

Perubahan Sifat Fisik Biji Kakao Jenis *Fine* dan *Bulk* Selama Fermentasi dan Pengerinan Biji Kakao di Pabrik Pager Gunung PTPN XII Kebun Kendenglembu

Changes in Physical Properties of Fine and Bulk Cocoa Beans During Cocoa Bean Fermentation and Drying at Pager Gunung PTPN XII Kebun Kendenglembu

Nimas Aura Sukma¹, Suprasetyo², Desiana Nuriza Putri^{1a}

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian Peternakan, Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas No. 246, Malang, Jawa Timur 65144

²PT. Perkebunan Nusantara XII Kebun Kendenglembu, Glenmore-Banyuwangi

^aKorespondensi : Desiana Nuriza Putri, E-mail: desiana@umm.ac.id

Diterima: 11 - 01 - 2023 , Disetujui: 31 - 12 - 2024

ABSTRACT

Fine and bulk cacao exhibit distinct bean characteristics, potentially leading to variations in physical attributes during the fermentation process. Hence, this study aims to elucidate the alterations in the physical characteristics of fine and bulk cocoa beans throughout the fermentation process. Various tests, including moisture content, yield, bean shape, bean weight classification based on Indonesian National Standard (SNI) 2323-2008, and cut tests, were conducted. Descriptive analysis was employed to outline the differing characteristics of cocoa beans, while a T-test was used to analyze moisture content and yield data. The research findings revealed no significant difference in yield and water content between fine and bulk cocoa beans. Notably, changes in peak temperature began at 54 hours into the fermentation process, with the fine type reaching 52 ± 1 °C and the bulk type at 50.66 ± 0.57 °C. Throughout the processing of fine and bulk cocoa beans, a transformation in colour from white to brown occurred, accompanied by the development of a distinct cacao aroma. This study concludes that both fine and bulk cocoa beans at PTPN XII Kebun Kendenglembu undergo physical transformations during the post-harvest handling, specifically in the fermentation process, and meet the requirements outlined in SNI 2323-2008.

Keywords: cacao, cut test, fine flavor cocoa, quality of beans

ABSTRAK

Kakao jenis fine dan bulk menunjukkan perbedaan karakteristik biji yang mungkin berdampak pada perbedaan karakteristik fisik selama fermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi perubahan karakteristik fisik biji kakao jenis fine dan bulk selama proses fermentasi, dengan menguji kadar air, rendemen, bentuk biji, klasifikasi berat biji berdasarkan SNI 2323-2008, dan uji *cut test*. Analisis data menggunakan pendekatan deskriptif untuk menggambarkan perbedaan karakteristik biji kakao, dan uji T digunakan untuk menganalisis data kadar air dan rendemen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam rendemen dan kadar air antara biji kakao jenis fine dan bulk. Perubahan suhu puncak terjadi pada jam ke-54 fermentasi, dengan suhu jenis fine sebesar 52 ± 1 °C dan jenis bulk sebesar 50.66 ± 0.57 °C. Selama fermentasi, terjadi perubahan warna biji kakao dari putih menjadi coklat, disertai dengan aroma khas fermentasi. Kesimpulan penelitian ini adalah bahwa biji kakao jenis fine dan bulk di PTPN XII Kebun Kendenglembu mengalami perubahan fisik selama proses fermentasi dan memenuhi syarat SNI 2323-2008.

Kata kunci: fine flavor cocoa, kakao, kualitas biji, uji belah

PENDAHULUAN

Kakao merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan di daerah beriklim tropis dan memainkan peran penting dalam sektor pertanian di berbagai negara, termasuk Pantai Gading, Ghana, Indonesia, Nigeria, Kamerun, Brasil, Ekuador, Republik Dominika, dan Malaysia (Jahurul *et al.*, 2013). Di Indonesia, kakao (*Theobroma cacao* L.) menjadi salah satu komoditas unggulan. Pada tahun 2021, produksi kakao di Indonesia mencapai 706.500 ton, mengalami penurunan sebesar 0,97% dibandingkan tahun sebelumnya, yakni 713.400 ton. Fluktuasi produksi kakao dalam satu dekade terakhir mencerminkan dinamika pergerakan, dengan puncak produksi terbesar pada tahun 2018 (767.400 ton) dan produksi terendah pada tahun 2017 (585,2 ton) (Badan Pusat Statistika, 2021). Menurut data Badan Pusat Statistika Jawa Timur, Banyuwangi, sebuah wilayah di provinsi Jawa Timur, memberikan kontribusi signifikan dengan mencapai produksi kakao sebanyak 8,2 ribu ton pada tahun 2022.

