan biji kering kakao terus meningkat, khususnya biji kering kakao sesuai SNI. Oleh karena itu, teknologi pascapanen pengolahan kakao harus

terus diajarkan ke petani kakao sehingga para petani dapat memahami dan mengaplikasikannya di lapangan. Standar mutu SNI 2323:2008 tentang biji kakao harus diterapkan oleh petani. Demikian juga dengan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 67/Permentan/OT.140/5/2014 tentang persyaratan mutu dan pemasaran biji yang kakao harus segera diimplementasikan oleh petani agar dapat menghasilkan biji kakao dengan kualitas sesuai SNI dan standar industri sehingga harga jual dan pendapatan petani pun akan meningkat. Selain itu, industri pengolahan biji kakao juga akan mendapatkan suplai yang sesuai dengan standar industri.





BAB II

Tanaman Kakao

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan tanaman keras yang berasal dari Amerika Selatan. Tanaman ini berbentuk pohon yang ketinggiannya dapat mencapai 10 meter. Taksonomi sistematika tanaman kakao menurut Susilo (2015) ini adalah sebagai berikut:

- Divisi : *Spermatophyta*
- Subdivisi : *Angiospermae*
- Kelas : *Dicotyledoneae*
- Subkelas : *Dialypetalae*
- Ordo : *Malvales*
- Famili : *Sterculiaceae*
- Genus : *Theobroma*
- Species : *Theobroma cacao* Linneaus

Tanaman kakao biasanya ditanam pada kondisi tanah yang memiliki struktur tanah yang gembur dan sistem drainase yang baik. Hal ini karena tanaman kakao memerlukan permukaan air tanah yang dalam dan pH antara 6–7. Intensitas cahaya yang ideal bagi tanaman kakao, yaitu antara 50–70%, dan suhu yang ideal untuk pertumbuhannya adalah sekitar 20–30°C dengan fluktuasi suhu yang tidak terlalu besar. Selain itu, tanaman kakao juga dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 0–500 meter di atas permukaan laut (mdpl)

dengan curah hujan yang optimal, berkisar antara 1.500–2.500 mm setiap tahun (Afoakwa, Paterson, & Fowler, 2007).

Morfologi tanaman kakao ditampilkan pada Gambar 3. Ada beberapa bagian penting dari tanaman kakao, yaitu daun, bunga, buah, dan pohon. Daun merupakan organ vegetatif utama pada kakao. Daun muda pada kakao disebut sebagai *flush* dan warna *flush* sangat variatif tergantung intensitas kandungan antosianin. Beberapa warna *flush* kakao adalah kuning cerah, kecokelatan, merah muda, hingga merah tua (Gambar 3A) (Susilo, 2015).

Bunga kakao termasuk jenis *cauliflower*, yaitu bunganya menempel pada batang atau cabang-cabang utama. Bunga kakao mengikuti rumus $K5C5A5+5G(5)$, yaitu tersusun dari 5 kelopak bunga, 5 mahkota, 10 tangkai sari, dan 5 daun buah (Susilo, 2015).

Buah kakao bervariasi dalam hal warna, bentuk, bentuk pangkal, dan ujung. Variasi bentuk buah kakao, antara lain adalah lonjong, jorong, bulat telur sungsang, bundar, dan jorong lintang. Warna buah kakao muda juga bervariasi, yaitu merah, hijau, hijau muda, merah, merah muda, merah keputihan, merah tua, coklat kemerahan, kemudian berubah warna bila masak, yang bervariasi antara hijau kekuningan, kuning, orange, dan merah kekuningan (Susilo, 2005).

Theobroma cacao ditemukan pertama kali di lembah sungai Amazon di Amerika Selatan. Varietas pertama kakao yang ditemukan adalah *Criollo*. Seiring dengan berjalannya waktu, beberapa varietas lain juga ditemukan, di antaranya *Forastero*, *Trinitario*, dan *Nacional*. Tanaman kakao telah dibudidayakan di daerah tropis di seluruh dunia (Gambar 4A). Saat ini Pantai Gading, Ghana, dan Indonesia merupakan tiga negara produsen biji kakao terbesar di dunia (Gambar 4B).

Biji kakao yang berasal dari buah tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan bahan baku utama pembuatan coklat dan produk olahan coklat. Kualitas dan aroma biji kakao ditentukan oleh faktor genetik yang berhubungan dengan varietas tanaman kakao. Menurut Wood & Lass (2001), varietas tanaman kakao dibagi tiga

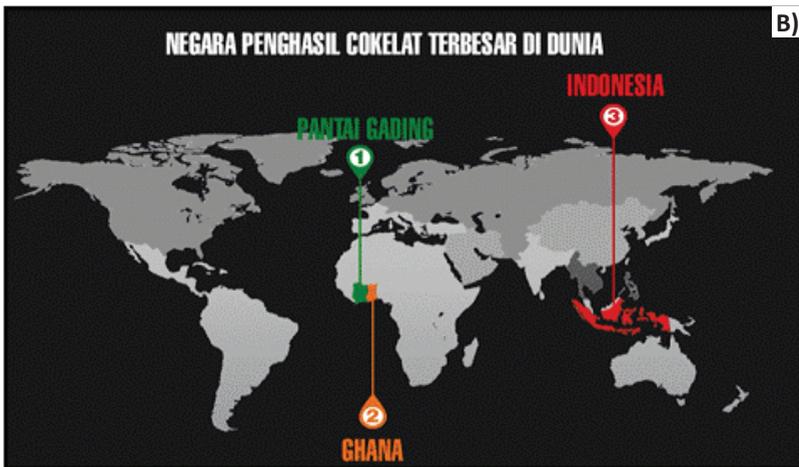
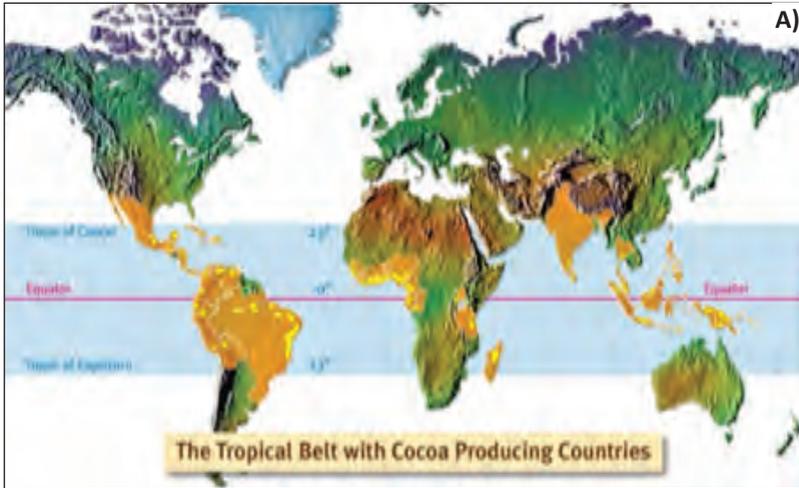


Keterangan: A) Penampakan Daun Kakao, B) Bunga, C) Pohon dan Buah Kakao

Sumber: Dokumentasi pribadi (2017)

Gambar 3. Tanaman Kakao

Buku ini tidak diperjualbelikan.

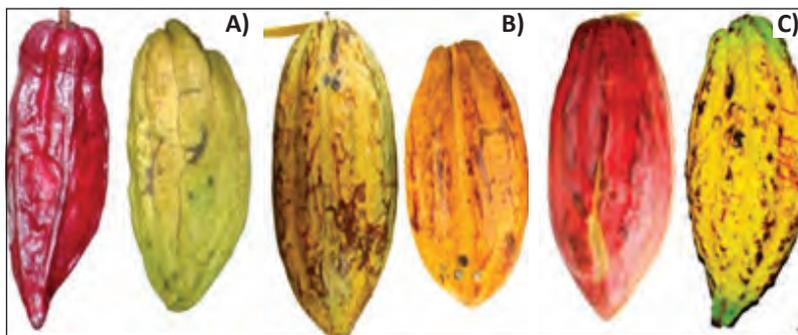


Keterangan: A) Distribusi Budi Daya Tanaman Kakao di Dunia dan B) Tiga Negara Penghasil Kakao Terbesar di Dunia.

Sumber: Fahrurrozi (2015); Dokumen pribadi (2017)

Gambar 4. Distribusi Budi Daya Tanaman dan Negara Penghasil Kakao di Dunia

Buku ini tidak diperjualbelikan.



Keterangan: A) Kakao Jenis *Criollo*, B) *Forastero*, dan C) *Trinitario*.

Sumber: Fahrurrozi, 2015

Gambar 5. Varietas Tanaman Kakao

kelompok besar, yaitu *Criollo*, *Forastero*, dan *Trinitario* yang dibedakan dari penampakan buahnya (Gambar 5). Varietas *Trinitario* merupakan hasil persilangan dari *Criollo* dan *Forastero*. Di Indonesia, varietas tanaman *Criollo* atau *Trinitario* sering disebut dengan jenis kakao mulia dan *Forastero* disebut dengan kakao lindak.

Jenis buah kakao yang paling utama adalah *Criollo* dan *Forastero*. Jenis *Criollo* buahnya berwarna merah, jumlah produksinya hanya sekitar 5% di dunia dan memiliki karakteristik mudah terfermentasi sehingga dapat menghasilkan aroma yang tajam dengan cita rasa yang optimum sehingga dianggap memiliki kualitas kakao yang tinggi (*fine flavor cocoa*) (Caligiani, Marseglia, Randi dkk., 2016).

Jenis *Forastero* buahnya berwarna hijau. Produksi biji *Forastero* mencapai 85% di dunia karena jenis *Forastero* memiliki ketahanan dan daya resisten yang kuat terhadap penyakit. Biji kakao *Forastero* memiliki cita rasa yang kuat, namun tidak bersifat aromatik dan berkualitas rendah, terkecuali biji *Forastero* yang tumbuh di Ekuador yang memiliki kualitas sangat baik dan dikenal sebagai Arriba atau Nasional (Caligiani dkk., 2016).



Sumber: Dokumentasi pribadi (2017)

Gambar 6. Buah Kakao Sehat (kiri) dan Busuk (kanan)

Tanaman kakao tidak memerlukan perlakuan khusus dalam pemeliharannya. Tingginya dapat mencapai 15 m. Tanaman ini membutuhkan lingkungan yang tidak terlalu terik, selalu lembap, dan beriklim tropis. Musuh utama tanaman kakao berupa binatang adalah hama *Helopeltis* yang menyerang buah atau tunas muda, sedangkan penyakit yang menyerang buah maupun pohon atau akarnya adalah busuk buah, cendawan akar merah, dan jamur upas (Gambar 6).

Tanaman kakao berbunga pada usia dua tahun. Di awal pertumbuhan, jumlah buah yang dihasilkan sedikit, namun seiring dengan bertambahnya umur, jumlah buah pun meningkat. Buah kakao dipanen pada umur enam bulan dari saat berbunga. Buah kakao akan berubah warna dari hijau menjadi kuning atau dari merah menjadi jingga pada saat proses pematangan.

BAB III

Fermentasi Buah Kakao



Seperti yang sudah diketahui, sebelum dapat digunakan sebagai salah satu bahan campuran dalam industri makanan dan minuman, buah kakao akan melalui beberapa tahap proses pengolahan dan setiap tahap sangat memengaruhi kualitas produk tahap selanjutnya. Proses pengolahan pertama kakao, meliputi pemanenan, pengupasan, penyortiran biji mentah, fermentasi, pengeringan, penyortiran biji kering, dan penyimpanan (Gambar 7). Proses tersebut menghasilkan biji kakao terfermentasi yang siap diolah menjadi berbagai produk makanan dan minuman. Selanjutnya, biji kakao kering terfermentasi akan melalui serangkaian proses pengolahan kedua, seperti pembersihan, penyangraian, dan penggilingan.

Pada bab ini akan dipaparkan alur pengolahan pertama biji kakao dari pemanenan tepat matang, fermentasi dengan tepat, dan pengeringan yang sempurna (Gambar 7). Kemudian, pembahasan akan difokuskan pada fermentasi, mengapa fermentasi yang benar harus dilakukan (prinsip dasar fermentasi kakao) dan bagaimana cara fermentasi yang tepat (metode fermentasi kakao).



Sumber: Dokumentasi Pribadi (2017)

Gambar 7. Alur proses pengolahan primer buah kakao menjadi biji kakao kering terfermentasi.

A. Panen Tepat Matang

Buah kakao dipetik apabila sudah cukup matang yang ditandai dengan adanya perubahan warna kulit buah. Buah mentah yang berwarna hijau akan berubah menjadi kuning, sedangkan yang berwarna merah akan berubah menjadi jingga pada waktu matang. Cara memotong tangkai buah adalah dengan gunting pangkas atau sabit bergalah sekitar 1–1,5 cm dari batang atau cabang dan jangan ditarik atau diputar karena akan melukai buah. Gambar 8 menunjukkan buah kakao yang



Sumber: Dokumentasi pribadi (2017)

Gambar 8. Buah Kakao Matang

cukup matang. Pemanenan umumnya terjadi satu atau dua kali dalam satu tahun (5–6 bulan). Petani umumnya memanen 5–6 kali pada musim puncak panen dengan interval satu minggu.

