

Karakteristik Fisik Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) Hasil Fermentasi dan Pengeringan di PT. Timor Mitra Niaga Malaka Nusa Tenggara Timur

Physical Characteristics of Cacao Beans (*Theobroma cacao* L.) from Fermentation and Drying at PT. Timor Mitra Niaga Malaka East Nusa Tenggara

**Maria Dyah Ayu Pitaloka^{*1}, Egidius Naitkakin¹, Maria Imelda Humoen¹, Maria Yestiana M.K. Leo¹,
Frangki Rionardo Lay¹, Siti Rahmah¹**

¹(Program Studi Budi Daya Tanaman Perkebunan, Fakultas Vokasi Logistik Militer,
Universitas Pertahanan RI, Kabupaten Belu, Indonesia.

^{*}corresponding author, email: mdiah08@gmail.com

ABSTRAK

Kualitas biji kakao sangat dipengaruhi oleh penerapan proses pascapanen, terutama fermentasi dan pengeringan. Fermentasi berperan dalam menurunkan kadar polifenol penyebab rasa sepat, membentuk prekursor cita rasa, serta memperbaiki warna biji, sedangkan pengeringan berfungsi menurunkan kadar air untuk mencegah pertumbuhan kapang dan memperpanjang daya simpan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik fisik biji kakao hasil fermentasi dan pengeringan di PT. Timor Mitra Niaga, Kabupaten Malaka, Nusa Tenggara Timur, serta menilai kesesuaiannya dengan standar mutu biji kakao berdasarkan SNI 2323:2008. Penelitian dilakukan dengan metode deskriptif kuantitatif melalui pengamatan terhadap perubahan suhu, warna, tekstur, dan aroma selama fermentasi, serta pengujian kadar air, jumlah biji per 100 gram, dan uji belah setelah proses pengeringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentasi selama empat hari menghasilkan biji kakao dengan warna cokelat kemerahan, aroma asam khas kakao, kadar air sebesar 7,1%, jumlah biji 95 butir per 100 gram yang termasuk golongan A, serta 62,5% biji terfermentasi sempurna tanpa biji cacat. Berdasarkan keseluruhan hasil tersebut, biji kakao yang dihasilkan PT. Timor Mitra Niaga memenuhi kriteria Mutu I sesuai SNI 2323:2008 dan layak digunakan sebagai bahan baku produk kakao bermutu tinggi.

Kata kunci: biji_kakao; fermentasi; pengeringan; mutu_fisik

ABSTRACT

The quality of cacao beans is highly influenced by proper postharvest handling, particularly fermentation and drying. Fermentation plays a crucial role in reducing polyphenol compounds responsible for astringency, forming flavor precursors, and improving bean color, while drying functions to reduce moisture content, thereby preventing mold growth and extending shelf life. This study aimed to evaluate the physical characteristics of fermented and dried cacao beans produced by PT. Timor Mitra Niaga, Malaka Regency, East Nusa Tenggara, and to assess their compliance with the Indonesian National Standard (SNI 2323:2008) for cacao bean quality. A descriptive qualitative method was applied through observation of temperature, color, texture, and aroma changes during fermentation, as well as the measurement of moisture content, number of beans per 100 grams, and cut-test evaluation after drying. The results showed that four days of fermentation produced cacao beans with a reddish-brown color, a distinct acidic cacao aroma, a moisture content of 7.1%, and 95 beans per 100 grams categorized as grade A, with 62.5% fully fermented beans and no defective beans observed. Overall, the cacao beans produced by PT. Timor Mitra Niaga met the Grade I quality standard based on SNI 2323:2008 and are suitable for use as raw materials in high-quality cacao-based products.

Keywords: cacao_beans; fermentation; drying; physical_quality

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan strategis di Indonesia yang memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian, baik di tingkat nasional maupun regional. Sebagai bahan baku esensial bagi industri cokelat global, mutu biji kakao kering menjadi faktor penentu utama daya saing produk Indonesia di pasar internasional. Meskipun Indonesia berada di jajaran produsen kakao terbesar dunia, industri ini masih menghadapi kendala utama, yaitu rendahnya kualitas biji kakao secara umum (Aryani *et al.*, 2022). Rendahnya mutu ini sebagian besar dipicu oleh penerapan proses pascapanen yang belum optimal, terutama kurangnya standardisasi dalam tahapan fermentasi (Ariyanti, 2017).