Menurut Organisasi Kakao Internasional (ICCO), kakao dikelompokkan ke dalam dua kategori utama, yaitu Fine flavor cocoa (FFC) dan bulk cocoa. Fine cocoa memiliki flavor khas, mencakup berbagai *unique flavor* seperti buah (baik yang segar maupun yang sudah matang dan berwarna coklat), bunga, herbal, kayu, kacang, karamel, serta dasar cokelat yang kaya dan seimbang. Sebaliknya, Forastero (kakao bulk), merupakan varietas yang paling umum ditanam yang memiliki rasa dasar kakao yang kuat, tetapi kurang memiliki catatan rasa unik seperti yang ditemukan pada kakao fine (Criollo) (Ríos *et al.*, 2017; Jaimez *et al.*, 2022). PTPN XII Kebun Kendenglembu menanam dua jenis utama kakao, yakni kakao fine (Criollo/edel cacao) seluas 94.11 hektar (43%) dan kakao bulk seluas 126.19 hektar (57%). Bulk kakao umumnya ditemui di Afrika dan Asia Tenggara, termasuk Indonesia, yang menjadi produsen utama, sedangkan kakao fine (Criollo cacao) dianggap sebagai varietas berkualitas tinggi dan langka, hanya menyumbang sekitar 10% dari produksi kakao global. PTPN XII berkomitmen melestarikan kakao fine sebagai jenis yang langka dan berkualitas tinggi di dunia (PT. Perkebunan Nusantara XII, 2019).

Berdasarkan karakteristik fisik biji kakao jenis fine dan bulk, perbedaan terlihat pada warna kotiledon yang putih pada kakao fine dan ungu pada kakao bulk (Tresniawati *et al.*, 2017). Penting untuk dicatat bahwa peran penting dari proses fermentasi biji kakao terlihat dalam menghasilkan karakteristik fisik yang berbeda, tercermin dari perubahan warna biji dari putih menjadi coklat dan aroma khas fermentasi. Sebuah studi sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Davit *et al.* (2013) di Tabanan, Bali, menunjukkan bahwa biji kakao yang mengalami fermentasi menghasilkan aroma cokelat dan warna kehitam-hitaman, sementara biji yang tidak mengalami fermentasi memiliki aroma dan warna yang berbeda.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memahami perubahan karakteristik fisik biji kakao jenis fine dan bulk selama proses fermentasi, sehingga dapat diidentifikasi ciri-ciri biji kakao yang telah mengalami fermentasi dengan baik. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi perbedaan karakteristik fisik yang mungkin terjadi antara biji kakao jenis fine dan bulk.

MATERI DAN METODE

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kotak kayu fermentasi berukuran 190 cm x 110 cm x 90 cm, karung goni, thermometer, mechanical dryer yang dibuat secara internal di PTPN 12 Kendenglembu, dan moisture tester (Aqua boy merk KPM, Germany). Mechanical dryer yang digunakan merupakan produksi internal yang dirancang dan dibuat oleh tim teknis PTPN 12 Kendenglembu, disesuaikan dengan kebutuhan produksi untuk proses pengeringan biji kakao.

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berupa biji kakao fine dan bulk 150 kg yang diperoleh dari pabrik pager gunung PTPN XII Kebun Kendenglembu, Banyuwangi, Indonesia.

Proses Fermentasi (SOP PT. Perkebunan Nusantara XII)

Proses fermentasi dilakukan dengan biji kakao diletakkan didalam kotak kayu dan kemudian ditutup dengan karung goni yang sudah dibasahi dengan air. fermentasi dilakukan secara alami tanpa menggunakan bahan dan bakteri tambahan. Lama waktu fermentasi selama 4 hari dan sebanyak 2,5 kg sampel diambil setiap hari (0, 1, 2, 3, dan 4). Setiap jenis biji kakao yaitu fine dan bulk memiliki perlakuan fermentasi yang berbeda dengan dilakukan pemantauan temperature setiap harinya. Biji kakao jenis fine memiliki waktu fermentasi selama 3 hari sedangkan biji kakao jenis bulk memiliki waktu fermentasi selama 4 hari.

Proses Penjemuran dan Pengeringan

Proses penjemuran *sun drying* pada biji kakao dilakukan setelah proses fermentasi telah selesai. Biji kakao dijemur dibawah sinar matahari selama \pm 3 - 4 hari kemudian dilanjutkan pengeringan pada *mechanical drying* yaitu menggunakan mesin elemen dengan suhu sekitar 100 °C sampai kadar air mencapai kurang dari 7,5%.