Kelompokkan buah kakao berdasarkan tingkat kematangan, yaitu matang awal, matang fisiologis (cukup), dan matang berlebih atau kematangan. Selanjutnya, kelompokkan lagi antara buah yang sehat (atau tidak terkena penyakit) dan yang terkena hama dan penyakit (Gambar 9). Buah sehat adalah buah matang fisiologis yang tidak terkena serangan hama dan penyakit. Hal ini ditandai oleh kulit buah yang mulus dan segar. Buah yang tidak bagus berupa buah yang terlampaui matang, buah muda, atau buah yang terserang hama penyakit. Pada proses sortir ini akan diperoleh enam pengelompokan buah kakao, yaitu:

1. Matang awal dan sehat,
2. Matang awal dan terkena hama dan penyakit,
3. Matang fisiologis dan sehat,
4. Matang fisiologis dan terkena hama dan penyakit,
5. Kematangan dan sehat, dan



Sumber: Dokumentasi pribadi (2017)

Gambar 9. Proses Sortir Buah Kakao

6. Kematangan dan terkena hama dan penyakit.

Pengelompokan buah kakao sangat penting untuk proses selanjutnya, yaitu tahapan fermentasi. Buah kakao yang bisa langsung difermentasi dengan hasil yang bagus adalah buah yang matang fisiologis dan sehat, sedangkan buah yang matang awal dan sehat sebaiknya dilakukan pemeraman selama 1–2 malam sebelum digunakan untuk fermentasi. Sementara itu, buah kakao yang terlalu matang dan sehat dapat langsung digunakan untuk fermentasi, namun harus dilakukan pada box fermentasi yang terpisah. Di sisi lain, buah kakao yang terkena penyakit harus dilakukan sortir terlebih dahulu karena walaupun belum tentu semua bijinya rusak, sebaiknya proses fermentasi dilakukan terpisah dengan buah yang sehat. Adanya pemisahan atau sortasi buah dan biji bertujuan untuk keberhasilan dan kesempurnaan proses fermentasi untuk mendapatkan biji terfermentasi dengan kualitas premium.

B. Pembelahan Buah

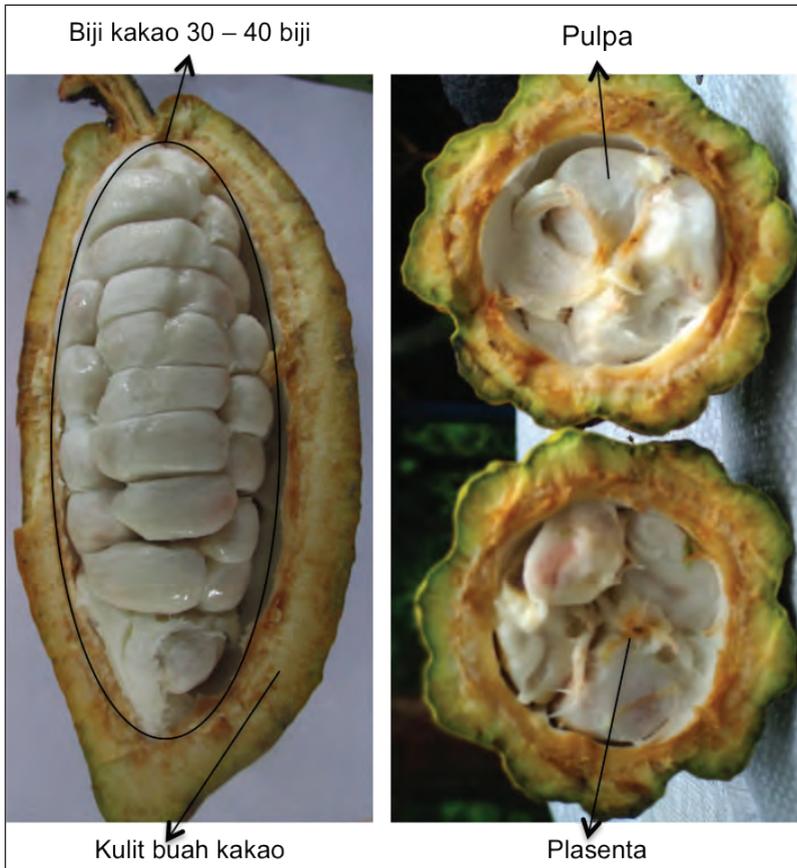
Hasil sortir buah kakao yang matang fisiologis dan sehat selanjutnya dibelah dengan alat yang tumpul berupa batangan kayu, kemudian kulit buah dan plasenta dipisahkan (Gambar 10).

Biji kakao dilapisi oleh pulpa (daging buah) berwarna putih dan di antara biji terdapat plasenta (Gambar 11). Pada beberapa metode fermentasi kakao, lapisan pulpa ada yang dihilangkan dan ada pula yang tidak. Lapisan pulpa yang dihilangkan secara mekanik menggunakan *depulper*, antara 30–40% dari berat pulpa awal, bertujuan agar fermentasi berjalan lebih cepat dan mengurangi rasa asam. Sementara itu, lapisan pulpa yang tidak dihilangkan berfungsi sebagai substrat untuk mikroba selama proses fermentasi berlangsung. Jika biji kakao diolah sebagai bahan makanan, kulit buah dan pulpa hasil perasan merupakan limbah yang dapat digunakan sebagai bahan baku kompos, pakan ternak, dan biogas atau dapat diolah menjadi *nata de cacao* dan jus kakao.



Sumber: Dokumentasi pribadi (2017)

Gambar 10. Proses Pembelahan Buah Kakao



Sumber: Dokumentasi pribadi (2017)

Gambar 11. Struktur Biji Kakao

C. Fermentasi Biji Kakao

Proses fermentasi merupakan fase penting dalam menghasilkan senyawa aromatik dan juga komponen bioaktif pada kakao dan produk olahan coklat (Schwan & Wheals, 2004). Proses fermentasi bertujuan untuk menghasilkan senyawa pembentuk cita rasa, aroma, dan warna khas coklat dengan bantuan mikroorganisme alami maupun dengan

tambahan inokulum. Inokulum adalah mikroorganismenya yang ditambahkan untuk mempercepat proses fermentasi dan meningkatkan aroma dan cita rasa kakao. Inokulum bisa terdiri dari satu jenis mikroorganismenya atau beberapa jenis mikroorganismenya yang ditambahkan secara bersamaan atau bertahap. Beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan untuk kesempurnaan proses fermentasi menurut Yusianto dan Firmanto (2015) adalah:

1. Kemasakan buah kakao yang digunakan,
2. Penyortiran dari buah yang terkena hama dan penyakit,
3. Varietas atau jenis kakao yang digunakan,
4. Massa biji yang akan difermentasi,
5. Jenis dan jumlah mikroorganismenya yang berperan dalam fermentasi,
6. Pengadukan,
7. Lama fermentasi, dan
8. Rancangan kotak fermentasi.

Proses fermentasi pada biji kakao merupakan proses yang unik dan spesifik. Adanya perbedaan waktu, metode, jenis boks/kotak fermentasi, lokasi, dan komunitas mikroorganismenya yang berperan selama proses fermentasi akan menghasilkan perbedaan karakteristik dari biji kakao fermentasi yang dihasilkan.

Massa atau jumlah biji yang akan difermentasi harus sesuai dengan kapasitas boks/kotak fermentasi yang digunakan. Untuk fermentasi skala kecil sekitar 40–50 kg digunakan kotak berukuran $[P \times L \times T]$ $[40 \times 40 \times 50 \text{ cm}]$, sedangkan untuk fermentasi skala besar antara 300–400 kg dapat digunakan kotak dengan ukuran $[P \times L \times T]$ $[150 \times 100 \times 50 \text{ cm}]$. Tinggi volume biji saat fermentasi disarankan 40–50 cm untuk mempertahankan panas sebagai hasil samping dari reaksi metabolisme pulpa oleh mikroorganismenya, khususnya ragi/*yeast*/khamir. Selain itu, saran tinggi volume tersebut juga untuk memudahkan pengadukan, memberikan ruang masuknya oksigen,

serta mempercepat tumbuhnya bakteri penting, yaitu bakteri asam laktat dan bakteri asam asetat.

Adapun jenis mikroorganisme yang umumnya ditemukan pada proses fermentasi adalah ragi/*yeast*/khamir yang tumbuh di awal fermentasi dengan jumlah populasi sekitar 10^2 CFU/g. Kemudian, jumlah populasi ragi akan meningkat menjadi 10^9 CFU/g pada pertengahan fermentasi dan berkurang menjadi 10^4 CFU/g atau 10^3 CFU/g di akhir fermentasi. Sementara itu, bakteri asam laktat akan mulai tumbuh di hari ke-2 sampai hari ke-5 fermentasi dengan populasi awal sebesar 10^2 CFU/g. Lalu, jumlah populasi bakteri asam laktat akan meningkat menjadi 10^8 CFU/g pada hari ke-3 dan ke-4 dan berkurang menjadi 10^4 CFU/g atau 10^3 CFU/g di akhir fermentasi atau hari ke-5. Di sisi lain, bakteri asam asetat akan mulai tumbuh di hari ke-2 sampai hari ke-5 fermentasi dengan populasi awal sebesar 10^2 CFU/g. Kemudian, jumlah populasi bakteri asam asetat akan meningkat menjadi 10^7 – 10^8 CFU/g pada hari ke-3 dan ke-4, dan akan berkurang menjadi 10^3 CFU/g atau 10^2 CFU/g di akhir fermentasi atau hari ke-5.

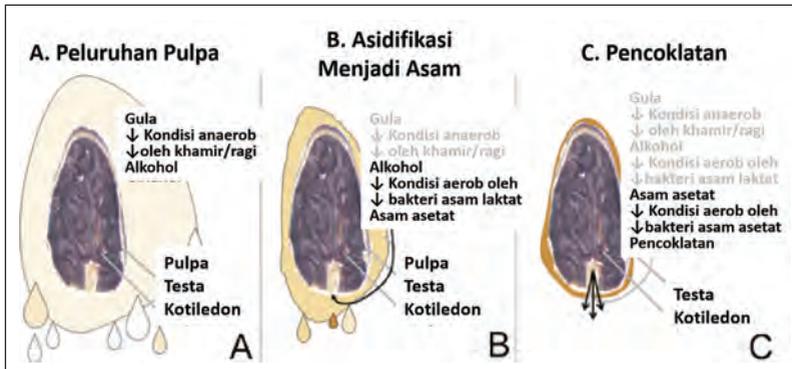
Lama waktu fermentasi juga akan menghasilkan cita rasa, aroma, dan warna yang berbeda. Fermentasi yang singkat akan menghasilkan biji dengan bau asam yang tinggi dan masih banyak biji yang belum terfermentasi sempurna/*slaty bean* yang akan menyebabkan aroma kakao lemah. Sebaliknya, fermentasi yang terlalu lama akan menghasilkan biji kakao yang cokelat kehitaman dan adanya bau tengik akibat adanya aktivitas dari bakteri, seperti jenis *Bacillus*.

Kotak atau boks fermentasi yang umum digunakan oleh petani adalah fermentasi dalam kotak kayu yang dilengkapi dengan lubang-lubang pada dasar dan dinding kotak. Lubang diperlukan sebagai tempat pembuangan cairan fermentasi dan sebagai keluar masuknya udara (aerasi). Setiap kali melakukan fermentasi, perlu dilakukan pencatatan dari segala perlakuan dan uji yang dilakukan sehingga di kemudian hari proses dapat diulang kembali untuk menghasilkan produk yang sama.

Proses fermentasi kakao yang saat ini dilakukan oleh petani kakao umumnya dilakukan secara spontan tanpa penambahan inokulum. Proses fermentasi secara alami dilakukan dengan cara memasukkan sejumlah biji kakao ke dalam kotak fermentasi, kemudian bagian atas kotak ditutup dengan menggunakan daun pisang dan ditutup lagi menggunakan karung goni. Proses fermentasi berlangsung secara alami, dilakukan oleh mikroorganisme yang berada pada lingkungan tersebut dengan bantuan oksigen dari udara. Kendala proses fermentasi alami adalah cita rasa dan aroma produk yang dihasilkan tidak konsisten.

Sementara itu, proses fermentasi kakao dengan penambahan inokulum yang telah dilakukan oleh perusahaan-perusahaan besar, seperti Barry Callebaut, Mars Symbioscience, Cargill adalah dengan menambahkan biakan murni mikroorganisme dari jenis ragi/*yeast*/khamir, bakteri asam laktat, dan bakteri asam asetat dengan komposisi yang berbeda-beda. Komposisi inokulum merupakan rahasia dari masing-masing perusahaan.