Mutu akhir biji kakao ditentukan oleh rangkaian proses biokimia selama pascapanen, yaitu proses fermentasi dan pengeringan. Fermentasi tidak hanya berfungsi menghilangkan *pulp*, tetapi juga penting dalam mereduksi senyawa polifenol penyebab rasa sepat, serta memicu reaksi biokimia yang membentuk prekursor cita rasa dan aroma khas cokelat (Rachmatullah *et al.*, 2021). Biji kakao tanpa fermentasi yang memadai akan menghasilkan rasa pahit tinggi dan masuk dalam kategori mutu rendah (Pradnyawathi *et al.*, 2018). Tahap pengeringan berperan penting dalam menurunkan kadar air hingga batas aman di bawah 7,5 %, yang berfungsi untuk mencegah pertumbuhan jamur, memperpanjang masa simpan, dan menjamin mutu. Variasi dalam pelaksanaan kedua tahap ini secara langsung memengaruhi karakteristik fisik, kimia, dan sensorik biji kakao (Pradnyadari *et al.*, 2024).

Karakteristik mutu biji kakao bersifat spesifik wilayah yang dipengaruhi oleh kondisi agroklimat dan praktik lokal. Kabupaten Malaka, Nusa Tenggara Timur (NTT) merupakan salah satu sentra pengembangan kakao di kawasan perbatasan yang menghadapi isu spesifik seperti biji kakao yang dihasilkan petani seringkali berada di bawah standar ekspor karena kurangnya standarisasi dalam proses fermentasi yang dilakukan petani, sehingga produk yang dihasilkan memiliki nilai jual yang terbatas. Walaupun permasalahan mutu ini nyata, data empiris yang terperinci mengenai kriteria mutu fisik biji kakao yang dihasilkan di wilayah Malaka saat ini sangat minim dan belum terintegrasi dalam literatur ilmiah. Keterbatasan informasi berbasis wilayah ini secara nyata menghambat upaya perumusan strategi intervensi yang rasional dan terukur untuk peningkatan mutu kakao di tingkat lokal.

Untuk melengkapi data ilmiah yang bersifat regional dan mengatasi keterbatasan ini, penelitian ini memfokuskan kajian pada PT. Timor Mitra Niaga. Perusahaan ini berperan aktif dalam rantai pasok kakao di Malaka dan telah menerapkan protokol pascapanen yang terstruktur. Analisis mendalam terhadap karakteristik fisik biji kakao yang diproses melalui sistem terstandar oleh perusahaan ini belum pernah didokumentasikan secara ilmiah sebelumnya. Berdasarkan urgensi tersebut, penelitian ini bertujuan utama untuk mengkaji secara komprehensif karakteristik mutu fisik biji kakao hasil fermentasi dan pengeringan yang diproses oleh PT. Timor Mitra Niaga. Hasilnya diharapkan mampu memberikan gambaran akurat mengenai profil mutu kakao Malaka serta menjadi dasar bagi rekomendasi teknis terukur untuk optimalisasi proses pascapanen di wilayah Malaka, NTT.

BAHAN DAN METODE

Waktu, Kondisi, dan Tempat Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang dilaksanakan pada bulan April hingga Mei 2025 di PT. Timor Mitra Niaga Malaka, Nusa Tenggara Timur.

Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan yaitu biji kakao segar yang diperoleh dari kebun milik PT. Timor Mitra Niaga, Kabupaten Malaka, NTT, serta karung goni yang digunakan sebagai media penutup selama proses fermentasi. Karung goni berfungsi sebagai isolator termal untuk mempertahankan suhu optimum yang diperlukan oleh mikroorganisme selama fermentasi. Selain itu, sifatnya yang higroskopis membantu mengelola kelembaban dan mencegah kondensasi yang dapat memicu pertumbuhan kapang pada biji selama proses fermentasi (Wulandari *et al.*, 2022).

Perlakuan dan Desain Percobaan

Biji kakao segar dipisahkan dari buahnya, kemudian dibersihkan untuk menghilangkan kotoran dan sisa pulp pada permukaan biji. Setelah itu, biji dimasukkan ke dalam kotak fermentasi berukuran 150 × 100 × 50 cm

dengan kapasitas biji kakao sebesar 125 kg dan ditutup menggunakan karung goni sebagai media penutup. Fermentasi dilakukan selama empat hari di tempat teduh yang terlindung dari hujan dan sinar matahari langsung. Pembalikan dilakukan pada hari kedua dengan tujuan untuk memasukkan oksigen ke dalam massa biji sehingga proses fermentasi berlangsung merata dan aktivitas mikroorganisme tetap optimal.