Uji Rendemen (Hartuti *et al.*, 2018)

Uji rendemen pada biji kakao memiliki tujuan untuk mengetahui berat % rendemen dari biji kakao. Prosedur uji rendemen yaitu biji kakao ditimbang seberat 10 kg. Kemudian dibungkus menggunakan waring dan diletakkan ke dalam kotak fermentasi. Biji kakao tersebut difermentasi dengan lama waktu sesuai perlakuan jenis biji kakao. Selanjutnya biji kakao dilakukan penjemuran *sun drying* dan *mechanical drying*. Setiap hari selama proses, berat biji kakao ditimbang. Penimbangan berat akhir biji kakao setelah pengeringan *mechanical drying* dan dilakukan perhitungan dengan rumus :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat akhir biji kakao}}{\text{Berat awal biji kakao sebelum fermentasi}} \times 100\% \quad (1)$$

Uji Kadar Air (PT. Perkebunan Nusantara XII)

Tahapan yang dilakukan untuk uji kadar air yaitu mengambil acak sampel biji kakao kering dan dihaluskan menggunakan alat mortar pestle. Kemudian biji kakao yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam *cup electrode* dan menutup dengan rapat. *Cup electrode* tersebut kemudian dipasang pada alat aqua boy dan menekan tombol warna putih sampai jarum menunjukkan angka skala. Jarum yang menunjukkan angka skala pada aqua boy dan menyocokkan menggunakan tabel konversi yang tersedia. Skala X merupakan skala yang terbaca pada alat dan skala Y menunjukkan angka kadar air biji kakao.

Penggolongan Berat Biji Berdasarkan Ukuran Berat Biji (SNI 2323-2008)

Biji kakao digolongkan dalam 5 golongan ukuran berdasarkan ukuran berat bijinya yang dinyatakan dalam jumlah biji dalam 100 gram. Biji kakao digolongkan dalam 5 golongan ukuran dengan penandaan :

AA : Maksimum 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

S : Lebih dari 120 biji per 100 gram

Uji Bentuk Biji (SNI 2323-2008)

Tahapan yang dilakukan yaitu melakukan pengamatan biji secara visual dan melakukan pemisahan biji pada 100 gram sampel biji kakao kering. Memisahkan biji berdasarkan beberapa kelompok yaitu biji berplasenta, biji utuh, biji dempet (prongkol) dan biji pecah. Kemudian menimbang masing-masing kelompok biji kakao dan menghitung jumlahnya.

Uji Belah (*Cut Test*) (Hartuti *et al.*, 2018)

Tahapan yang dilakukan uji belah (*cut test*) yaitu membelah bujur bagian tengah pada 50 biji kakao kering. Kemudian mengamati satu per satu keping biji kakao. Berdasarkan klasifikasi (Mulato *et al.*, 2005) menjadi 3 kelas yaitu biji *unfermented* (slaty), *underfermented* yaitu warna biji dominan ungu daripada coklat, dan biji *fermented* yaitu biji berongga dan berwarna coklat. Menghitung persentase dari ketiga klasifikasi dengan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ biji } Unfermented : \Sigma \frac{\text{belahan biji berwarna slaty}}{\text{belahan total biji kakao}} \times 100 \% \quad (2)$$

$$\% \text{ biji } Underfermented : \Sigma \frac{\text{belahan biji berwarna ungu}}{\text{belahan total biji kakao}} \times 100\% \quad (3)$$

$$\% \text{ biji } fermented : \Sigma \frac{\text{belahan biji berwarna coklat}}{\text{belahan total biji kakao}} \times 100\% \quad (4)$$

Analisa Data

Melakukan analisa data secara deskriptif menggambarkan perbedaan karakteristik biji dari dua jenis biji kakao yaitu fine dan bulk, serta analisa SPSS yaitu uji T untuk menganalisa kadar air dan rendemen dari hasil proses fermentasi dari 2 jenis kakao yaitu fine dan bulk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Proses pengeringan biji kakao fermentasi memiliki tujuan utama untuk mengurangi kadar air yang terdapat pada biji kakao. Analisis hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam kadar air antara biji kakao jenis fine dan bulk. Kandungan kadar air pada biji kakao kering, baik jenis fine maupun bulk, menunjukkan nilai rata-rata sebesar 7% (Tabel 1). Temuan ini konsisten dengan studi sebelumnya oleh Rachmatullah *et al.*, (2021), yang menerapkan metode pengeringan menggunakan sinar matahari (sun drying) dan cacao dryer, dan menghasilkan biji kakao dengan kadar air sekitar 7%. Kadar air dalam penelitian ini telah memenuhi persyaratan standar SNI 2323-2008 yang menetapkan batas maksimum kadar air biji kakao sebesar 7,5%, sehingga dapat disimpulkan bahwa baik biji kakao jenis fine maupun bulk telah memenuhi standar yang telah ditetapkan. Sebagai perbandingan, biji kakao sebelum proses fermentasi memiliki kadar air yang signifikan, berkisar antara 51-60% (Ardhana, 2003). Penurunan kadar air setelah fermentasi dan pengeringan disebabkan oleh rusaknya pulp dan peningkatan permeabilitas biji, yang memungkinkan keluarnya air dari dalam biji kakao. Biji kakao kering dengan kadar air di bawah 7,5% memiliki sifat mudah rapuh saat digenggam dan tekstur yang renyah.