Prinsip dasar proses fermentasi kakao yang perlu diketahui petani ada tiga tahapan (tahap A–C) yang saling berkesinambungan (Gambar 12). Tahap A adalah peluruhan pulpa, dalam hal ini mikroorganisme dari jenis ragi/*yeast*/khamir dengan memanfaatkan senyawa gula yang ada di dalam pulpa sebagai media tumbuh sehingga lapisan pulpa terurai menjadi cairan yang encer dan keluar lewat lubang-lubang di dasar dan dinding kotak fermentasi. Ragi/*yeast*/khamir tumbuh dalam kondisi udara sedikit (semi anaerob) selama 1–2 hari dan akan menghasilkan alkohol. Oksigen yang semula terhalang lapisan pulpa dapat masuk ke dalam tumpukan biji. Tahap B adalah asidifikasi, kondisi aerob (kaya oksigen) ini dimanfaatkan oleh bakteri asam laktat untuk mengubah alkohol yang dihasilkan oleh ragi/*yeast*/khamir menjadi asam laktat dan asam asetat dengan mengeluarkan bau khas yang menyengat. Proses oksidasi juga menghasilkan panas yang menyebabkan suhu tumpukan biji berangsur naik dan mencapai maksimum



Keterangan: A) Peluruhan Pulpa, B) Asidifikasi, C) Pencoklatan.

Sumber: Rohsius, Elwers, & Lieberai (2010) dengan modifikasi

Gambar 12. Perubahan yang Terjadi Selama Fermentasi

mendekati 45–48°C setelah hari ketiga. Pada hari keempat, suhu tumpukan biji cenderung stabil kembali ke suhu 37–40°C bahkan sedikit menurun sampai hari kelima (Widyotomo & Mulato, 2008). Tahap C adalah proses pencokelatan dalam biji yang semula berwarna putih dengan bantuan bakteri asam asetat. Pada tahap ini, difusi atau penyerapan asam ke dalam kotiledon atau keping biji akan menyebabkan kematian biji.

Adapun beberapa tanda atau indikator yang dapat digunakan untuk menentukan selesainya proses fermentasi menurut Yusianto & Firmato (2015) adalah biji tampak agak kering (lembap), berwarna coklat, dan berbau asam cuka; lendir mudah dilepaskan; dan bila dipotong melintang, penampakan biji tampak seperti cincin berwarna coklat pada jenis kakao mulia, sedangkan pada kakao jenis lindak ditandai dengan hilangnya warna ungu menjadi warna coklat.

D. Inokulum

Proses fermentasi dapat dilakukan dengan cara menyemprotkan cairan inokulum seperti INOKA (INokulum KAKao) secara merata di atas permukaan biji kakao yang akan difermentasi, diaduk hingga



Keterangan: A) Biji kakao, B) Kotak fermentasi kakao, C) Biji kakao yang sedang difermentasi, D) INOKA

Sumber: Dokumentasi pribadi (2016)

Gambar 13. Proses Fermentasi Biji Kakao

merata, kemudian ditutup dengan menggunakan daun pisang dan karung goni. Adapun beberapa keuntungan menggunakan INOKA untuk fermentasi kakao adalah mempercepat waktu fermentasi yang semula 5–6 hari menjadi 4 hari, menyeragamkan hasil fermentasi, dan menurunkan jumlah *slaty bean*/biji yang tidak terfermentasi sempurna.

Fermentasi dengan penambahan inokulum bisa dilakukan dengan meletakkan biji kakao dalam kotak fermentasi yang berukuran (P×L×T) 40×40×50 cm yang dialasi dan ditutup daun pisang. Biji

Buku ini tidak diperjualbelikan.

ditimbang sebanyak kurang lebih 40–50 kg, kemudian disemprotkan cairan INOKA sebanyak kurang lebih 40–50 ml (1 kg biji kakao basah membutuhkan 1 ml INOKA). Biji yang telah disemprot dengan inokulum, kemudian ditutup dengan daun pisang dan ditutup lagi menggunakan karung goni dengan tujuan untuk mempertahankan panas sehingga proses fermentasi berjalan dengan baik. Selanjutnya, biji diaduk setiap dua hari sekali selama kurun waktu 4–5 hari (Gambar 13).

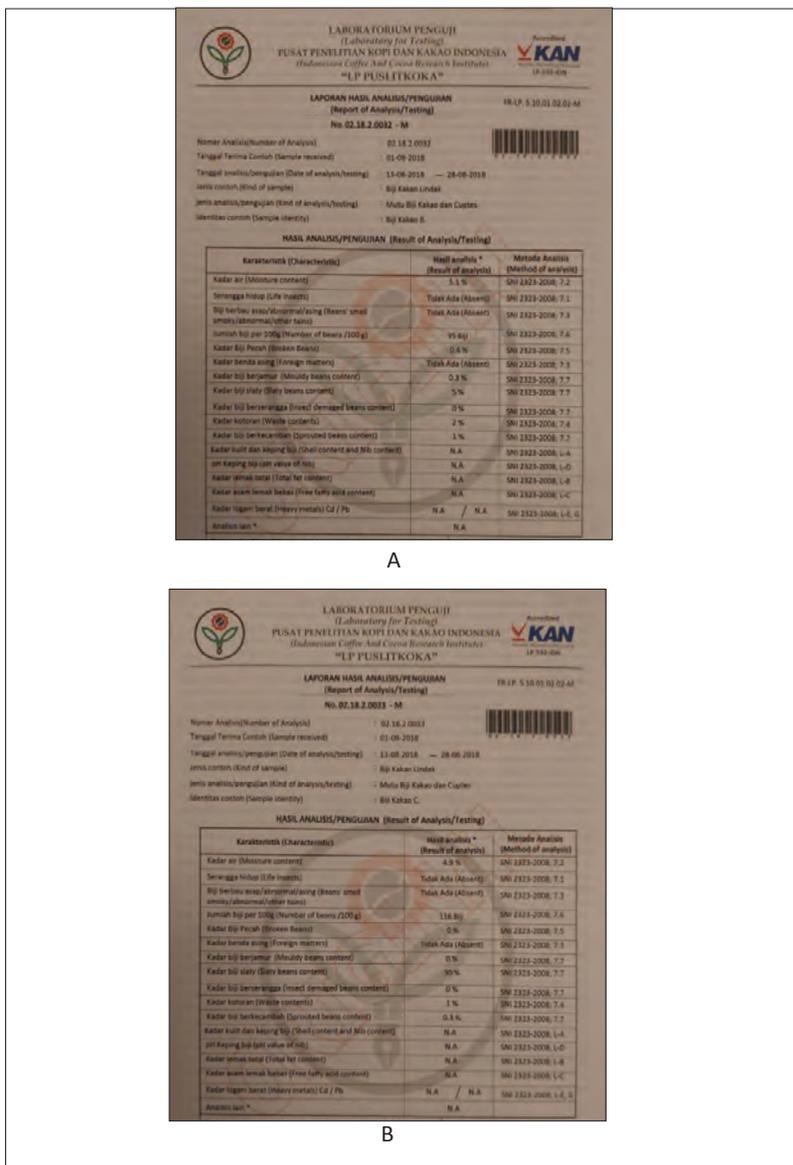
Seperti telah disampaikan sebelumnya, proses fermentasi biji kakao dibantu oleh aktivitas mikroorganisme. Ada tiga jenis mikroorganisme yang berperan dalam fermentasi kakao, yaitu ragi/*yeast*/khamir, bakteri asam laktat, dan bakteri asam asetat. Tiga jenis mikroorganisme tersebut bekerja bergantian sehingga menghasilkan cita rasa, aroma, dan warna cokelat yang khas. Di dalam INOKA, terdapat tiga jenis mikroorganisme yang telah terpilih dan berperan penting pada fermentasi biji kakao. Mikroorganisme pertama adalah ragi/*yeast*/khamir dengan nama latin *Saccharomyces cereviceae*. Ragi/*yeast*/khamir ini banyak ditemukan pula pada makanan fermentasi, seperti tape singkong dan tape ketan. Pulpa pada biji kakao merupakan media yang cocok untuk pertumbuhan *S. cereviceae*. Pada hari pertama sampai hari kedua, fermentasi ragi/*yeast*/khamir ini mendominasi fermentasi yang akan merombak komponen gula dan asam sitrat dalam pulpa menjadi alkohol. Mikroorganisme kedua adalah bakteri asam laktat dengan nama latin *Lactobacillus plantarum*. Pada hari kedua dan ketiga, *L. plantarum* mendominasi proses fermentasi. Bakteri asam laktat akan mengubah gula dalam pulpa menjadi asam laktat dan asam asetat. Selanjutnya, mikroorganisme ketiga adalah bakteri asam asetat dengan nama latin *Acetobacter pasteurianus*. Pada hari ketiga sampai hari keempat, *A. pasteurianus* akan mendominasi proses fermentasi (Fahrurrozi, 2015). Bakteri asam laktat juga berperan untuk mengurangi mikroorganisme pengontaminasi (Fahrurrozi dkk., 2019).

Berikut adalah perbandingan hasil analisis mutu antara biji kakao yang difermentasi selama empat hari menggunakan INOKA (Gambar 14A) dan tanpa INOKA (14B).

Berdasarkan hasil analisis biji kakao fermentasi menggunakan INOKA (Gambar 14A) dan tanpa INOKA (Gambar 14B), disimpulkan bahwa fermentasi menggunakan INOKA selama empat hari dapat menghasilkan derajat fermentasi yang lebih baik, ditunjukkan dengan rendahnya kadar *slaty bean*/biji yang tidak terfermentasi sempurna, yaitu sebanyak 5%. Namun sebaliknya, biji kakao yang difermentasi tanpa menggunakan INOKA selama empat hari menunjukkan *slaty bean*/biji yang tidak terfermentasi sempurna yang tinggi, yaitu 30%. Perbedaan hasil yang cukup signifikan tersebut adalah karena pada fermentasi biji kakao, penambahan inokulum menjadikan jumlah mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi lebih banyak dibandingkan fermentasi biji kakao tanpa penambahan inokulum. Ini membuktikan bahwa inokulum diperlukan pada proses fermentasi biji kakao.

Secara keseluruhan, selama proses fermentasi, aktivitas ketiga mikroorganisme akan memproduksi metabolit, seperti alkohol, asam organik, dan panas. Panas yang dihasilkan selama proses fermentasi beserta asam organik, seperti asam laktat dan asam asetat, masuk ke dalam biji melalui plasenta biji dan menyebabkan kematian biji kakao. Dalam proses ini, terjadi reaksi enzimatik pembentukan *flavor* (cita rasa), aroma, dan warna. Bersamaan dengan proses enzimatik, biji kakao juga mengalami proses pencokelatan yang akan terjadi selama proses pengeringan.

Kualitas biji kakao fermentasi ditentukan oleh derajat keasaman. Pada proses fermentasi kakao, nilai pH dan total asam sangat berkaitan dengan proses kematian biji yang diikuti oleh masuknya asam ke dalam keping biji dan reaksi enzimatik yang mempengaruhi kualitas biji kakao (Apriyanto, Sutardi, Harmayani dkk., 2016). Oleh karena itu, fermentasi sangat menentukan mutu produk akhir kakao.



Keterangan: A) Analisis mutu biji kakao fermentasi menggunakan INOKA, B) Analisis mutu biji kakao fermentasi alami.

Gambar 14. Perbandingan Hasil Analisis Mutu Biji Kakao

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Pengolahan kakao menghendaki pH biji kakao antara 5,2–5,8 untuk menghasilkan *cocoa butter* yang berkualitas (Wood & Lass, 2001).

Berikut kami lampirkan hasil uji/skor cita rasa pasta kakao yang terbuat dari biji yang difermentasi selama empat hari menggunakan inokulum INOKA (15A) dan tanpa inokulum INOKA (15B).

Berdasarkan Gambar 15A dan 15B, dapat disimpulkan bahwa biji kakao yang difermentasi menggunakan INOKA menghasilkan pasta kakao dengan cita rasa yang lebih baik. Hal ini ditunjukkan dengan nilai keasaman, rasa pahit, dan rasa sepat yang lebih rendah untuk biji kakao yang telah difermentasi, yaitu dengan skor cita rasa 3, 5 dan 5. Jika dibanding dengan biji kakao yang tidak difermentasi menggunakan INOKA, nilai keasaman, rasa pahit, dan rasa sepat relatif masih tinggi, yaitu dengan skor cita rasa berturut-turut 4, 6, dan 6. Hasil ini juga berkorelasi dengan hasil analisis mutu biji kakao kering yang telah disampaikan sebelumnya. Biji kakao yang difermentasi dengan INOKA menghasilkan biji kakao yang kadar *slaty bean*-nya lebih rendah, jika dibanding dengan biji kakao yang difermentasi tanpa menggunakan INOKA.