Pengamatan dilakukan setiap hari untuk mencatat perubahan suhu, warna, tekstur, dan aroma selama fermentasi. Suhu diukur menggunakan termometer digital, sedangkan pengamatan warna, tekstur, dan aroma dilakukan secara visual dan sensori guna mengetahui tingkat kematangan fermentasi serta pembentukan karakter khas biji kakao. Setelah proses fermentasi selesai, biji kakao dikeringkan di bawah sinar matahari selama tiga hari hingga kadar air mencapai batas maksimal 7,5% sesuai SNI 2323:2008. Selama proses pengeringan, pembalikan dilakukan secara berkala untuk memastikan pengeringan berlangsung merata dan mencegah pertumbuhan jamur pada biji kakao. Penilaian mutu biji kakao pada penelitian ini dilakukan dengan mengacu pada parameter mutu yang ditetapkan dalam SNI 2323:2008. Standar rujukan untuk setiap parameter, termasuk batasan Mutu I, Mutu II, dan Mutu III, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Mutu Biji Kakao Berdasarkan SNI 2323:2008

No	Karakteristik	Mutu I	Mutu II	Mutu III
1	Jumlah biji/100 g	AA/A/B/C	AA/A/B/C	AA/A/B/C
2	Kadar air, % (b/b) maks	7,5	7,5	>7,5
3	Berjamur, % (b/b) maks	2	4	4
4	Biji slaty, % (b/b) maks	3	8	20
5	Biji berserangga, % (b/b) maks	1	2	2
6	Kotoran, % (b/b) maks	1,5	2	3
7	Biji berkecambah, % (b/b) maks	2	3	3
8	Benda asing	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada

Parameter Pengamatan

Seluruh pengukuran pada penelitian ini dilakukan dalam tiga ulangan ($n = 3$) untuk memastikan konsistensi hasil dan meningkatkan reliabilitas data. Parameter pengamatan meliputi suhu fermentasi, kadar air setelah pengeringan, dan jumlah biji per 100 gram

Suhu Fermentasi Biji Kakao

Pengukuran suhu dilakukan selama empat hari fermentasi dengan interval setiap 24 jam. Pengukuran dilakukan menggunakan termometer digital dengan cara menancapkan ujung sensor termometer pada bagian tengah tumpukan biji kakao di dalam kotak fermentasi.

Kadar Air

Kadar air biji kakao diukur setelah proses pengeringan menggunakan alat pengukur kadar air digital (Digi-Most).

Jumlah biji per 100 gram

Penentuan jumlah biji per 100 gram dilakukan untuk menggolongkan ukuran biji kakao sesuai dengan standar SNI 2323:2008 tentang mutu biji kakao. Klasifikasi mutu biji ditentukan berdasarkan jumlah biji per 100 gram sebagai berikut:

- AA : jumlah biji kakao maksimum 85 biji per 100 gram
- A : jumlah biji kakao 86-100 biji per 100 gram
- B : jumlah biji kakao 101-110 biji per 100 gram
- C : jumlah biji kakao 111-120 biji per 100 gram
- S : jumlah biji kakao lebih dari 120 biji per 100 gram

Uji Belah/ Cut Test

Uji belah dilakukan untuk menilai tingkat fermentasi dan mendeteksi keberadaan biji cacat secara visual. Sebanyak 40 biji kakao dibelah membujur menjadi dua bagian yang sama besar, kemudian diamati warna bagian dalamnya. Pengamatan pada uji belah meliputi kategori biji tidak terfermentasi, setengah terfermentasi, terfermentasi sempurna, serta biji cacat (berjamur, berkecambah, dan berserangga). Persentase tiap kategori dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Biji tidak terfermentasi} &= \sum \frac{\text{belahan biji berwarna slaty}}{\text{belahan total biji kakao}} \times 100\% \\
 \% \text{ Biji setengah terfermentasi} &= \sum \frac{\text{belahan biji berwarna ungu}}{\text{belahan total biji kakao}} \times 100\% \\
 \% \text{ Biji terfermentasi sempurna} &= \sum \frac{\text{belahan biji berwarna coklat}}{\text{belahan total biji kakao}} \times 100\% \\
 \% \text{ Biji berjamur} &= \sum \frac{\text{belahan biji berjamur}}{\text{belahan total biji kakao}} \times 100\% \\
 \% \text{ Biji berkecambah} &= \sum \frac{\text{belahan biji berkecambah}}{\text{belahan total biji kakao}} \times 100\% \\
 \% \text{ Biji berserangga} &= \sum \frac{\text{belahan biji berserangga}}{\text{belahan total biji kakao}} \times 100\%
 \end{aligned}$$





Analisis Data.