Tabel 1. Hasil rata-rata uji kadar air dan rendemen biji kakao kering

Jenis	Kadar Air (%)	Rendemen (%)
Fine	6.86 ± 0.20 ^a	34.33 ± 2.08 ^a
Bulk	7.06 ± 0.15 ^a	34.33 ± 2.88 ^a

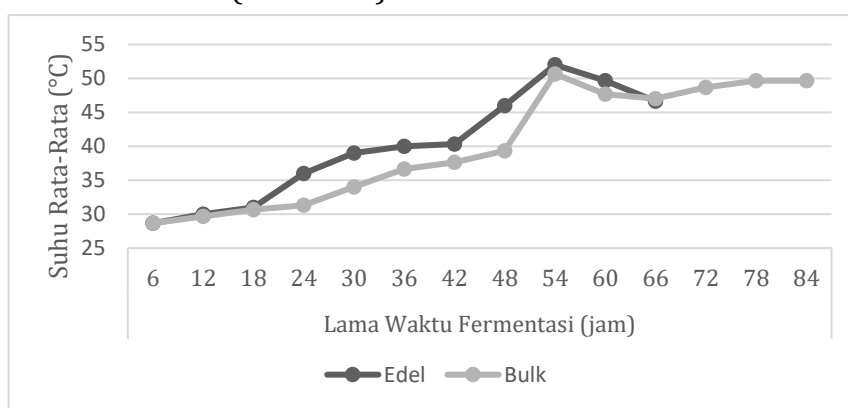
Rendemen

Rendemen biji kakao, sebagaimana diperoleh melalui hasil uji t, menunjukkan bahwa jenis kakao tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap rendemen setelah pengeringan; baik biji kakao fine maupun bulk memiliki nilai rata-rata rendemen yang sama, yakni sebesar 34,33% (lihat Tabel 1). Proses pengeringan mekanis (mechanical drying) selama pengolahan mengakibatkan penguapan kadar air di dalam biji kakao, yang pada gilirannya menyebabkan penurunan massa biji kakao kering. Meskipun terdapat keterbatasan dalam penelitian ini karena tidak menganalisis kadar air sebelum fermentasi dan pengeringan, namun kadar air setelah pengeringan antara dua jenis kakao tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Hasil penelitian sebelumnya (Lutfiah, 2018) mencatat bahwa rendemen tertinggi, sekitar 38,47%,

tercapai pada durasi pengeringan selama 4 jam, sementara rendemen terendah, mencapai 33,20%, dicapai pada durasi pengeringan selama 14 jam.

Suhu Fermentasi

Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan fermentasi biji kakao mencakup alat fermentasi, jumlah biji yang akan difermentasi, perubahan suhu, dan pembalikan biji kakao untuk tujuan aerasi selama fermentasi. Pentingnya suhu dalam fermentasi terlihat dari fakta bahwa peningkatan suhu yang terjadi selama fermentasi mencapai optimalitas ketika kebutuhan udara untuk aerasi terpenuhi dengan baik (Hartuti *et al.*, 2018). Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu cenderung meningkat seiring berjalannya waktu fermentasi. Puncak kenaikan suhu terjadi pada jam ke-54 fermentasi, dengan jenis fine mencapai 52 ± 1 °C dan jenis bulk mencapai 50.66 ± 0.57 °C. Setelah mencapai puncaknya, suhu kemudian menurun perlahan hingga akhir proses fermentasi (Gambar 1).



Gambar 1. Hasil pengukuran suhu selama fermentasi (°C)

Peningkatan suhu pada proses fermentasi biji kakao jenis Fine dan Bulk disebabkan adanya aktivitas mikroorganisme. Menurut Pasau (2013), aktivitas mikroorganisme selama fermentasi menyebabkan oksidasi etanol menjadi asam asetat yang melepaskan karbon dioksida (CO₂) dan panas (reaksi eksotermik) sehingga menyebabkan suhu pada tumpukan biji kakao fermentasi meningkat hingga 50°C. Temuan ini konsisten dengan penelitian oleh Davit *et al.* (2013), yang mencatat bahwa selama awal fermentasi terjadi perubahan suhu sekitar 25-45°C dan meningkat hingga mencapai suhu 45°C – 55°C pada hari ketiga fermentasi.