E. Pengukuran Keberhasilan Fermentasi

Ada beberapa cara mengukur indeks keberhasilan fermentasi untuk mengendalikan kualitas/mutu kakao yang dihasilkan. Salah satu caranya yaitu dengan *cut test* (uji belah). Uji belah merupakan salah satu cara sederhana yang dapat dilakukan untuk mengontrol perubahan warna yang terjadi selama proses fermentasi. Uji belah dilakukan mengikuti prosedur yang ditentukan oleh The International Organization for Standard (ISO). Sebanyak seratus sampel biji kakao dibelah memanjang dengan pisau tajam untuk menampakkan seluruh permukaan kotiledon/keping biji. Warna kedua belahan biji diamati secara visual dalam cahaya matahari (*daylight*). Warna abu-abu (*slaty*) menandakan biji belum terfermentasi, warna ungu (violet) menandakan biji terfermentasi sebagian (belum sempurna), dan warna cokelat


LABORATORIUM PENGUJI
(Laboratory for Testing)
PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO INDONESIA
(Indonesian Coffee And Cocoa Research Institute)
"LP PUSLITKOKA"

LAPORAN HASIL UJI CITARASA
(Report of Analysis/Testing)
FR-IP. 5.10.01.02.02-C

No. 02.18.2.0032 - C


Nomer Pengujian (Number of Testing) : 02.18.2.0032
 Tanggal terima contoh (Sample received) : 01-08-2018
 Tanggal Pengujian (Date of Testing) : 13-08-2018 — 28-08-2018
 Jenis contoh (Kind of sample) : Biji Kakao Lindak
 Identitas contoh (Sample Identity) : Biji Kakao B.

Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa * (Organoleptic Score)	Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa * (Organoleptic Score)
Cokelat/Cocoa	6.00	Manis/Sweet	0.00
Asam/Acidity	3.00	Sangat/Roasted	6.00
Pahit/Bitterness	5.00	Cacat Lain/Other Off	
Sepat /Astringency	5.00		
Buah Segar/Fresh Fruit	3.00		
Buah Kering/Browned Fruit	1.00		
Bunga/Floral	3.00		
Rempah/Spicy	1.00		
Kacang / Nutty	1.30	Nilai global:	7.00
Comments:			

* Keterangan skor (Score notes)
 Nilai untuk rasa dan/atau/kekuatan/kecenderungan untuk rasa dan/atau/kekuatan: 0=Tidak ada/None; 1-2= Sangat lemah/Very weak; 3-5= Lemah/Weak; 6-8= Moderate; 9-10= Kuat/Strong; 9-10= Dominan/Dominant.

A


LABORATORIUM PENGUJI
(Laboratory for Testing)
PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO INDONESIA
(Indonesian Coffee And Cocoa Research Institute)
"LP PUSLITKOKA"

LAPORAN HASIL UJI CITARASA
(Report of Analysis/Testing)
FR-IP. 5.10.01.02.02-C

No. 02.18.2.0033 - C


Nomer Pengujian (Number of Testing) : 02.18.2.0033
 Tanggal terima contoh (Sample received) : 01-08-2018
 Tanggal Pengujian (Date of Testing) : 13-08-2018 — 28-08-2018
 Jenis contoh (Kind of sample) : Biji Kakao Lindak
 Identitas contoh (Sample Identity) : Biji kakao C.

Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa * (Organoleptic Score)	Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa * (Organoleptic Score)
Cokelat/Cocoa	6.00	Manis/Sweet	0.00
Asam/Acidity	4.00	Sangat/Roasted	6.00
Pahit/Bitterness	6.00	Cacat Lain/Other Off	
Sepat /Astringency	6.00		
Buah Segar/Fresh Fruit	3.00		
Buah Kering/Browned Fruit	1.00		
Bunga/Floral	0.00		
Rempah/Spicy	2.00		
Kacang / Nutty	2.00	Nilai global:	6.50
Comments:			

* Keterangan skor (Score notes)
 Nilai untuk rasa dan/atau/kekuatan/kecenderungan untuk rasa dan/atau/kekuatan: 0=Tidak ada/None; 1-2= Sangat lemah/Very weak; 3-5= Lemah/Weak; 6-8= Moderate; 9-10= Kuat/Strong; 9-10= Dominan/Dominant.

B

Keterangan: A) Fermentasi menggunakan INOKA, B) Fermentasi alami.

Gambar 15. Perbandingan Hasil Uji Cita Rasa Pasta Kakao

Buku ini tidak diperjualbelikan.

penuh menandakan bila fermentasi sempurna. Metode ini tidak sepenuhnya bersifat kuantitatif karena metode ini bersifat subjektif.

Selain itu, untuk mengetahui keberhasilan proses fermentasi dapat juga dilakukan dengan melakukan analisis *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC). Adapun beberapa parameter yang dianalisis adalah kandungan asam organik, asam amino, dan kandungan gula di dalam biji kakao. Fermentasi yang baik dapat ditunjukkan dengan meningkatnya kandungan asam amino dan menurunnya kandungan asam organik dalam biji kakao, jika dibandingkan biji tanpa fermentasi.

Fermentasi akan menyebabkan meningkatnya kandungan lemak kakao. Semakin lama waktu fermentasi, kandungan lemak semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena pada proses fermentasi terjadi penurunan kandungan bahan bukan lemak, seperti protein, polifenol, dan karbohidrat yang terurai sehingga kadar lemak relatif akan meningkat (Camu, De Winter, Addo dkk., 2008). Selain itu, selama proses fermentasi, terjadi pembentukan senyawa aldehida, keton, alkohol, ester yang menyebabkan aroma khas (Rodriguez-Campos, Escalona-Buendía, Contreras-Ramos dkk., 2012).

Fermentasi biji kakao menurut Camu (2008) dapat digolongkan ke dalam tiga kategori, yaitu:

1. *Under fermented* (fermentasi singkat antara 1–4 hari);
Pada fermentasi ini, biji kakao yang difermentasi banyak yang belum terfermentasi secara sempurna, *slaty bean* lebih dari 50%;
2. *Optimal fermented* (fermentasi yang optimal antara 4–5 hari);
Pada fermentasi ini, biji kakao yang difermentasi telah optimal, kadar *slaty bean* kurang dari 20%;
3. *Over fermented* (fermentasi yang berlebih antara 5–7 hari)
Pada fermentasi ini, biji kakao akan terlihat lebih hitam cokelat dan akan timbul bau tengik.

Fermentasi biji kakao dengan penambahan inokulum fermentasi dapat dilakukan selama 4 atau 5 hari karena pada fermentasi dengan penambahan inokulum, jumlah mikroorganisme yang bekerja selama proses fermentasi lebih banyak sehingga produk metabolit, seperti alkohol dan asam organik, khususnya asam asetat yang dihasilkan juga semakin banyak. Hal tersebut dapat mempercepat kematian inti sel biji kakao yang menyebabkan proses enzimatik pembentukan aroma dan rasa pada biji kakao dapat terjadi lebih cepat (Fahrurrozi, 2015; Fahrurrozi dkk., 2019).

F. Pengerinan

Tahap selanjutnya setelah proses fermentasi adalah pengeringan biji kakao. Proses pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air biji kakao setelah fermentasi dari 65% menjadi maksimum 7,5% setelah pengeringan. Dengan kondisi ini, biji kakao hasil pengeringan tidak akan mudah terserang oleh jamur dan bakteri selama proses penyimpanan. Ada beberapa tipe pengeringan yang umum dilakukan, yaitu penjemuran menggunakan sinar matahari, pengeringan menggunakan mesin pengering mekanis, dan pengeringan menggunakan *solar drying*.

Pengeringan menggunakan penjemuran pada sinar matahari langsung (Gambar 16) adalah sistem pengeringan yang seluruhnya mengandalkan sinar matahari. Adapun kelebihan dari tipe pengeringan adalah tidak memerlukan biaya tambahan serta aroma dan cita rasa kakao juga akan lebih baik. Namun, kekurangan dari pengeringan ini adalah memakan waktu yang lama, terkadang intensitas matahari yang tidak stabil dan juga hujan sehingga memungkinkan terjadinya perkecambahan pada biji kakao. Beberapa hal yang harus diperhatikan selama proses pengeringan menggunakan sinar matahari adalah:

1. Lama penjemuran 5–8 jam/hari selama 4 hari dengan intensitas cahaya matahari penuh,



Sumber: Fahrurrozi (2012)

Gambar 16. Pengeringan menggunakan matahari langsung.

2. Penjemuran dilakukan dengan menggunakan para-para atau lantai jemur yang tidak bersentuhan langsung dengan tanah, dapat juga menggunakan terpal,
3. Pembalikan dapat dilakukan 2–4 jam sekali agar biji kakao kering merata. Proses sortir seperti pemisahan biji berdempet dan adanya kotoran sisa plasenta atau adanya kulit buah kakao dapat dilakukan pada tahapan ini.

Pengeringan mekanis (Gambar 17) adalah pengeringan buatan yang sumber panasnya bisa berasal dari pembakaran kayu bakar, bahan bakar minyak, atau gas LPG. Mekanisme kerja dari pengering mekanis adalah dengan menghamparkan biji kakao pascafermentasi pada kotak pengering dengan ketebalan maksimum 30 cm, kemudian dihantarkan panas menggunakan blower atau kipas angin dengan kecepatan tertentu dan suhu diatur konstan antara 40–50°C selama 40–50 jam untuk mendapatkan kadar air sebesar 7–8% (Widyotomo & Suharyanto, 2015). Keuntungan dari pengeringan mekanis adalah dapat dilakukan dalam waktu cepat dan tidak tergantung pada kondisi lingkungan. Adapun kelemahannya adalah membutuhkan biaya tam-

bahan untuk pembakaran sumber panas dan harus dilakukan dalam jumlah besar. Selain itu, karena pengeringan dilakukan dengan menggunakan suhu tinggi, ada beberapa enzim dan protein lainnya di dalam biji kakao yang akan rusak sehingga hasil biji kakao kering kurang beraroma jika dibanding dengan pengeringan menggunakan sinar matahari secara alami. Pengeringan biji kakao yang terlalu cepat atau suhu pengeringan yang terlalu tinggi akan menghasilkan aroma asam dan berkadar asam lebih tinggi dari biji yang dijemur menggunakan sinar matahari alami (Hayati & Fauzi, 2014).



Sumber: Fahrurrozi (2012)

Gambar 17. Pengeringan Mekanis Kapasitas 4.500 kg



Pengeringan menggunakan *solar drying* (Gambar 18) adalah pengeringan yang menggunakan tenaga surya. Tipe pengeringan ini dapat menghasilkan biji kakao kering mirip dengan pengeringan menggunakan penjemuran matahari. Namun, kelemahannya adalah biaya modal untuk pembangunan instalasi lumayan mahal dan sistem pengeringan menggunakan *solar drying* ini masih tergantung dengan terik tidaknya matahari. Pengeringan dengan sistem ini biasanya dilakukan selama lima hari untuk mendapatkan kadar air sekitar 7–8% (Yusianto & Firmanto, 2015).

Kadar air biji kakao menurut SNI 2323:2008 adalah maksimum 7,5%. Dome, Rahmatu, & Hutomo (2013) dan Towaha, Anggraini, & Rubiyo (2012) menyatakan bahwa kadar air biji kakao yang lebih dari 8% menyebabkan biji mudah diserang jamur dan serangga sehingga



Sumber: Fahrurrozi (2017)

Gambar 18. Proses pengeringan menggunakan *solar dryer* sederhana

meningkatkan risiko terhadap kerusakan biji. Akan tetapi, bila kadar air biji kurang dari 5% hal tersebut akan menyebabkan biji mudah pecah.

G. Sortir/Pemilihan

Biji kakao hasil pengeringan (Gambar 19) disortir secara mekanik untuk memisahkan biji ukuran besar (jumlah biji 85–90/100 g sampel), ukuran medium (jumlah biji 95–110/100 g sampel), dan ukuran kecil (jumlah biji >110/100 g sampel). Sortir biji bertujuan untuk memilah biji kakao berdasarkan ukuran dan memisahkan dari kotoran atau benda asing lainnya, seperti batu, kulit, dan dedaunan. Sortir dilakukan dengan menggunakan ayakan atau mesin sortir yang memisahkan biji kakao berdasarkan ukuran sesuai dengan SNI 2323-2008, Biji kakao.



Sumber: Fahrurrozi (2017)

Gambar 19. Proses Sortir Biji Kakao Kering

H. Penyimpanan

Biji kakao yang sudah disortir berdasarkan ukuran biji kemudian dikemas menggunakan karung goni dan disimpan dalam gudang yang bersih dan memiliki ventilasi yang cukup (Gambar 20). Pada kondisi ini, biji kakao dapat disimpan selama kurang lebih 1 tahun. Biji kakao selanjutnya diangkut ke tempat pengolahan cokelat untuk diolah menjadi berbagai jenis produk olahan cokelat.



Sumber: Fahrurrozi (2019)

Gambar 20. Penyimpanan Biji Kakao Kering

Buku ini tidak diperjualbelikan.