Analisis data dilakukan secara deskriptif untuk menilai karakteristik fisik biji kakao hasil fermentasi dan pengeringan, meliputi perubahan suhu, warna, aroma, tekstur, kadar air, serta kualitas fisik biji sesuai dengan standar mutu biji kakao SNI 2323:2008.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses fermentasi diamati selama empat hari dengan memperhatikan perubahan suhu, warna, aroma, dan tekstur biji kakao setiap harinya. Hasil pengamatan proses fermentasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perubahan Visual dan Sensoris Biji Kakao Selama Proses Fermentasi

Hari	Gambar	Rata-rata Suhu (°C)	Warna	Tekstur	Aroma
1		29,33 ± 0,25	Putih	Berlendir	Manis
2		32,63 ± 0,45	Agak kecokelatan	Berlendir	Sedikit asam
3		40,70 ± 0,36	Cokelat	Berlendir	Asam
4		48,63 ± 0,82	Cokelat kemerahan	Kering dan sedikit berlendir	Asam sangat kuat

Fermentasi biji kakao selama empat hari di PT Timor Mitra Niaga memperlihatkan pola kenaikan suhu yang sesuai dengan perubahan aktivitas mikroba yang biasanya terjadi selama proses fermentasi kakao. Perubahan suhu dari hari pertama hingga hari keempat menunjukkan tahapan metabolik yang berurutan, dimulai dari dominasi aktivitas ragi, diikuti bakteri asam laktat, dan kemudian bakteri asam asetat. Pada hari pertama, suhu berada pada 29,33 ± 0,25 °C, yang mencerminkan fase awal fermentasi ketika pulp masih tebal dan kondisi di dalam tumpukan dominan anaerob. Pada tahap ini, ragi memfermentasi gula sederhana menjadi etanol dan menghasilkan panas. Menurut Guerrero dan Millan (2025), aktivitas ragi pada fase awal memiliki dua peran penting, yaitu menurunkan kandungan gula pulp dan menghasilkan etanol yang kemudian menjadi substrat utama bagi bakteri asam asetat.

Selain itu, reaksi metabolik ragi berkontribusi terhadap pembentukan aroma manis buah kakao yang khas pada tahap awal fermentasi. Pada kondisi ini warna biji masih putih, tekstur berlendir dan lunak, serta aromanya masih manis akibat dominasi pulp.

Pada hari kedua suhu meningkat menjadi $32,63 \pm 0,45$ °C. Kenaikan ini menunjukkan masih intensifnya aktivitas ragi serta mulai tumbuhnya bakteri asam laktat. Pembalikan massa fermentasi pada tahap ini meningkatkan ketersediaan oksigen sehingga memicu peralihan kondisi dari anaerob menuju lebih aerob. Perubahan tersebut sesuai dengan penjelasan Cortez *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa kenaikan suhu mendekati 35 °C mempercepat degradasi pulp dan memudahkan difusi asam ke dalam kotiledon. Pada tahap ini warna biji mulai berubah menjadi agak kecokelatan, lapisan lendir berkurang dan teksturnya lebih padat, sementara aroma alkohol ringan mulai terdeteksi akibat produksi etanol.

Pada hari ketiga suhu mencapai $40,70 \pm 0,36$ °C. Kisaran ini menandai fase fermentasi yang lebih intensif ketika bakteri asam asetat mulai berkembang pesat dan mengoksidasi etanol menjadi asam asetat. Reaksi tersebut bersifat eksotermis sehingga turut menaikkan suhu fermentasi. Menurut Cortez *et al.* (2023), suhu di atas 40 °C mempercepat oksidasi polifenol dan menyebabkan perubahan warna biji menuju cokelat muda, yang menjadi indikator penting keberhasilan fermentasi. Pada tahap ini tekstur biji mulai mengeras, permukaan biji tidak lagi berlendir, dan aroma asam asetat lebih kuat namun tidak menyengat. Perubahan ini menandai awal pembentukan awal cita rasa kakao.