Selain suhu, pH biji kakao juga menjadi indikator penting selama proses fermentasi. Penurunan pH terjadi karena aktivitas alami ragi, bakteri asam laktat, dan bakteri asam asetat yang menghasilkan alkohol dan asam (Hartuti *et al.*, 2020). Studi lain yang dilakukan oleh Sigalingging *et al.* (2020) menunjukkan bahwa pH fermentasi biji kakao mencapai 5.6 pada hari pertama, mengalami penurunan hingga mencapai sekitar pH 3,5 pada hari keempat, dan kembali meningkat menjadi 4,9 pada hari kelima. Hasil ini menunjukkan bahwa selama proses fermentasi, pH biji kakao mengalami penurunan yang mencerminkan sifat asam dari proses ini. Mekanisme penurunan pH dan peningkatan suhu selama fermentasi erat kaitannya dengan komponen biji kakao, termasuk pulp dan kotiledon. Pulp mengandung monosakarida, disakarida, asam sitrat atau organik, ester, aldehida, keton metil, alkohol, dan terpena (Kadow *et al.*, 2013). Biji yang segar memiliki rasa pahit karena kandungan fenoliknya, terutama antosianin. Selama fermentasi, pulp terurai menjadi asam laktat dan asam asetat serta menghasilkan panas yang berpengaruh terhadap penurunan pH dan peningkatan suhu (Kadow *et al.*, 2013).

Karakteristik Biji Kakao Selama Fermentasi dan Pengeringan

Biji kakao mengalami perubahan warna selama proses fermentasi berlangsung. Sebelum difermentasi biji kakao berwarna putih dan memiliki lapisan pulp berwarna putih. Selama fermentasi biji kakao berangsur-angsur mengalami perubahan warna. Saat proses fermentasi

biji kakao terjadi perubahan warna dari putih menjadi coklat (Tabel 2) dikarenakan adanya reaksi mailard. Terdapat beberapa faktor yang memiliki peran dalam pembentuk warna biji kakao yaitu lama fermentasi dan pengeringan (Rahman, 1989). Aktivitas penguraian senyawa polifenol karena kadar polifenol yang tinggi di dalam biji dan mendorong terjadi reaksi maillard dengan bantuan polifenol oksidase sehingga menghasilkan warna biji kakao ((Puziah, 2005) dalam (Hayati *et al.*, 2012)).







Tabel 2. Karakteristik biji kakao fermentasi

	Fine	Bulk
Sebelum Fermentasi	 Warna agak putih kemerahan, lapisan pulpa tipis	 Warna putih, lapisan pulpa lebih tebal
Hari ke-1	 Warna tetap putih kemerahan, berlendir, aroma sedikit asam	 Warna tetap putih, berlendir, aroma sedikit asam
Hari ke-2	 Warna agak kecoklatan, berlendir, aroma asam kuat	 Warna agak kecoklatan, sedikit berlendir, aroma asam kuat
Hari ke-3	 Warna coklat, aroma asam sangat kuat, dan sedikit berlendir	 Warna coklat dan aroma asam kuat,
Hari ke-4	-	 Warna lebih coklat, Aroma asam sangat kuat

Pada saat proses fermentasi berlangsung, aroma khas fermentasi dihasilkan, dan semakin lama proses fermentasi, aroma asam yang dihasilkan menjadi lebih kuat. Aroma asam tersebut berasal dari aktivitas mikroorganisme yang menguraikan gula, menghasilkan alkohol, dan asam organik. Selama fermentasi, pulp terurai menjadi asam laktat dan asam asetat, menghasilkan panas yang menyebabkan biji kakao mati. Protein serta karbohidrat terurai menjadi peptida dan asam amino, menurunkan kadar gula sebagai prekursor aroma coklat (Kadow *et al.*, 2013; Afoakwa *et al.*, 2008).

Menurut Utami (2018), pada awal fermentasi, biji kakao berada dalam kondisi anaerobik, yang merupakan kondisi ideal untuk pertumbuhan yeast. Dalam reaksi ini, yeast mengubah gula dalam pulp menjadi alkohol dan menghasilkan karbon dioksida (CO₂). Saat pulp terurai, asam sitrat menurun, pH meningkat, dan suhu berubah, menciptakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat. Dalam konteks produksi asam, fermentasi memegang peran penting karena asam masuk ke dalam biji kakao dan menyebabkan reaksi biokimia, menghasilkan biji kakao yang terfermentasi dengan sempurna (Apriyanto *et al.*, 2017).

Tabel 3. Karakteristik biji kakao selama pengeringan

	Fine	Bulk
Hari ke-1		
Hari ke-2		
Hari ke-3		

Penggolongan Ukuran Biji Kakao

Penggolongan ukuran biji kakao berdasarkan SNI-01-2323:2008 menunjukkan bahwa biji kakao fine fermentasi pada hari ke-3 memiliki rata-rata 87 biji, sementara biji kakao jenis bulk fermentasi pada hari ke-4 memiliki rata-rata 97 biji (Tabel 4). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa jumlah biji masuk ke dalam golongan A, yaitu antara 86 - 100 biji per 100 gram. Biji kakao yang berasal dari PTPN XII Kebun Kendenglembu memenuhi standar SNI untuk penggolongan ukuran biji. Menurut Mulato *et al.* (2005), apabila ukuran biji semakin besar, kadar air dan rendemen lemaknya juga cenderung meningkat.