BAB IV

Standar Kualitas Biji Kakao Kering

A. Standar Kualitas Biji Kakao Kering

Standar kualitas mutu biji kakao di Indonesia terdapat dalam SNI 2323:2008 mengenai biji kakao. Klasifikasi atau penggolongan mutu biji kakao kering menurut SNI 2323:2008 terbagi menjadi tiga, yaitu berdasarkan jenis tanaman, jenis mutu, dan ukuran berat biji per 100 gram. Berdasarkan jenis tanaman kakao, biji kakao di Indonesia digolongkan menjadi dua, yaitu biji mulia (biji kakao yang berasal dari tanaman kakao jenis *Criollo* atau *Tritinario* serta hasil persilangannya) dan biji kakao lindak (biji kakao yang berasal dari tanaman kakao *Forastero*). Berdasarkan jenis mutu, biji kakao kering dibedakan menjadi mutu I, II, dan III (SNI 2323:2008) dengan ketentuan telah memenuhi persyaratan umum dan khusus seperti tercantum dalam Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Persyaratan Umum Biji Kakao Menurut SNI 2323:2008

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Serangga hidup	-	Tidak ada
2	Kadar air	% fraksi massa	Maks 7,5
3	Biji berbau asap dan atau berbau asing	-	Tidak ada
4	Kadar benda asing	-	Tidak ada

Tabel 5. Persyaratan Khusus Biji Kakao Menurut SNI 2323:2008

Jenis Mutu		Persyaratan				
Kakao Mulia	Kakao Lindak	Kadar biji berjamur (biji/biji)	Kadar biji <i>slaty</i> (biji/biji)	Kadar biji berserangga (biji/biji)	Kadar kotoran waste (biji/biji)	Kadar biji berkecambah (biji/biji)
I-F	I-B	Maks 2	Maks 3	Maks 1	Maks 1,5	Maks 2
II-F	II-B	Maks 4	Maks 8	Maks 2	Maks 2,0	Maks 3
III-F	III-B	Maks 4	Maks 20	Maks 2	Maks 3,0	Maks 3

Persyaratan kualitas biji kakao kering juga ditentukan berdasarkan penggolongan biji kakao menurut berat biji per 100 gram. Penggolongan ini terbagi menjadi lima golongan ukuran, yakni:

- AA = Maksimal 85 biji per 100 gram
- A = 86–100 biji per 100 gram
- B = 101–110 biji per 100 gram
- C = 111–120 biji per 100 gram
- D = > 120 biji per 100 gram

B. Kriteria/Karakteristik Biji Kakao

1. Mutu kakao berdasarkan varietas (biji kakao mulia dan biji kakao lindak)

Biji kakao di Indonesia diklasifikasikan berdasarkan varietas tanaman kakao, yaitu kakao mulia dan kakao lindak. Biji kakao mulia adalah biji kakao yang berasal dari varietas kakao *Criolo* dan *Trinitario*. Biji kakao dari kedua varietas ini dikenal memiliki aroma dan cita rasa yang khas sehingga biji kakao dari varietas *Criolo* dan *Trinitario* ini di perdagangan internasional disebut juga sebagai *fine flavour cocoa* dan harganya juga lebih tinggi. Biji kakao lindak adalah biji kakao yang berasal dari varietas *Forastero*. Biji kakao yang berasal dari varietas ini mempunyai aroma dan cita rasa yang kurang baik jika dibandingkan dengan biji kakao mulia atau *fine flavor cocoa*. Biji kakao *Forastero* di perdagangan internasional dikenal juga sebagai *bulk cocoa* dan harganya lebih rendah daripada biji kakao *Criolo* dan *Trinitario*.

Adapun beberapa klon kakaο yang termasuk dalam kakaο mulia (*edel cocoa/fine flavor cocoa*), adalah DR 1, DR 2, DR 38, DRC 16, KWC 1, KWC 2, KWC 3, KWC 4, KWC 5, KWC 6, KWC 7, KWC 8 dan KWC 9. Kakaο lindak (*bulk cocoa*), yaitu ICCRI 03, ICCRI 04, SULAWESI 1, SULAWESI 2, Sulawesi 3, ICCRI 7, MCC 01, MCC 02 M 04, M06, M 05, Panter, BCL (*Bayek Clone Langkat*), Jakumba (*Jaelani Bulukumba*), Balubus 50 Kota, dan SIC (*Sebatik Indonesia Clone*) (Anita-Sari, Susilo, & Mawardi, 2015; Susilo, 2015).

2. Mutu kakaο berdasarkan mutu biji

Mutu kakaο berdasarkan biji dibagi menjadi tiga, yakni mutu I, mutu II, dan mutu III. Adapun parameter utama yang digunakan untuk membedakan biji kakaο adalah kadar biji berjamur, kadar biji *slaty*, kadar biji berserangga, kadar kotoran (*waste*), dan kadar biji berkecambah.

a. Kadar Biji Berjamur

Biji berjamur disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu:

- 1) Tingginya kadar air dari biji kering, yakni lebih dari 8% sehingga dapat menyebabkan tumbuhnya jamur pada biji kering,
- 2) Adanya biji kering kakaο yang pecah sehingga bisa menjadi pemicu tumbuhnya jamur,
- 3) Adanya suhu dan kelembapan yang tinggi selama penyimpanan. Suhu optimum pertumbuhan jamur, yaitu antara 28–30°C, sedangkan kelembapan optimum pertumbuhan jamur adalah pada 80–90% RH. Untuk menghindari tumbuhnya jamur sebaiknya kelembapan dalam ruangan dijaga pada RH 70%.

Adapun beberapa jenis jamur yang dapat mengontaminasi biji kakaο adalah *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Mucor* sp., *Rhizopus* sp., *Fusarium* sp., dan *Trichoderma* sp. Pertumbuhan jamur pada biji kakaο dapat menyebabkan kontaminasi biji kakaο oleh senyawa afla-

toksin dan okratoksin yang merupakan senyawa beracun dan dapat menyebabkan kanker (Amaria, Iflah, & Harni, 2010).

Syarat mutu biji kakao terhadap biji berjamur adalah 2% untuk mutu I dan 4% untuk mutu II dan III. Artinya, tidak boleh ada biji berjamur sebanyak 2% untuk mutu I dan 4% untuk mutu II dan III. Standar kualitas ini juga dapat digunakan sebagai standar jual beli biji kakao di tingkat pedagang. Apabila kualitas biji kakao yang dijual kepada pedagang melebihi batas maksimal, harga jual biji kakao akan dikurangi sejumlah kelebihan dari standar mutu. Misalnya, standar mutu biji berjamur 4%, namun kadar biji berjamur pada biji kakao yang dijual sebanyak 5%, maka harga beli yang didapatkan akan dikurangi 1% dari harga normal.

b. Kadar

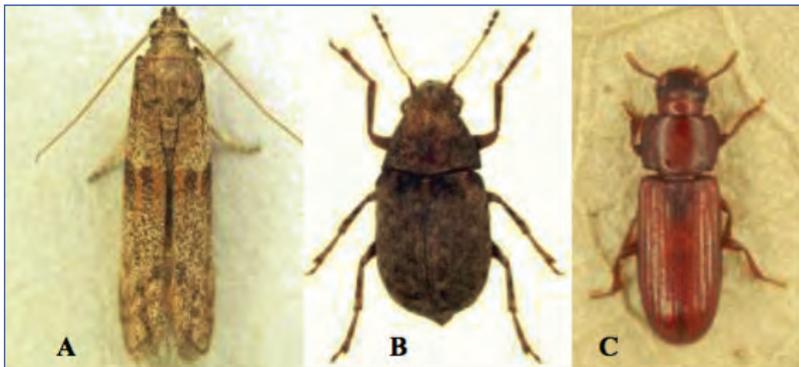
Kadar biji *slaty* atau biji yang tidak terfermentasi sempurna juga menjadi parameter utama mutu biji kakao. Beberapa faktor yang memengaruhi *slaty bean* adalah adanya fermentasi yang tidak sempurna, biji yang digunakan untuk fermentasi adalah biji muda, dan kurangnya pengadukan pada saat fermentasi. Cara untuk mengetahui derajat fermentasi atau *slaty bean* adalah dengan membelah biji kakao secara melintang, kemudian melihat secara visual biji kakao. Apabila biji kakao masih ungu atau ungu sebagian maka itu disebut sebagai *slaty bean*.

Syarat mutu untuk biji *slaty* adalah 3% untuk mutu I, 8% untuk mutu II, dan 20% untuk mutu III. Artinya kadar *slaty bean* dari biji kakao yang akan diperdagangkan tidak boleh melebihi 3% untuk mutu I, 8% untuk mutu II, dan 20% untuk Mutu III. Standar mutu ini juga dapat digunakan sebagai patokan untuk memberikan harga jual yang sesuai kepada petani kakao. Sebagai contoh, apabila biji kakao yang dijual oleh petani kadar *slaty bean*-nya adalah 30%, harga yang didapat oleh petani akan dikurangi sebanyak 27% untuk mutu I, 22% untuk mutu II, dan 10% untuk mutu III dari harga normal.

c. Kadar Biji Berserangga

Kadar biji berserangga yang disyaratkan adalah sebesar 1% untuk mutu I dan 2% untuk mutu II dan III. Artinya, biji berserangga dalam biji kakao yang diperjualbelikan oleh petani tidak boleh lebih dari 1% untuk mutu I dan 2% untuk mutu II dan III. Adapun cara untuk mengetahui biji berserangga adalah dengan melakukan uji belah biji atau *cut test*. Biji yang berserangga akan terlihat serangga di dalam biji atau bekas kontaminasi oleh serangan serangga di dalam biji. Beberapa serangga yang umum ditemukan pada biji kakao adalah *Ephestia cautella*, *Araecerus fasciculatus*, dan *Tribolium confusum* (Gambar 21) (Samsudin & Purwanto, 2015).

Ephestia cautella, ngengat ini menyerang produk biji-bijian, kacang-kacangan, biji kakao, dan buah-buah yang dikeringkan. Serangga ini dapat menurunkan bobot biji kakao di gudang rata-rata 10,1%. Serangga ini merupakan serangga utama di daerah tropis dan daerah beriklim panas. Suhu optimum pertumbuhannya adalah di suhu 30–32°C dan dapat bertahan hidup selama 24–42 hari pada suhu optimumnya (Samsudin & Purwanto, 2015).



Keterangan: A) *Ephestia cautella*, B) *Araecerus fasciculatus*, C) *Tribolium confusum*
Sumber: Cabi (2019a), (2019b), (2029c)

Gambar 21. Serangga Hama Gudang pada Penyimpanan Biji Kakao

Araecerus fasciculatus, serangga ini dikenal sebagai kumbang penggerek biji kakao, merupakan serangga primer yang sering ditemukan dan menimbulkan kerusakan serius pada biji kakao. Umumnya kumbang ini akan tinggal selama 12 hari pada biji kakao. Siklus hidup dari serangga ini berkisar 29 hari pada suhu optimum 27°C dan kelembapan antara 60 sampai mendekati 100% (Samsudin & Purwanto, 2015).

Tribolium confusum, serangga ini berwarna cokelat kemerahan. Pada masa berkepompong, larva akan muncul di permukaan biji kakao, tetapi setelah menjadi imago, masuk kembali ke dalam biji kakao. Selain menyerang biji kakao, serangga ini juga menyerang kacang tanah, buncis, kopi, beras, kopra, dedak, biji pala, dan wijen. Serangan serangga ini dapat menyebabkan kerusakan sebesar 15–20% (Samsudin & Purwanto, 2015).

d. Kadar Kotoran Biji

Kadar kotoran yang dipersyaratkan untuk mutu I, II, dan III adalah 1,5; 2; dan 3%. Artinya, kandungan kotoran pada biji kakao yang akan diperdagangkan tidak diperbolehkan melebihi 1,5; 2; dan 3% untuk mutu I, II, dan III. Beberapa jenis kotoran yang sering didapatkan pada biji kakao adalah biji pipih, pecahan biji, pecahan kulit, biji dempet, plasenta, ranting, dan bagian lainnya yang berasal dari tanaman kakao.

Berikut adalah contoh perhitungan harga biji kakao yang mengandung kotoran. Jumlah kotoran biji kakao dihitung per 1.000 g biji kakao. Apabila didapatkan sebanyak 30 g kotoran dalam 1.000 g, artinya terdapat 3% kadar kotoran pada biji kakao tersebut, sedangkan syarat mutu biji kakao adalah 1,5; 2; dan 3% untuk mutu I, II, dan III. Oleh karena itu, apabila biji termasuk dalam mutu III maka biji tidak akan mendapatkan potongan harga, sedangkan biji dengan kualitas mutu I dan II akan mendapatkan potongan harga sebesar 1,5% dan 2% dari harga normal.

e. Kadar Biji Berkecambah

Syarat mutu biji berkecambah untuk mutu I, II, dan III adalah 2, 3, dan 3%, yang artinya jumlah biji berkecambah tidak boleh melebihi 2% untuk mutu I dan 3% untuk mutu II dan III. Beberapa sebab biji berkecambah adalah adanya biji kakao yang luput saat pembelahan buah menggunakan parang. Oleh sebab itu, sebaiknya pembelahan dilakukan menggunakan benda tumpul. Penyebab lainnya adalah adanya serangga yang membuat biji kakao berlubang dan memudahkan pertumbuhan kecambah pada biji kakao, serta masih tingginya kadar air dan tempat penyimpanan yang lembap.