Pada hari keempat suhu meningkat menjadi $48,63 \pm 0,82$ °C dan masih berada dalam kisaran ideal untuk aktivitas maksimum bakteri asam asetat. Pada fase ini reaksi oksidasi etanol berlangsung paling intensif dan menghasilkan panas yang signifikan. Sukendar *et al.* (2019) melaporkan bahwa suhu tinggi pada fase akhir fermentasi berperan dalam denaturasi protein, inaktivasi embrio, serta degradasi polifenol yang kemudian menghasilkan warna cokelat kemerahan khas biji kakao terfermentasi baik. Pengamatan di lapangan menunjukkan karakter fisik yang konsisten dengan kondisi tersebut yaitu warna cokelat kemerahan, tekstur lebih padat dan kompak, lendir hampir hilang seluruhnya, serta aroma asam asetat ringan yang mulai berpadu dengan aroma kakao awal.

Selama pengamatan tidak ditemukan tanda fermentasi berlebihan seperti aroma terbakar, warna terlalu gelap, ataupun tekstur terlalu kering. Suhu puncak $48,63 \pm 0,82$ °C masih berada dalam batas aman sebagaimana dijelaskan Rachmatullah *et al.* (2022) yang mencatat bahwa fermentasi kakao masih berlangsung optimal hingga mendekati 50 °C selama suhu tidak melewati ambang yang dapat merusak senyawa volatil penting. Dengan mempertimbangkan perubahan suhu, perubahan warna, tekstur, dan aroma, fermentasi empat hari ini dapat dinilai berlangsung baik dan menghasilkan biji kakao dengan karakter fisik yang sesuai untuk masuk ke tahap pengeringan.

Meskipun pengendalian proses fermentasi di PT. Timor Mitra Niaga telah berjalan dengan baik, kajian selanjutnya perlu difokuskan pada peningkatan mutu dan identifikasi kendala teknis di rantai pasok hulu. Heterogenitas mutu dan ukuran biji kakao yang disuplai petani menjadi tantangan utama, karena ukuran biji yang tidak seragam memengaruhi rendemen kakao. Biji kecil cenderung memiliki proporsi kulit lebih tinggi sehingga menghasilkan massa kakao padat lebih rendah, sedangkan biji besar memberikan rendemen lebih tinggi dan kualitas lebih konsisten. Ketidakteraturan ini berdampak pada efisiensi pengolahan dan nilai komersial produk. Oleh karena itu, peningkatan mutu kakao Malaka sebaiknya difokuskan pada seleksi biji ketat di hulu, melalui edukasi petani tentang standarisasi ukuran panen dan praktik pra-sortasi, untuk menjamin keseragaman produk, meningkatkan rendemen, dan memperkuat daya saing regional.

Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan untuk menentukan jumlah air yang masih tersisa dalam biji kakao setelah proses pengeringan. Parameter ini merupakan salah satu indikator utama dalam penilaian mutu biji kakao, karena kadar air berpengaruh langsung terhadap stabilitas penyimpanan dan daya simpan produk. Kadar air yang terlalu tinggi dapat meningkatkan aktivitas mikroba dan pertumbuhan kapang, sehingga menurunkan mutu fisik dan sensoris biji kakao. Sebaliknya, kadar air yang terlalu rendah dapat menyebabkan biji menjadi rapuh dan mengalami kehilangan komponen volatil yang berperan dalam pembentukan cita rasa. Oleh karena itu, pengendalian kadar air merupakan aspek penting dalam tahap pascapanen kakao. Hasil pengujian kadar air biji kakao setelah pengeringan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Kadar Air Biji Kakao pada Tiga Pengulangan

Pengulangan	Kadar Air (%)
Ulangan 1	7,1
Ulangan 2	7,3
Ulangan 3	7,2
Rata-rata	$7,2 \pm 0,10$

Hasil pengujian kadar air menunjukkan nilai 7,1%, 7,3%, dan 7,2% dengan rata-rata $7,2 \pm 0,10\%$, yang berada di bawah batas maksimum 7,5% sesuai ketentuan SNI 2323:2008 mengenai mutu biji kakao kering. Nilai kadar air yang stabil pada tiga ulangan menunjukkan bahwa proses pengeringan berlangsung konsisten dan mampu menurunkan kandungan air hingga mencapai kisaran aman untuk penyimpanan maupun pengolahan lanjutan. Kadar air merupakan parameter kritis dalam penentuan mutu biji kakao karena berkaitan dengan kestabilan mikrobiologis dan risiko kerusakan selama penyimpanan. Menurut Afoakwa (2014), kadar air di bawah 7,5% dapat menekan pertumbuhan jamur penyebab kerusakan pascapanen dan mempertahankan komponen kimia penting, termasuk prekursor flavor kakao. Kadar air yang terlalu tinggi selama penyimpanan dapat memicu aktivitas enzimatik dan kontaminasi mikroba yang berdampak pada penurunan mutu fisik dan sensoris biji kakao.