Bentuk Biji

Bentuk biji kakao tanpa fermentasi menunjukkan jumlah biji berplasenta yang lebih tinggi dibandingkan biji kakao yang telah difermentasi (Tabel 4). Hal ini disebabkan oleh pemisahan pulp dan plasenta dari biji yang terjadi selama proses fermentasi. Proses fermentasi menyebabkan penghancuran lapisan pulp yang melekat pada biji dan memfasilitasi proses pengeringan (Susanti, 2012; Sigalingging *et al.*, 2020).

Tabel 4. Hasil penggolongan ukuran jumlah biji kakao dan bentuk biji kakao kering

Jenis Kakao	Lama Fermentasi	Bentuk Biji				Jumlah Biji	Mutu
		Utuh	Dempet	Pecah	Berplasenta		
Fine	Hari 0	65	4	1	6	87	A
	Hari 1	80	2	2	4		
	Hari 2	81	2	1	3		
	Hari 3	73	0	5	1		
Bulk	Hari 0	89	2	0	9	97	A
	Hari 1	86	0	3	5		
	Hari 2	85	1	0	2		
	Hari 3	83	0	5	1		
	Hari 4	86	0	0	0		

Uji Belah (*Cut Test*)

Secara fisik proses fermentasi yang sempurna terlihat dari perubahan pada keping biji kakao kering. Dari hasil *cut test* terlihat keping biji tanpa fermentasi akan dominan slaty. Menurut penelitian oleh Sabahannur & Nirwana (2017), warna biji kakao akan secara bertahap berubah menjadi warna coklat seiring perkembangan proses dan lama fermentasi. Biji kakao slaty menandakan bahwa biji kakao tersebut tidak terfermentasi memiliki tekstur keras, padat, tidak berongga, dan pahit, sedangkan biji kakao yang tidak terfermentasi dengan sempurna (*Underfermented*) dengan ciri-ciri biji kakao dominan berwarna ungu daripada coklat. Biji kakao yang terfermentasi dengan sempurna memiliki ciri-ciri berwarna coklat dan berongga.

Tabel 5. Hasil uji belah biji kakao kering

Jenis Biji Kakao	Lama waktu Fermentasi	Non fermented (Slaty)	Underfermented	Fermented
Fine	Hari 0	55%	39%	6%
	Hari 1	68%	24%	8%
	Hari 2	15%	46%	39%
	Hari 3	8%	14%	78%
Bulk	Hari 0	72%	22%	6%
	Hari 1	68%	19%	13%
	Hari 2	16%	63%	21%
	Hari 3	3%	8%	89%
	Hari 4	8%	17%	75%

Pada hari ke-0 dan hari ke-1 fermentasi, biji kakao jenis fine dan bulk menunjukkan tingkat biji slaty yang lebih tinggi, sebagaimana terlihat pada Tabel 5. Kondisi ini disebabkan oleh belum sempurnanya proses fermentasi pada hari-hari awal tersebut, sejalan dengan temuan Nizori *et al.* (2021) yang menyebutkan bahwa fase pertama fermentasi bersifat anaerobik dan berlangsung sekitar dua hari, di mana ragi mengubah gula dalam pulp menjadi etanol melalui fermentasi alkohol. Seiring berjalannya waktu, biji kakao kering baik jenis fine maupun bulk mengalami proses fermentasi lebih lanjut, ditandai dengan perubahan warna menjadi coklat dan terbentuknya struktur berongga pada biji fermented. Pada hari ke-3, biji kakao jenis fine mencapai tingkat fermentasi sebesar 68%, sementara pada hari ke-4, biji kakao jenis bulk mencapai tingkat fermentasi sebesar 75%. Hasil ini menunjukkan bahwa kedua jenis biji kakao tersebut mengalami fermentasi dengan sempurna.

Dari data tabel yang ada, terlihat bahwa biji kakao jenis fine mencapai tingkat fermentasi yang lebih baik. Hal ini karena biji kakao jenis fine memiliki pulp yang lebih tipis, sehingga mikroorganisme melakukan proses fermentasi lebih mudah dan menghasilkan biji kakao yang terfermentasi secara optimal. Kelompok Forastero (bulk cocoa) memiliki rasio pulp/biji yang lebih tinggi dibandingkan dengan kakao fine. Kandungan pulp yang tebal memengaruhi durasi fermentasi, di mana Forastero memerlukan waktu fermentasi yang lebih lama dibandingkan dengan kakao fine (Criollo dan Trinitario). Alayo-Castro *et al.* (2019) menemukan bahwa kelompok Forastero dan Criollo membutuhkan waktu fermentasi masing-masing 5-7 dan 3-4 hari. Tingginya kandungan pulp dapat menghambat pertukaran udara, membuat massa biji menjadi lebih anaerobik, dan meningkatkan kandungan gula di dalamnya (Afoakwa *et al.*, 2008).