Buku ini tidak diperjualbelikan.



BAB V

Pengolahan Biji Kakao Fermentasi

Produk cokelat dihasilkan melalui tahapan dan proses yang cukup panjang. Tanaman kakao akan menghasilkan buah kakao yang di dalamnya terdapat biji-biji kakao. Pasca panen, biji-biji kakao tersebut diolah dan dikeringkan sehingga menghasilkan biji-biji kakao kering yang siap digunakan menjadi produk-produk olahan cokelat, baik berupa produk setengah jadi maupun produk siap saji.

Kakao memiliki rasa cenderung pahit karena mengandung zat-zat alamiah berukuran molekul besar dan bersifat basa bernama alkaloid. Dengan memproses biji kakao pada pH tertentu, maka bagian-bagian yang memiliki pH rendah dan alkaloid yang memiliki pH tinggi akan terpisah dari kakao. Alkaloid yang tersisa sebagian besar adalah jenis senyawa *theobromine*.

Proses pembuatan produk olahan cokelat terdiri dari empat tahap, yaitu proses penyangraian (*roasting*), pemisahan kulit biji (*winowing*), penggilingan (*grinding*), dan pengempaan (*pressing*). Secara singkat proses pengolahan sekunder biji kakao kering untuk menjadi bahan baku cokelat dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Diagram Proses Pengolahan Sekunder Produk Olahan Kakao

A. Penyangraian (*Roasting*)

Setelah biji dikeringkan dengan kadar air antara 7 sampai 7,5, tahapan berikutnya adalah penyortiran untuk memisahkan biji kakao dari pengotor lainnya, seperti sisa plasenta, batu kecil, logam, dan lain-lain. Setelah proses sortir, barulah dilakukan proses penyangraian. Proses ini menggunakan pemanasan secara perlahan pada biji kakao. Proses penyangraian merupakan tahap awal pembuatan produk makanan dan minuman coklat. Proses ini bertujuan untuk membentuk aroma dan cita rasa khas coklat dari biji kakao. Penyangraian dilakukan pada suhu 115–120°C selama 20–30 menit dengan alat penyangrai biji-bijian (Gambar 23). Selama penyangraian, senyawa-senyawa pembentuk cita rasa bereaksi satu sama lain melalui reaksi *Maillard*, menghasilkan komponen-komponen yang mudah menguap dan beraroma



Sumber: Fahrurrozi (2019)

Gambar 23. Proses Penyangraian

khas cokelat, termasuk di dalamnya golongan alkohol, eter, furan, tiazol, piron, asam, ester, aldehida, imin, amin oksazol, pirazin, dan pirol (Misnawi, 2005). Dengan pemanasan, maka struktur fisik biji kakao akan meretakan, membuat molekul-molekul pembawa aroma terlepas. Efek lainnya, yaitu zat-zat yang memiliki titik didih rendah (biasanya golongan asam) akan menguap sehingga tidak lagi mengganggu rasa. Bakteri-bakteri pembusuk dan jamur patogen juga akan mati sehingga biji kakao menjadi steril. Sesudah disangrai, biasanya aroma dan rasa cokelat akan lebih terasa.

B. Pemisahan Kulit Biji (*Winowing*)

Biji kakao yang sudah disangrai kemudian dipecah lagi menggunakan alat pemecah untuk memisahkan isi dan kulit biji (Gambar 24). Isi biji disebut sebagai nib (inti biji). Setelah pecah, biji kakao diembuskan angin agar kulit biji terbang. Proses ini disebut *winowing*. Nib (inti biji) yang sudah siap olah, bisa disimpan untuk proses berikutnya.



Sumber: Fahrurrozi (2019)

Gambar 24. Proses Pemisahan Kulit Biji

C. Penggilingan (*Grinding*)

Setelah proses penyangraian dan proses pemisahan biji dan kulit untuk mendapatkan inti biji, selanjutnya pada inti biji dilakukan proses penggilingan (*grinding*). Penggilingan merupakan proses penggerusan biji kakao menjadi pasta kakao (*cocoa mass*). Proses penggilingan biasanya dilakukan 2–3 kali untuk mendapatkan partikel kakao yang diinginkan.

Penggilingan nib akan menghasilkan pasta kakao (*cocoa mass*). Mula-mula, pecahan nib hasil penyangraian dihaluskan dengan menggunakan mesin pelumat tipe silinder atau pemasta kasar yang menghasilkan pasta kasar, kemudian dilumatkan lagi menggunakan silinder berputar atau *refiner* sampai diperoleh pasta kakao dengan kehalusan tertentu (Gambar 25). Nantinya, adonan kakao (*cocoa liquor*) akan



Sumber: Fahrurrozi (2019)

Gambar 25. Proses Penggilingan (*Grinding*)

menjadi kental karena biji kakao menghasilkan dua produk penting, yaitu lemak kakao (*cocoa butter*) dan bubuk kakao (*cocoa powder*). Dalam proses *grinding*, terjadi proses pemisahan fase lemak dan bubuk yang disebabkan oleh proses pengecilan ukuran partikel kakao. Partikel yang terlarut dalam lemak nabati alami dari kakao disebut dengan lemak kakao. Komposisi yang diperoleh kira-kira adalah 50–60% lemak kakao; 39–48% bubuk kakao; 0–0,5% air; dan 0,1–1,5% sisa kulit biji kakao.

D. Pengempaan (*Pressing*)

Setelah penggilingan, proses pengempaan (*pressing*) dilakukan untuk memisahkan lemak kakao (*cocoa butter*) (Gambar 26d) dan bungkil



Keterangan: A) Mesin pengepres, B) Pasta, C) Bungkil, D) Lemak
 Sumber: Fahrurrozi (2019)

Gambar 26. Alat Pengempa Lemak Kakao dan Produk yang Dihasilkan

kokoa (*cocoa cake*) (Gambar 26c) dari pasta kokoa yang dihasilkan (Gambar 26b). Proses pemisahan lemak dilakukan dengan cara memasukkan pasta kokoa ke dalam alat kempa hidrolis yang memiliki dinding silinder yang diberi lubang-lubang sebagai penyaring. Cairan lemak akan keluar melewati lubang-lubang tersebut, sedangkan bungkil kokoa atau bubuk kokoa (Gambar 26c) sebagai hasil sampingnya akan tertahan di dalam silinder.

Lemak kokoa merupakan komponen lemak nabati alami yang memiliki sifat unik, yaitu tetap cair pada suhu di bawah titik bekunya (Wahyudi, Panggabean, & Pujianto, 2008). Lemak kokoa berwarna putih kekuningan dan berbau khas coklat serta mempunyai tingkat kekerasan yang berbeda pada suhu kamar, tergantung asal dan tempat

tumbuh tanamannya. Lemak kakao dari Indonesia, khususnya Sulawesi, memiliki tingkat kekerasan lebih tinggi dibandingkan lemak kakao dari Ghana dan Pantai Gading. Menurut Lipp & Anklam (1998), lemak kakao terdiri atas sejumlah trigliserida dari asam-asam lemak yang didominasi oleh asam lemak stearat, palmitat, dan arasidat. Komposisi trigliserida penyusun lemak kakao tertera pada Tabel 6.

Tabel 6. Komposisi Trigliserida Penyusun Lemak Kakao

Jenis Trigliserida	Kandungan (%)
Oleodipalmitin (POP)	3,7
Oleopalmitostearin (POS)	57,0
Oleodistearin (SOS)	22,2
Stearo-diolein (SOO)	5,8
Palmito-diolein (POO)	7,4
Triolein (OOO)	1,1
Trigliserida jenuh	2,6

Sumber: Lipp & Anklam (1998)

Menurut Towaha dkk. (2012) lemak kakao relatif tidak mudah tengik karena mempunyai kadar air yang sangat rendah, yaitu <0,2% dan juga adanya kandungan polifenol dalam biji kakao sekitar 5–6%.

Selain lemak kakao, hasil samping proses pengempaan pasta kakao adalah bungkil kakao. Bungkil kakao yang dihaluskan dan diayak akan menghasilkan bubuk kakao (*cocoa powder*) yang memiliki ukuran yang seragam. Bubuk kakao relatif sulit dihaluskan dibanding bubuk atau tepung dari biji-bijian lain karena adanya kandungan lemak. Lemak yang tersisa di dalam bubuk kakao mudah meleleh akibat panas gesekan pada saat dihaluskan sehingga menyebabkan komponen alat penghalus bekerja tidak optimal. Pada suhu yang lebih rendah dari 34°C, lemak kakao menjadi tidak stabil dan menyebabkan bubuk mudah menggumpal dan membentuk bongkahan (Mulato, Widyotomo, & Handaka, 2004).

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Buku ini tidak diperjualbelikan.



BAB VI

Pengolahan Produk Cokelat Bar

Dalam pembuatan cokelat siap saji, ada beberapa proses yang harus dilakukan. Pertama adalah tahapan pencampuran (*mixing*). Pada tahap ini, pasta kakao, lemak kakao, gula, dan bahan campuran lainnya dicampur sampai homogen, biasanya proses pencampuran terjadi antara 20–24 jam. Setelah proses pencampuran, dilakukan proses *tempering* yang berfungsi untuk mencairkan kristal lemak pada adonan cokelat. Kualitas cokelat bar telah diuji di laboratorium LIPI (Fahrurrozi dkk., 2019).

Setelah semua kristal lemak mencair, adonan cokelat siap untuk dicetak. Proses pencetakan sebaiknya dilakukan pada suhu adonan 28–30°C. Setelah itu, cokelat dalam cetakan dimasukkan ke dalam suhu 4°C selama 15 menit, kemudian cokelat siap dilepaskan dari cetakan. Proses selanjutnya adalah pengemasan, umumnya dilakukan dengan pengemasan primer dan sekunder. Pengemasan primer dapat menggunakan *aluminium foil*, sedangkan pengemasan sekunder dapat menggunakan kertas karton atau mika. Detail proses pembuatan cokelat ditampilkan seperti pada Gambar 27.



Sumber: Fahrurrozi (2019)

Gambar 27. Alur Proses Pembuatan Cokelat Bar

Detail penjelasan terkait pengolahan kakao disampaikan berikut ini.

A. Proses Pencampuran Bahan (*Conching*)

Bahan utama pengolahan produk-produk cokelat adalah *cocoa liquor*, gula dan bahan pemanis lainnya, lemak kakao (*cocoa butter*), susu bubuk, *milk crumb*, dan bahan pengemulsi serta zat cita rasa bila diperlukan. Proses pembuatan cokelat bar dilakukan dengan cara mencampurkan bahan-bahan tersebut yang dikenal dengan proses



Sumber: Fahrurrozi (2019)

Gambar 28. Proses Pencampuran Bahan (*Conching*)

conching. Setelah itu, campuran tadi akan diproses dengan alat serupa mesin mortar besar dengan penekanan selama 24 jam sampai butiran partikel cokelat menjadi halus dan lumer di mulut (Gambar 28).

B. Penurunan Suhu (*Tempering*)

Tempering adalah perlakuan suhu yang presisi pada cokelat agar terbentuk kristal lemak yang suhu lelehnya sesuai dengan suhu tubuh kita. Pada tahap ini, seluruh kristal lemak di dalam adonan diharapkan mencair. Setelah itu, adonan cair masuk ke pendingin sehingga suhu adonan turun secara perlahan menjadi 33°C untuk pembentukan kristal yang lebih teratur (Gambar 29). Dengan kombinasi suhu yang tepat dan presisi, produk akan mempunyai rasa cokelat yang enak dan tekstur yang sesuai, yaitu dapat meleleh saat dimasukkan ke mulut. Selain itu, proses *tempering* juga akan menghasilkan produk cokelat yang stabil dengan warna dan kilap yang baik.



Sumber: Fahrurrozi (2017)

Gambar 29. Proses Penurunan Suhu (*Tempering*)

Proses *tempering* bisa dilakukan dengan beberapa cara, yaitu:

1. Cara tradisional
 - a. Massa coklat dibolak-balik dengan pisau palet yang lentur di atas meja marmer.
 - b. Massa coklat dimasukkan ke dalam wajan *stainless steel* lalu dihangatkan dengan api kecil di atas panci berisi air, kemudian diaduk hingga semuanya meleleh secara merata.
2. *Tempering* skala kecil
 - a. Satu sampai tiga kilogram coklat cair (45°C) diambil dari tangki penyimpanan dan dimasukkan ke dalam wajan, lalu dilakukan proses pendinginan sampai suhu 35–38 °C;
 - b. Sepertiga adonan coklat diambil dan dipindahkan ke meja marmer serta dilakukan *tempering* secara tradisional sampai mengental. Dalam proses ini harus diusahakan tidak terbentuk gumpalan-gumpalan dalam adonan dengan cara mengeruk adonan dari arah luar ke bagian tengah.
 - c. Selanjutnya, adonan dikembalikan ke wajan sambil diaduk terus-menerus sampai *tempering* selesai.