Biji kakao dengan kadar air di atas 7,5 % cenderung mengalami penurunan mutu akhir karena kondisi lembab tersebut meningkatkan risiko pertumbuhan jamur dan mikroorganisme selama penyimpanan. Sebaliknya, kadar air yang berada di bawah 6 % dapat menyebabkan biji menjadi rapuh, sehingga mengganggu proses pengolahan selanjutnya. Kadar air yang berada dalam kisaran ideal, yaitu antara 6 hingga 7,5 %, sangat menentukan stabilitas dan kualitas biji kakao kering. Pencapaian kondisi ini tidak lepas dari penerapan metode pengeringan dan penyimpanan yang tepat, yang mampu menjaga mutu fisik biji serta mengurangi kerentanan terhadap kerusakan dan kontaminasi selama pascapanen. Oleh karena itu, pengendalian kadar air menjadi salah satu faktor utama dalam menghasilkan biji kakao berkualitas tinggi yang siap untuk penyimpanan maupun pengolahan lebih lanjut (Aryani *et al.*, 2018).

Jumlah biji per 100 gram

Jumlah biji per 100 gram merupakan salah satu parameter penting dalam penentuan mutu biji kakao kering, karena mencerminkan ukuran, kerapatan, dan keseragaman biji. Nilai ini juga berkaitan dengan kualitas fisik biji serta keseragaman fermentasi dan pengeringan. Hasil pengukuran jumlah biji per 100 gram dari ulangan yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Jumlah Biji per 100 gram pada Tiga Pengulangan

Pengulangan	Jumlah Biji per 100 gram
Ulangan 1	95
Ulangan 2	94
Ulangan 3	97
Rata-rata	95,3

Menurut Arinata *et al.* (2020), jumlah biji per 100 gram merupakan parameter penting dalam penentuan mutu biji kakao kering. Nilai ini menggambarkan ukuran dan kerapatan biji, yang berkaitan langsung dengan karakteristik fisik dan mutu bahan baku kakao. Jumlah biji yang lebih sedikit per 100 gram menunjukkan ukuran biji yang lebih besar, padat, dan memiliki kandungan padatan kering yang tinggi, sehingga dianggap berkualitas baik. Sebaliknya, jumlah biji yang lebih banyak per 100 gram mengindikasikan biji berukuran kecil dan ringan, yang umumnya berasal dari buah kurang matang atau hasil fermentasi yang belum optimal. Oleh karena itu, parameter ini sering dijadikan acuan dalam penentuan kelas mutu biji kakao di berbagai standar nasional maupun internasional.

Berdasarkan hasil pengujian terhadap biji kakao PT. Timor Mitra Niaga, diperoleh rata-rata 95,3 biji per 100 gram. Mengacu pada SNI 2323:2008 tentang mutu biji kakao, hasil tersebut menempatkan biji kakao dalam kategori Grade A. Nilai ini menunjukkan bahwa biji kakao memiliki ukuran seragam, padat, dan tidak mengalami kehilangan massa berlebih akibat fermentasi atau pengeringan yang berlebihan. Selain itu, hasil ini juga menunjukkan bahwa proses fermentasi berlangsung dengan baik, di mana degradasi pulp dan penyerapan senyawa volatil terjadi secara seimbang tanpa mengurangi berat kering biji secara signifikan.

Secara keseluruhan, hasil pengujian ini menunjukkan keberhasilan penerapan tahapan pascapanen, terutama fermentasi dan pengeringan, di PT. Timor Mitra Niaga. Jumlah 95 biji per 100 gram menunjukkan bahwa biji tidak terlalu ringan akibat kekeringan berlebih maupun terlalu berat akibat kadar air tinggi. Kondisi ini menandakan pengeringan telah mencapai kadar air sesuai standar, sehingga biji stabil dan aman untuk disimpan maupun diolah lebih lanjut. Dengan demikian, nilai jumlah biji per 100 gram dapat dijadikan indikator penting dalam menilai efisiensi proses pascapanen serta potensi biji kakao untuk menghasilkan produk olahan dengan mutu sensoris dan fisik yang unggul.