KESIMPULAN

Biji kakao jenis fine dan bulk mengalami perubahan fisik selama proses fermentasi. Meskipun uji rendemen dan kadar air tidak menunjukkan perbedaan signifikan antara keduanya, perbedaan kenaikan suhu selama fermentasi menjadi aspek penting. Suhu tertinggi tercapai pada jam ke-54, dengan jenis fine mencapai 52 ± 1 °C dan jenis bulk sebesar 50.66 ± 0.57 °C, diikuti dengan penurunan suhu perlahan hingga akhir proses fermentasi. Proses fermentasi menghasilkan perubahan warna biji dari putih menjadi coklat serta aroma khas fermentasi yang bersifat asam. Sesuai standar SNI 2323-2008, kedua jenis biji kakao yang mengalami fermentasi masuk dalam golongan A. Biji tanpa fermentasi menunjukkan jumlah biji berplasenta lebih tinggi, mengindikasikan pemisahan pulp dan plasenta selama fermentasi. Uji cut test menunjukkan perbedaan kualitas antara biji yang tidak terfermentasi dan yang terfermentasi dengan baik, menggambarkan pentingnya fermentasi dalam membentuk karakteristik biji kakao yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Afoakwa EO, Paterson A, Fowler M, Ryan A. (2008). Flavor formation and character in cocoa and chocolate: A critical review. *Crit Rev Food Sci Nutr* 48, (9), 840-857. DOI: 10.1080/10408390701719272.
- Alayo-Castro EM, Idrogo-Vasquez G, Siche R, Cardenas-Toro FP. (2019). Formation of aromatic compound precursors during fermentation of Criollo and Forastero cocoa. *Heliyon*, 5, 1-29. DOI: 10.1016/j.heliyon.2019.e01157.
- Apriyanto, M., Sutardi, S., Supriyanto, S., & Harmayani, E. (2017). Fermentasi Biji Kakao Kering Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus lactis*, dan *Acetobacter aceti*. *AgriTech*, 37(3), 302–311. <https://doi.org/10.22146/agritech.17113>
- Arief, R. W., & Asnawi, R. (2011). Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Beberapa Jenis Biji Kakao Lindak Di Lampung. *Buletin RISTRI*, 2(3), 325–330. <https://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/bultri/article/view/6283/0>
- Badan Pusat Statistika. (2021). *Produksi Tanaman Perkebunan (Ribu Ton)*. <https://www.bps.go.id/indicator/54/132/1/produksi-tanaman-perkebunan.html>.
- Davit, J. M., Yusuf, R. P., & Yudari, D. A. S. (2013). Pengaruh Cara Pengolahan Kakao Fermentasi dan Non Fermentasi Terhadap Kualitas, Harga Jual Produk pada Unit Usaha Produktif (UUP) Tunjung Sari, Kabupaten Tabanan. *Jurnal Agribisnis Dan Agrowisata*, 2(4), 191. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JAA/article/view/7018>
- Hartuti, S., Bintoro, N., Karyadi, J. N. W., & Pranoto, Y. (2018). Fermentasi Isothermal Biji Kakao (*Theobroma cacao*. L) dengan Sistem Aerasi Terkendali. *AgriTECH*, 38(4), 364–374. <https://doi.org/10.22146/agritech.35412>