Titik akhir proses *tempering* dapat diketahui dengan:

- a. Menaruh sedikit bahan ke bibir, untuk memastikan apakah *tempering* sudah cukup, berdasarkan pengalaman operator.



Sumber: Fahrurrozi (2017)

Gambar 30. Proses Pencetakan dan Pelepasan dari Cetakan

- b. Menaruh sedikit bahan pada foil, lalu letakkan dalam pendingin. Jika adonan dapat membeku dengan cepat, maka proses tempering sudah cukup.
- c. Menggunakan termometer, yakni bila adonan sudah mencapai 31°C untuk cokelat hitam dan 30°C untuk cokelat susu.
- d. Menggunakan garpu dan jari yang dicelupkan dalam adonan dan melihat sifat adonan secara visual, namun cara ini memerlukan pengalaman dan keterampilan tinggi.

C. Pencetakan (*Molding*)

Cokelat yang sudah leleh dan proses *tempering*-nya cukup, kemudian dicetak menggunakan cetakan khusus dari bahan akrilik untuk mendapatkan kilau khas cokelat. Setelah dicetak, cokelat harus didinginkan pada suhu 4°C agar membeku di lemari es selama 30 menit. Cokelat yang telah didinginkan kemudian dilepaskan dari cetakan (Gambar 30).

D. Pengemasan (*Packaging*)

Cokelat yang sudah tercetak, kemudian diberi kemasan agar terlindungi dari suhu luar sehingga dapat mempertahankan aroma, cita rasa, dan penampilan produk makanan cokelat. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keawetan produk cokelat adalah suhu lingkungan, kelembapan, dan kandungan oksigen (Septianti, 2013). Jenis



Sumber: Fahrurrozi (2019)

Gambar 31. Proses Pengemasan

kemasan yang cocok untuk produk coklat adalah kemasan yang tahan air, minyak, dan udara. Umumnya kemasan primer yang digunakan untuk coklat bar adalah jenis kemasan aluminium foil dan kemasan kertas (Gambar 31), sedangkan untuk kemasan sekunder biasa menggunakan kemasan karton, jar/botol, atau kaleng.

E. Kerusakan Pada Produk Olahan Cokelat Batang

Produk coklat dapat mengalami kerusakan seperti halnya produk pangan lainnya. Salah satu bentuk kerusakan yang sering terjadi pada produk coklat batang, adalah *blooming*. *Blooming* adalah terbentuknya lapisan berwarna putih dan berbentuk seperti jamur pada permukaan coklat susu batangan (Gambar 32).

Cokelat yang disimpan pada kondisi penyimpanan yang tidak tepat akan memiliki warna permukaan yang kusam keabuan. Pembentukan spot-spot gula (*sugar bloom*) disebabkan oleh penyimpanan coklat pada kelembapan tinggi (RH di atas 75%) atau karena terjadinya penumpukan uap air yang menyebabkan partikel gula berukuran kecil di permukaan mencair dan kemudian membentuk kristal berukuran besar ketika terjadi proses evaporasi.



Sumber: Fahrurrozi (2017)

Gambar 32. Penampakan Cokelat yang Mengalami *Bbloom*

Spot-spot lemak (*fat bloom*) terjadi pada kondisi suhu penyimpanan di atas 30°C dan berfluktuasi mengakibatkan lemak mencair lalu mengkristal kembali dengan ukuran yang lebih besar. *Fat bloom* juga mungkin terjadi karena proses *tempering* dan pendinginan yang tidak tepat.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Buku ini tidak diperjualbelikan.



BAB VII

Solusi Peningkatan Kualitas Biji Kakao Indonesia

Kualitas biji kakao Indonesia tidak kalah dengan kualitas biji kakao dari Pantai Gading dan Ghana jika dilakukan penanganan pascapanen yang baik sesuai dengan standar. Beberapa hal yang harus menjadi perhatian untuk meningkatkan kualitas biji kakao adalah penanganan pascapanen (panen tepat waktu, fermentasi, pengeringan dan penyimpanan); pembentukan pusat fermentasi untuk mempermudah penjualan dan pembelian biji kakao; dan adanya regulasi harga biji kakao yang jelas sesuai dengan kualitas biji kakao.

Untuk menghasilkan biji kakao yang berkualitas harus dilakukan penanganan proses pascapanen yang baik. Buah kakao harus dipanen pada saat matang di pohon (matang fisiologis), kemudian harus dilakukan sortir untuk memisahkan buah yang sehat dengan buah yang tidak sehat. Buah kakao yang digunakan untuk proses fermentasi adalah buah kakao yang sehat, tidak terkena penyakit, dan fermentasi dilakukan selama lima hari. Setelah itu, dilakukan pengeringan sampai kadar air mencapai 7%. Biji kakao bersifat menyerap air setelah proses pengeringan. Oleh karena itu, biji kakao yang sudah dikeringkan sebaiknya dilakukan pengemasan yang baik menggunakan karung goni,

kemudian disimpan di dalam gedung yang bersih dan tidak lembap untuk mencegah penyerapan kadar air dan kontaminasi dari mikro-organisme dan serangga lainnya.

Pada umumnya, petani kakao di Indonesia memiliki kebun dengan luas antara 1–5 hektare sehingga petani akan mengalami kesulitan apabila akan melakukan proses fermentasi dan pengeringan sendiri. Oleh karena itu, pemerintah melalui Kementerian Pertanian perlu mengeluarkan Peraturan Menteri untuk membuat pusat fermentasi dan pengeringan yang terdiri dari beberapa kelompok tani sehingga petani dapat melakukan proses fermentasi dan pengeringan bersama. Hal ini juga akan mempermudah petani untuk menjual biji kakaonya dan sebaliknya, perusahaan akan dimudahkan dalam proses pembelian. Hal ini diharapkan dapat menghindari pembeli eceran atau tengkulak yang selama ini mempermainkan harga di tingkat petani.

Hal yang tidak kalah pentingnya adalah adanya regulasi harga biji kakao yang jelas, sesuai dengan kualitas biji kakao, dan adanya perbedaan harga antara biji kakao fermentasi dan biji kakao tidak difermentasi. Permasalahan selama ini adalah tidak adanya pembeda antara biji kakao fermentasi dengan biji kakao yang tidak difermentasi sehingga petani cenderung untuk mencampur/menambahkan biji kakao yang tidak bagus ke biji kakao yang bagus untuk meningkatkan berat timbangan kakao mereka.

Kami berharap dengan adanya regulasi yang jelas terkait harga biji kakao, khususnya adanya perbedaan antara biji kakao fermentasi dan biji kakao yang tidak difermentasi, akan dapat mendorong petani kakao untuk melakukan fermentasi dengan cara yang terstandar dan menghasilkan biji kakao yang berkualitas sesuai dengan SNI dan dapat menjadi bahan baku utama industri pengolahan cokelat.

Daftar Pustaka



- Aditya, Arys. (2014, Juli 3). Olam international tanamkan US\$61 juta bangun pabrik pengolahan kakao. *Bisnis.com*. Diakses pada 19 Agustus 2020 dari <https://ekonomi.bisnis.com/read/20140703/99/240622/olam-international-tanamkan-us61-juta-bangun-pabrik-pengolahan-kakao>.
- Afoakwa, E. O., Paterson, A., & Fowler, M. (2007). Factors influencing rheological and textural qualities in chocolate—a review. *Trends in Food Science & Technology*, 18(6), 290–298.
- Agustinus, M., & Fitriyani, E. (2018, Agustus 8). Kalla kakao industry bidik ekspor produk olahan ke Jerman dan Brasil. *Kumparan.com*. Diakses pada 19 Agustus 2020 dari <https://kumparan.com/kumparanbisnis/kalla-kakao-industri-bidik-ekspor-produk-olahan-ke-jerman-dan-brasil-1533731207438996044/full>
- Amaria, W., Iflah, T., & Harni, R. (2010). Dampak kerusakan oleh jamur kontaminan pada biji kakao serta teknologi pengendaliannya. Dalam *Bunga Rampai: Inovasi Teknologi Bioindustri Kakao*.
- Anita-Sari, I., Susilo, A. W., & Mawardi, S. (2015). Seleksi dan pemuliaan kakao. Dalam *Kakao: Sejarah, Botani, Proses Produksi, Pengolahan dan Perdagangan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Apriyanto, M., Sutardi, S., Harmayani, E., & Supriyanto, S. (2016). Perbaikan proses fermentasi biji kakao non fermentasi dengan penambahan biakan murni *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus lactis*, dan *Acetobacter aceti*. *Agritech*, 36(4), 410–415.
- BPS. (2017). *Statistik kakao Indonesia*. Jakarta: BPS.
- BSN. (2008). *SNI biji kakao 2323-2008*. Jakarta: BSN.

- Cabi. (2019a). *Araecerus fasciculatus* (cocoa weevil). Diakses pada 6 Oktober 2019 dari <https://www.cabi.org/isc/datasheet/6680>.
- Cabi. (2019b). *Cadra cautella* (dried currant moth). Diakses pada 6 Oktober 2019 dari <https://www.cabi.org/isc/datasheet/21402>.
- Cabi. (2019c). *Tribolium confusum* (confused flour beetle). Diakses pada 6 Oktober 2019 dari <https://www.cabi.org/isc/datasheet/54668>.
- Caligiani, A., Marseglia, A., Prandi, B., Palla, G., & Sforza, S. (2016). Influence of fermentation level and geographical origin on cocoa bean oligopeptide pattern. *Food Chemistry*, 211, 431–439.
- Camu, N. (2008). *Biodiversity, population dynamics, and metabolite target analyses of ghanaiian cocoa bean heap fermentation processes* (Thesis, Faculty of Applied Biological Sciences, Vrije University, Brussel, Belgium).
- Camu, N., De Winter, T., Addo, S. K., Takrama, J. S., Bernaert, H., & De Vuyst, L. (2008). Fermentation of cocoa beans: influence of microbial activities and polyphenol concentrations on the flavour of chocolate. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(13), 2288–2297.
- Dome, Z. S., Rahmatu, R. D., & Hutomo, G. S. (2013). Karakteristik kimia dan sensoris biji kakao hasil fermentasi pada tingkat petani dan skala laboratorium. *e-J. Agrotekbis 1*(2), 145–152.
- Dwijayanto, Andy. (2017, November 20). Mars Inc dirikan pusat riset kakao kedua di Sulsel. *Kontan.co.id*. Diakses pada 21 Agustus 2020 dari <https://industri.kontan.co.id/news/mars-inc-dirikan-pusat-riset-kakao-kedua-di-sulsel>.
- Fahrurrozi. (2015). *Microbiological and biochemical investigation of cocoa beans fermentation*. (Dissertation, University of Hamburg, Germany).
- Fahrurrozi, Fauziyyah, S., Sari, M. N., Ratnakomala, S., & Lisdiyanti, P. (2019, March). Quality of chocolate bar from fermented cocoa beans from Lombok, West Nusa Tenggara. Dalam *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 251, No. 1, p. 012046, IOP Publishing.
- Fahrurrozi, Rahayu, E. P., Nugroho, I. B., & Lisdiyanti, P. (2019, April). Lactic acid bacteria (LAB) isolated from fermented cocoa beans prevent the growth of model food-contaminating bacteria. Dalam *AIP Conference Proceedings*, Vol. 2099, No. 1, p. 020005, AIP Publishing LLC.
- Fowler, M. S. (1999). Cocoa beans: from tree to factory. Dalam Beckett ST (Ed.), *Industrial Chocolate Manufacture and Use* (8–35). Oxford: Blackwell Science.