Uji belah (*cut test*)

Uji belah dilakukan untuk menilai tingkat keberhasilan proses fermentasi biji kakao melalui pengamatan warna dan tekstur bagian dalam biji setelah proses pengeringan. Berdasarkan klasifikasinya, biji kakao dibedakan menjadi tiga kategori, yaitu terfermentasi sempurna, terfermentasi sebagian, dan tidak terfermentasi (*slaty*). Setiap kategori mencerminkan sejauh mana aktivitas mikroorganisme selama fermentasi menghasilkan perubahan biokimia pada jaringan biji. Hasil uji belah biji kakao disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Belah Biji Kakao

Kategori	Ulangan 1 (n=40)	Ulangan 2 (n=40)	Ulangan 3 (n=40)	Rata-rata Jumlah	Rata-rata Persentase (%)
Terfermentasi sempurna	25 (62,5%)	28 (70%)	26 (65%)	26,33	65,8
Terfermentasi sebagian	15 (37,5%)	12 (30%)	14 (35%)	13,67	34,2
Slaty	0	0	0	0	0
Cacat (berjamur, berkecambah, dan berserangga)	0	0	0	0	0

Biji kakao pasca-fermentasi dapat diklasifikasikan berdasarkan tingkat fermentasi dan kondisi fisiknya, yang secara langsung memengaruhi mutu akhir biji. Berdasarkan hasil pengujian, rata-rata 65,8 % biji tergolong terfermentasi sempurna, ditandai dengan warna cokelat merata, aroma khas kakao yang kaya, rasa seimbang, serta tekstur padat dan seragam. Kondisi ini menunjukkan bahwa fermentasi berjalan optimal, dengan aktivitas ragi, bakteri asam laktat, dan bakteri asam asetat yang berlangsung bertahap, sehingga pembentukan senyawa aromatik dan penurunan rasa pahit terjadi secara efektif (Vaca *et al.*, 2022). Sebanyak 34,2% biji tergolong terfermentasi sebagian, yang dicirikan oleh warna tidak merata, sebagian masih keunguan atau kemerahan, aroma dan rasa belum berkembang maksimal, serta tekstur biji lebih keras pada bagian yang kurang terfermentasi. Hal ini menandakan fermentasi belum berjalan penuh sehingga pembentukan senyawa volatil dan penurunan polifenol belum optimal (Vaca *et al.*, 2022).

Pada pengujian ini, tidak ditemukan biji kategori slaty maupun cacat lain seperti biji berjamur, berkecambah, atau berserangga, sehingga persentasenya 0 % untuk masing-masing kategori. Ketiadaan biji cacat menunjukkan bahwa proses fermentasi dan pengeringan telah diterapkan dengan baik, sehingga biji stabil secara fisik, aman disimpan, dan memiliki potensi optimal untuk diolah menjadi produk cokelat berkualitas tinggi (Afoakwa, 2014; Aryani *et al.*, 2018). Kadar air yang rendah merupakan faktor penting dalam menjaga kestabilan mutu fisik biji kakao. Air yang berlebih dapat memicu pertumbuhan kapang. Pengeringan yang baik tidak hanya menghambat pertumbuhan mikroorganisme, tetapi juga mencegah terjadinya reaksi enzimatik lanjutan yang dapat menyebabkan biji berkecambah dan menurunkan mutu sensoris. Dengan demikian, kombinasi antara fermentasi yang tepat dan pengeringan yang terkendali dapat menghasilkan biji kakao dengan mutu fisik yang stabil, tidak berjamur, tidak berkecambah, tidak berserangga, serta memenuhi standar Mutu I. Hal ini memperkuat bahwa pengendalian proses pascapanen secara menyeluruh merupakan faktor kunci dalam menghasilkan biji kakao berkualitas tinggi sesuai standar nasional maupun internasional.