- Hartuti, S., Juanda, & Rita Khathir. (2020). Upaya Peningkatan Kualitas Biji Kakao (*Theobroma Cacao L.*) Melalui Tahap Penanganan PascaPanen (Ulasan). *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 15(2), 38–52. <http://dx.doi.org/10.33104/jihp.v15i2.6318>
- Hayati, R., Yusmanizar, Mustafri, & Fauzi, H. (2012). Kajian Fermentasi dan Suhu Pengeringan pada Mutu Kakao (*Theobroma cacao L.*). *Jurnal Keteknik Pertanian*, 26(2), 129–135. <https://doi.org/10.19028/jtep.026.2.%25p>
- Jahurul, M. H. A., Zaidul, I. S. M., Norulaini, N. A. N., Sahena, F., Jinap, S., Azmir, J., Sharif, K. M., & Omar, A. K. M. (2013). Cocoa butter fats and possibilities of substitution in food products concerning cocoa varieties, alternative sources, extraction methods, composition, and characteristics. *Journal of Food Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.09.024>.
- Jaimez, R. E., Barragan, L., Fernández-Niño, M., Wessjohann, L. A., Cedeño-García, G., Ignacio, Cantos, S., & Arteaga, F. (2022). *Theobroma cacao L.* cultivar CCN 51: a comprehensive review on origin, genetics, sensory properties, production dynamics, and physiological aspects. *PeerJ*. <https://doi.org/10.7717/peerj.12676>
- Kadow D, Bohlman J, Phillips W, Lieberei R. 2013. Identification of main fine or flavour components in two genotypes of the cocoa tree (*Theobroma cacao L.*). *J Appl Bot Food Qual* 86: 90-98. DOI: 10.5073/JABFQ.2013.086.013
- Khoidir, S. I. (2023). Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensoris Biji Kakao Criollo, Forastero, dan Trinitario : Review. *Journal Of Comprehensive science*, 2(3), 764-770.
- Lutfiah, A. (2018). Pengaruh Lama Pengeringan Biji Kakao (*Theobroma cacao L.*) Dengan Alat Pengering Cabinet Dryer Terhadap Mutu Biji Kakao [Universitas Mataram]. In *Jurnal Universitas Mataram*. <http://eprints.unram.ac.id/id/eprint/11059>
- Mulato, Widyotomo, Misnawi, & Suharyanto. (2005). *Petunjuk Teknis Pengolahan Produk Primer dan Sekunder Kakao*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Nizori, A., Tanjung, O. Y., Ulyarti, Arzita, Lavlinesia, & Ichwan, B. (2021). Pengaruh Lama Fermentasi Biji Kakao (*Theobroma cacao L.*) Terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik Bubuk Kakao. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 9(2), 129–138. <https://doi.org/10.21776/ub.jp.a.2021.009.02.7>
- Pasau, C. (2013). Efektivitas Penggunaan Asam Asetat Pada Pemeraman Biji Kakao Segar Sebagai Analog Fermentasi. *Agrotekbis*, 1(2), 113–120. <https://www.neliti.com/id/publications/248675/efektivitas-penggunaan-asam-asetat-pada-pemeraman-biji-kakao-segar-sebagai-analo>
- PT. Perkebunan Nusantara XII. (2019). *Kakao Fine, Finest Cocoa Variety*. <https://Ptpn12.Com/2019/07/09/Kakao-Fine-Finest-Cocoa-Variety/>.
- Puziah, H. S. (2005). *Cocoa Fermentation*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Rachmatullah, D., Putri, D. N., Herianto, F., & Harini, N. (2021). Karakteristik Biji Kakao (*Theobroma cacao L.*) Hasil Fermentasi Dengan Ukuran Wadah Berbeda. *Jurnal Viabel Pertanian*, 15(1), 32–44. <http://eprints.umm.ac.id/id/eprint/83357>
- Ríos, F., Rehpani, C., Ruiz, A., & Lecaro, J. (2017). Estrategias país para la oferta de cacao especiales - Políticas e iniciativas privadas exitosas en el Perú, Ecuador, Colombia y República Dominicana.
- Sabahannur, St., & Nirwana. (2017). Kajian Pengaruh Berat Biji Kakao Perkotak dan Waktu Pengadukan Terhadap Keberhasilan Proses Fermentasi. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 8(2), 18–30. <http://dx.doi.org/10.26418/jpmipa.v8i2.21172>
- Sigalingging, H. A., Putri, S. H., & Iflah, T. (2020). Perubahan Fisik dan Kimia Biji Kakao Selama Fermentasi. *Jurnal Industri Pertanian*, 2(2), 158–165. <http://jurnal.unpad.ac.id/justin/article/view/24113/13706>
- Biji Kakao, Standar Nasional Indonesia 01- 2323:2008 (2018).
- Sunanto, H. (1992). *Coklat Budidaya, Pengolahan dan Aspek Ekonominya*. Kanisius.

- Suryani, D., & Zulfebriansyah. (2007). Komoditas Kakao : Potret dan Peluang Pembiayaan. *Economic Review*, 210.
- Susanti. (2012). *Analisis Senyawa Fenolik*. Universitas Diponegoro Press.
- Tresniawati, C., Dani, & Edi Wardiana. (2017). Pengaruh Tetua Jantan Terhadap Komponen Buah dan Biji Hasil Persilangan Enam Genotipe Kakao Mulia. *Journal of Industrial and Beverage Crops*, 4(1), 41–48. <https://doi.org/10.21082/jtidp.v4n1.2017.p41-48>
- Utami, R. R. (2018). Antioksidan Biji Kakao : Pengaruh Fermentasi dan Penyangraian Terhadap Perubahannya (Ulasan). *Industri Hasil Perkebunan*, 13(2), 75–85. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33104/jihp.v13i2.4062>