- Handoyo. (2012). Pabrik pengolahan kakao bertambah. *Kontan.co.id*. Diakses pada 21 Agustus 2020 dari <https://industri.kontan.co.id/news/pabrik-pengolahan-kakao-bertambah>.
- Hatmi, U. R., & Rustijarno, S. (2012). *Teknologi pengolahan biji kakao menuju SNI biji kakao 01-2323-2008*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta.
- Hayati, R., & Fauzi, H. (2014). Kajian fermentasi dan suhu pengeringan pada mutu kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Keteknikaan Pertanian*, 26(2), 129–135.
- ICCO (2018). *Quartely bulletin of Cocoa Statistics*, Vol XLIV, No. 2, Cocoa year 2017/2018.
- ICCO (2019). *Quarterly bulletin of Cocoa Statistics*, Vol XLV, No. 3, Cocoa year 2018/2019.
- Lipp, E. M., & Anklam, E. (1998). Review of cocoa butter and alternative fats for use in chocolate—part A. Compositional data. *Food chemistry*, 62(1), 73–97.
- Lipp, E. M., & Anklam, E. (1998). Review of cocoa butter and alternative fats for use in chocolate—Part B. Analytical approaches for identification and determination. *Food chemistry*, 62(1), 99–108.
- Misnawi (2005, Oktober). Peranan pengolahan terhadap pembentukan cita rasa cokelat. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao*, 21(3). Jember.
- Mulato, S., Widyotomo, S., & Handaka. (2004). *Disain Teknologi Pengolahan Pasta, lemak, dan bubuk cokelat untuk kelompok tani*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian.
- Putri, A. W. (2016). BT cocoa: raja cokelat olahan dari Tangerang. *Swa.co.id*. Diakses pada 20 Agustus 2020 dari <https://swa.co.id/swa/profile/profile-entrepreneur/bt-cocoa-raja-cokelat-olahan-dari-tangerang>.
- Rodriguez-Campos, J., Escalona-Buendía, H. B., Contreras-Ramos, S. M., Orozco-Avila, I., Jaramillo-Flores, E., & Lugo-Cervantes, E. (2012). Effect of fermentation time and drying temperature on volatile compounds in cocoa. *Food Chemistry*, 132(1), 277–288.
- RoHSius, C., Elwers, & Lieberai, R. (2010). *Cocoa atlas*. German cocoa and chocolate foundation.
- Samsudin, & Purwanto, E. H. (2015, April). Studi keberadaan jamur kontaminan dan hama gudang pada tempat penyimpanan biji kakao. *SIRINOV*, Vol No 1, 11–18.

- Schwan, R. F., & Wheals, A. F. (2004). The microbiology of cocoa fermentation and its role in chocolate quality. *Critical Review in Food Science and Nutrition*, 44, 205–221.
- Septianti, E. (2013). Teknologi pengolahan primer dan sekunder biji kakao. *Buletin Sinartani* Edisi 20–26 No.3499. Badan Litbang Pertanian.
- Sudjarmoko, B. (2013, April). “State of the art“ Industrialisasi kakao Indonesia. *SIRINOV*, Vol 1, No 1, 31–42.
- Susilo, A. W. (2005). Pengelolaan plasma nutfah kakao. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*, 2, 33–41.
- Susilo, A. W. (2015). Botani, keragaman genetik, dan pengolahan plasma nutfah. Dalam *Kakao*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Towaha, J., Anggraini, D. A., & Rubiyo. (2012). Keragaman mutu biji kakao dan produk turunannya pada berbagai tingkat fermentasi: studi kasus di Tabanan, Bali. *Pelita Perkebunan* 28: 166–183.
- Wahyudi, T., Panggabean, R., & Pujiyanto. (2008). *Panduan lengkap kakao*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Widyotomo, S., & Mulato, S. (2008). *Teknologi fermentasi dan diversifikasi pulpa kakao menjadi produk yang bermutu dan bernilai tambah*. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Wood, G. A. R., & Lass, R. A. (2001). *Cocoa*. 4th ed. London: Longman.
- Yusianto, & Firmanto, H. (2015). Panen dan pascapanen. Dalam *Kakao*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Indeks



- A. pasteurianus*, 28
Acetobacter pasteurianus, 28
Aerob, 25
Aldehida, 35, 53
Alkohol, 25, 28, 29, 33, 34, 51
Araecerus fasciculatus, 45–6
Arasidat, 55
Aroma, 4, 5, 12, 15, 22–5, 28, 29, 33–4, 36, 42, 50, 51, 61
Asam asetat, 24–6, 28–9, 34
Asam laktat, 24–5, 28–9
Asam lemak stearat, 55
Aspergillus, sp., 43
- Bakteri asam asetat, 24–6, 28
Bakteri pembusuk, 51
Biji kakao, 1–8, 10, 12, 17–8, 21, 23–31, 33–9, 41–7, 49–51, 53, 55, 65–70
Biogas, 21
Blooming., 62
Bubuk kakao (*cocoa powder*), 9, 53–5
Bungkil kakao (*cocoa cake*), 53–5
Busuk buah, 16
- Cauliflower*, 12
Cendawan akar merah, 16
Cita rasa, 4, 15, 22–5, 28–9, 31, 34, 42, 50, 58, 61, 69
Cocoa butter, 31, 53, 58, 69
Cocoa liquor, 52, 58
Cokelat, 1, 4, 12, 22, 24, 26, 28, 31, 33, 39, 46, 49, 50, 51, 54, 57–63, 69
Criollo, 12, 15, 41
- Ekkuador, 1, 6, 15
Ephestia cautella, 45
Ester, 33, 51
- Fat bloom*, 63
Fermentasi, 4–5, 17, 22, 24, 27, 31–4, 49
Fermentation center, 5
Fine flavor cocoa, 15, 42–3
Flavor, 15, 29, 42–3
Flush, 12
Forastero, 12, 15, 41–2
Fusarium, sp., 43
- Ghana, 1, 6, 7, 12, 55

Helopeltis, 16
High Performance Liquid Chromatography, 33
 INOKA, 26–32
 Inokulum, 4, 23, 25–9, 31, 34
International cocoa organization, 6

 Kakao lindak, 15, 41–2
 Kakao mulia, 15, 26, 42–3
 Kakao, 1, 5–9, 11, 13–22, 27, 30, 32, 38–9, 41–3, 45, 49, 50, 55, 65, 67, 69, 70
 Khamir, 23–5, 28
 Kotiledon, 26, 31

Lactobacillus plantarum, 28
 Lemak kakao, 9, 33, 53–5, 57–8

 Mikotoksin, 3
Mucor, sp., 43

Nacional, 12
 Nib, 51–2

 Pantai Gading, 1, 6, 7, 12, 55, 65
 Pasta (*cocoa mass*), 33, 50, 54, 69
 Pemisahan kulit biji (*winowing*), 49–52
 Pencampuran (*mixing*), 57

 pencetakan (*molding*), 61
 pengemasan (*packaging*), 61
 pengempaan (*pressing*), 49, 53
 penggilingan (*grinding*), 50, 53
Penicillium, sp., 43
 penyangraian, 17, 49, 50, 52
 Polifenol, 35, 55
 Proses pencampuran bahan (*conching*), 58, 59
 Pulpa, 21, 23, 25, 28, 70

 Reaksi Maillard, 50
Rhizopus, sp., 43
Roasting, 49

Saccharomyces cereviceae, 28
Slaty, 3, 24, 27, 29, 31, 33, 42–4
Solar dryer, 37
 Sortir, 4, 19–21, 35, 38, 50, 65
Sugar bloom, 62

Tempering, 57, 59, 61–3
Theobroma cocoa l., 11
Theobromine, 49
Tribolium confusum, 45, 46
Trichoderma, sp., 43
 Trigliserida, 55
Trinitario, 12, 15, 41–2
 Uji belah, 31, 45
 Unit fermentasi, 5



Biografi Penulis



Fahrurrozi

Lahir di Puyung, Lombok Tengah, NTB pada tahun 1981. Pendidikan terakhirnya adalah Doktor Ilmu Hayati (Dr. rer. nat), dalam bidang Food Microbiology and Biotechnology dari Hamburg University, Germany, tahun 2015. Saat ini penulis bekerja sebagai Peneliti di Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI. Bidang penelitian yang banyak dilakukannya antara lain berhubungan dengan mikrobiologi, enzim dan bioteknologi pangan, khususnya studi fermentasi kakao. *E-mail:* fahrurrozi@lipi.go.id.

Puspita Lisdiyanti

Lahir di Yogyakarta pada 14 Agustus 1967. Lulus Sarjana (S1) di bidang biologi molekular, Tokyo University of Agriculture and Technology, Jepang tahun 1992, mendapatkan beasiswa Overseas Fellowship Program (OFP) tahun 1987–1992 dari Pemerintah Indonesia. Lulus Magister (S2) di bidang mikrobiologi, Tokyo University of Agriculture, Jepang tahun 1999, mendapatkan beasiswa dari INPEX Foundation tahun 1996–1999. Lulus Doktor (S3) di bidang mikrobiologi dari Tokyo University of



Agriculture, Jepang tahun 2001, mendapatkan beasiswa dari Pemerintah Jepang (Monbukagakusho) tahun 1999–2001. Saat ini, penulis bekerja sebagai Peneliti Ahli Utama di Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI dengan kepakaran Mikrobiologi dan Bioteknologi. *E-mail*: pusпита.lisdiyanti@bioteknologi.lipi.go.id.

Shanti Ratnakomala



Lahir di Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia pada 1 Juni 1967. Lulus sarjana di Jurusan Biologi Universitas Padjadjaran Bandung pada tahun 1992. Selanjutnya penulis meneruskan studi Master dan Doktoral di Institut Pertanian Bogor dalam bidang Bioteknologi dan Mikrobiologi. Saat ini, penulis bekerja sebagai staf peneliti di Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI dengan kepakaran dalam bidang mikrobiologi, yang mencakup penelitian dalam bidang isolasi dan identifikasi serta bioprospeksi mikroba terutama dari aktinomisetes.

Siti Fauziyyah

Lahir di Bandung pada 2 November 1990. Penulis lulus S1 di Program Studi Teknologi Industri Pangan Universitas Padjadjaran tahun 2013, kemudian melanjutkan S2 di Program Studi Ilmu Pangan Institut Pertanian Bogor dan lulus tahun 2016. Penulis pernah bekerja sebagai asisten praktikum mata kuliah Pengantar Teknologi Pengolahan Pangan, Teknologi Pengemasan Pangan, Keteknikan Pengolahan Pangan, Teknologi Pengolahan Roti-Kue, Cokelat dan Kembang Gula, serta praktikum Kimia Analitik. Tahun 2016–2018 penulis pernah bekerja sebagai asisten peneliti di Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI dan melakukan proyek yang berhubungan dengan pengembangan produk olahan daging dan fermentasi kakao. Saat ini penulis bekerja sebagai auditor halal di LPPOM MUI.



Miranti Nurindah Sari



Lahir di Bogor tanggal 11 Juli 1988. Penulis lulus program S1 Biologi di Institut Pertanian Bogor tahun 2010. Sejak April 2010 penulis bekerja di Laboratorium Mikrobiologi Terapan, Puslit Bioteknologi LIPI. Tahun 2010, penulis ikut serta dalam kegiatan isolasi bakteri Biogrout. Tahun 2012–2014, penulis terlibat dalam kegiatan DIPA Protease yaitu Pemanfaatan Enzim Protease dalam Mendukung Proses Pengolahan Susu. Tahun 2011–2014, penulis menjadi analis mikrobiologi di Laboratorium Pengujian Bioteknologi dengan fokus analisis *Total Plate Count* (TPC), uji daya hambat dan identifikasi molekuler. Saat ini penulis bekerja sebagai asisten peneliti di Laboratorium Mikrobiologi Terapan, Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI.

TEKNOLOGI

FERMENTASI dan PENGOLAHAN **BIJI KAKAO**

Dibalik kelezatannya, nyatanya cokelat (kakao) memerlukan daya olah yang tidak sederhana. Barangkali sebagian besar dari kita juga tidak tahu bahwa biji cokelat Indonesia sering dihargai rendah di skala pasar internasional. Suatu paradoks sebetulnya mengingat Indonesia termasuk enam besar negara pemasok kakao di dunia.

Apa yang sebenarnya terjadi? Mengapa harga biji kakao asal Indonesia masih rendah dibandingkan kakao dari negara lain? Bagaimana petani kakao dapat berperan maksimal dalam meningkatkan kualitas biji kakaonya sehingga dalam tataran nasional bukan tidak mungkin perekonomian negara juga akan semakin meningkat.

Temukan jawaban selengkapnya dalam buku ini. Runutan uraian—dari mengapa biji kakao Indonesia rendah, variasi persoalan yang dihadapi petani kakao Indonesia, jenis-jenis kakao hingga bagaimana mengolah biji kakao dalam tiap tahapnya yang akan berdampak pada cita rasa dan aroma cokelat yang dihasilkan—dijelaskan secara singkat dan padat dalam buku ini. Oleh karena itu, buku ini cocok dibaca oleh siapa saja yang tertarik mengungkap fenomena persoalan cokelat Indonesia serta bagaimana solusi yang tepat untuk mengurai persoalan-persoalan yang ada.

Selamat membaca.



Diterbitkan oleh:
LIPI Press, anggota Ikapi
Gedung PDDI LIPI Lt. 6
Jln. Jend. Gatot Subroto 10, Jakarta Selatan 12710
Telp.: (021) 573 3465 | Whatsapp 0812 2228 485
E-mail: press@mail.lipi.go.id
Website: lipipress.lipi.go.id | penerbit.lipi.go.id

ISBN 978-602-496-182-4



9 786024 961824

Buku ini tidak diperjualbelikan.