KESIMPULAN

Proses fermentasi biji kakao di PT. Timor Mitra Niaga menunjukkan keunggulan dalam menghasilkan biji kakao bermutu tinggi, yang tercermin dari warna cokelat kemerahan, aroma asam khas kakao, rata-rata kadar air akhir $7,2 \pm 0,10\%$, ukuran biji yang seragam, dan rata-rata biji terfermentasi sempurna sebesar 65,8%, sehingga memenuhi kriteria Mutu I menurut SNI 2323:2008. Kelebihan ini menunjukkan kemampuan perusahaan dalam mengendalikan kondisi fermentasi secara efektif. Namun, persentase rata-rata biji yang terfermentasi sebagian masih relatif tinggi (34,2%), menandakan proses fermentasi belum sepenuhnya merata dan masih memerlukan

perbaikan. Untuk meningkatkan kualitas dan konsistensi mutu, disarankan pengoptimalan pengadukan biji kakao, pemantauan suhu dan kelembapan secara lebih intensif, serta penyesuaian durasi fermentasi. Langkah-langkah ini diharapkan dapat meminimalkan jumlah biji yang terfermentasi sebagian dan meningkatkan nilai tambah produk kakao secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afoakwa, E.O. (2014). *Cocoa Production and Processing Technology*. CRC Press: Boca Raton.
- Arinata, R., Sudrahat, A., dan Hidayati, N. (2020). Pengaruh Durasi Fermentasi terhadap Kualitas Biji Kakao (*Theobroma cacao L.*). *Jurnal Agronomi Tropis*, 5(2): 123-130.
- Ariyanti, M. (2017). Karakteristik Mutu Biji Kakao (*Theobroma cacao L.*) dengan Perlakuan Waktu Fermentasi berdasar SNI 2323-2008. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 12(1): 34-42.
- Aryani, N.L.P.N.A., Yulianti, N.L., dan Arda, G. (2018). Karakteristik Biji Kakao Hasil Fermentasi Kapasitas Kecil dengan Jenis Wadah dan Lama Fermentasi yang Berbeda. *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, 6(1): 17-24.
- Cortez, D., Sanchez, L.Q., Mestanza, M., Cruz, M.O., Yoplac, I., Torres, C., dan Chavez, S.G. (2023). Changes in bioactive compounds during fermentation of cocoa (*Theobroma cacao*) harvested in Amazonas-Peru. *Current Research in Food Science*, 6(100494): 1-9.
- Guerrero, K.M.G. dan Millan, J.D.L.R. (2025). Effects of Fermentation Temperature on the Physicochemical Properties, Bioactive Compounds, and In Vitro Digestive Profile of Cacao (*Theobroma cacao*) Seeds. *Fermentation*, 11(4): 1-18.
- Pradnyadari, N.K.F.D., Kencana, P.K.D., dan Sucipta, I.N. (2023). Pengaruh Suhu Pengeringan dan Masa Simpan terhadap Karakteristik Biji Kakao (*Theobroma cacao L.*) Hasil Fermentasi. *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, 12(2): 258-263.
- Pradnyawathi, N.L.M., Wijaya, I.K.A., Sutedja, I.N., dan Astiningsih, A.A.M. (2018). Kajian Beberapa Cara Fermentasi yang Dilakukan oleh Petani terhadap Mutu Biji Kakao (*Theobroma cacao L.*). *Agrotrop*, 8(2):189-196.
- Rachmatullah, D., Putri, D.N., Herianto, F., dan Harini, N. (2021). Karakteristik Biji Kakao (*Theobroma cacao L.*) Hasil Fermentasi dengan Ukuran Wadah Berbeda. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian*, 15(1): 32-44.
- Raharjo, H., Yuliani, L. M., dan Sudaryanto, Y. (2020). Karakteristik fisik biji kakao terfermentasi dengan penutup yang berbeda. *Agroteknika*, 12(1): 31–39.
- Sukendar, N.K., Tawali, A.B., Salengke, Syarifuddin, A., Mochtar, A.H., dan Fakhruddin, A. (2019). Perubahan Sifat Fisiko-Kimiawi Selama Proses Fermentasi Biji Kakao Segar. *Canrea Journal*, 2(2): 98-105.
- Vaca, J.T., Zavala, M.G.M., Liao, H.L., Lince, M.P., Vera, C.S.Z., Maggi, B.M., dan Cevallos, J.M.C. (2022). Microbial Diversity and Contribution to the Formation of Volatile Compounds during Fine-Flavor Cacao Bean Fermentation. *Foods*, 11(7): 1-19.
- Wulandari, L., Santosa, D. A., dan Prasetyo, D. (2022). Pengaruh Media dan Suhu Fermentasi terhadap Mutu Biji Kakao. *Jurnal Agroindustri Indonesia*, 7(2): 55–63.