e-ISSN 3062-8849
The 4th National Conference on Innovative Agriculture 2026
Jember, 26 – 27 September 2026

Jurusan Teknologi Pertanian
Politeknik Negeri Jember
doi: 10.25047/nacia.v4i1.624

Analisis Komparatif Pemenuhan Parameter Mutu SNI 2323:2008/Amd.1:2010 Antara Biji Kakao Perkebunan Rakyat dan Komersial

(Comparative Analysis of Quality Parameter Profiles Compliance SNI 2323:2008/Amd.1:2010 Between Smallholder and Commercial Cocoa Beans)

Nindy Rahayuningtyas[1]*, Suwita Tri Prihani[1], Irawati Nur Indah Sari[1], Shafwan Amrullah[1]

[1]Teknologi Hasil Pertanian, Teknologi Pertanian, Universitas Jember

*Email Koresponden: nindyr@unej.ac,id

Received : 3 September 2026 | Accepted : 25 September 2026 | Published : 30 Oktober 2026

Kata Kunci

biji kakao, komparatif, mutu fisik, pascapanen, SNI 2323:2008/Amd1:2010

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan studi pendahuluan (*preliminary study*) yang bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan profil pemenuhan parameter mutu SNI 2323:2008/Amd1:2010 antara biji kakao perkebunan rakyat dan komersial. Evaluasi dilakukan secara eksploratif menggunakan 6 unit sampel utama yang dipilih dari produsen di Jawa Timur melalui *structured random sampling* berdasarkan kriteria inklusi biji kakao kering terfermentasi, mencakup 3 lot sampel kakao rakyat (R1, R2, R3) dan 3 lot sampel kakao komersial (P1, P2, P3). Pengujian mutu fisik laboratorium meliputi persyaratan umum (kadar air, kadar biji pecah, serangga hidup, bau asing, benda asing) dan persyaratan khusus (biji berjamur, biji slaty, biji berserangga, kadar kotoran, biji berkecambah, dan jumlah biji per 100 gram). Data dianalisis secara deskriptif serta statistik menggunakan *Independent Samples t-test* ($p < 0{,}05$) . Hasil analisis menunjukkan seluruh sampel bebas dari serangga hidup, bau asing, dan benda asing (0%). Uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan nyata ($p < 0{,}05$) pada seluruh parameter kuantitatif antara kedua kelompok sampel. Mayoritas sampel dari kedua kategori tergolong biji berukuran besar (Kategori AA, <85 biji/100 g). Namun, seluruh sampel belum memenuhi kualifikasi mutu SNI. Mengingat keterbatasan jumlah sampel sebagai studi eksploratif, hasil ini menggambarkan kondisi profil spesifik dari lot yang diuji dan perlunya perbaikan pada proses pascapanen

Keywords

cocoa beans, comparative, physical quality, post-harvest, SNI 2323:2008/Amd1:2010

ABSTRACT

This research is a preliminary study aimed at analyzing and comparing the compliance profiles with the quality parameters of SNI 2323:2008/Amd1:2010 between cocoa beans from smallholder and commercial plantations. The evaluation was conducted exploratively using six main sample units selected from producers in East Java through structured random sampling based on the inclusion criteria of dried, fermented cocoa beans, comprising three lots of smallholder cocoa samples (R1, R2, R3) and three lots of commercial cocoa samples (P1, P2, P3). Laboratory physical quality testing included general requirements (moisture content, broken bean content, live insects, foreign odors, and foreign matter) and specific requirements (moldy beans, slaty beans, insect-infested beans, impurity content, sprouted beans, and number of beans per 100 grams). The data were analyzed descriptively and statistically using an independent samples t-test ($p < 0.05$). The analysis results showed that all samples were free of live insects, foreign odors, and foreign matter (0%). Statistical tests indicated no significant differences ($p < 0.05$) in any of the quantitative parameters between the two sample groups. The majority of samples from both categories were classified as large seeds (Category AA, <85 seeds/100 g). However, none of the samples met SNI quality standards. Given the limited sample size in this exploratory study, these results reflect the specific profile of the tested lots and highlight the need for improvements in post-harvest processing.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara produsen dan eksportir utama kakao (*Theobroma cacao* L.) di dunia yang memegang peranan strategis dalam perekonomian nasional, dengan total produksi mencapai 617,11 ribu ton (Badan Pusat Statistik, 2025). Komoditas ini tidak hanya memberikan kontribusi signifikan terhadap devisa negara melalui sektor non-migas, tetapi juga menjadi sumber mata pencaharian utama bagi jutaan kepala keluarga petani. Seiring dengan pesatnya pertumbuhan industri pengolahan cokelat domestik maupun global, tuntutan terhadap ketersediaan bahan baku biji kakao berkualitas tinggi terus meningkat. Industri hilir memerlukan biji kakao dengan konsistensi mutu yang tinggi serta bebas dari cacat fisik maupun mikroflora berbahaya guna memenuhi standar pasar internasional.

Pemerintah Indonesia telah menetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI 2323:2008/Amd1:2010) tentang Biji Kakao sebagai instrumen acuan untuk menjamin kepastian mutu pada tingkat perdagangan dan pengolahan. Standar ini menguraikan kriteria penilaian mutu fisik secara komprehensif, mencakup parameter kadar air (maksimal 7,5%), keseragaman ukuran biji (jumlah biji per 100 gram), persentase biji terfermentasi, serta toleransi terhadap cacat fisik seperti biji berjamur, *slaty* (tidak terfermentasi), biji berserangga, dan kadar kotoran (Biji Kakao, 2008) . Pemenuhan parameter-parameter ini menjadi penentu utama dalam skema penentuan harga dan pengkategorian kelas mutu (Mutu I, II, III) dalam rantai pasok kakao nasional.

Meskipun kerangka regulasi mutu fisik kakao di Indonesia telah diatur secara jelas, evaluasi berbasis data kuantitatif yang membandingkan secara langsung biji kakao rakyat (*smallholders*) dan kakao komersial masih terbilang terbatas. Sebagian besar penelitian

terdahulu cenderung mengkaji perbaikan pascapanen kakao secara terpisah baik berfokus pada rekayasa fermentasi skala laboratorium maupun analisis deskriptif rantai nilai kakao rakyat (Fajri et al., 2026; Nes et al., 2021). Literatur terdahulu juga sering mengasumsikan adanya disparitas mutu akibat perbedaan penanganan pascapanen di tingkat produsen, tanpa menguji profil mutu fisik kedua kelompok sampel tersebut secara bersamaan di bawah parameter kriteria yang sama (Sabahannur et al., 2016).

Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada pembandingan langsung profil mutu fisik dasar antara sampel kakao rakyat dan komersial menggunakan parameter kuantitatif SNI 2323:2008/Amd1:2010 secara objektif, tanpa mengasumsikan variabel praktik pascapanen di lapangan yang tidak diukur secara langsung dalam penelitian. Sebagai penelitian pendahuluan (*preliminary study*), riset ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan profil pemenuhan parameter mutu fisik SNI pada biji kakao hasil produksi perkebunan rakyat dan perkebunan komersial. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran empiris awal mengenai pemenuhan standar mutu fisik kedua kelompok sampel, sekaligus menjadi referensi berbasis data (*evidence-based*) bagi perumusan kebijakan pembinaan petani, perbaikan teknik pascapanen, dan pengembangan riset rantai pasok kakao nasional selanjutnya.

2. METODE

2.1 Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kakao kering yang diperoleh dari perkebunan rakyat di wilayah dan produsen komersial di daerah Jawa Timur. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode *structured random sampling*. Populasi sampel terdiri dari seluruh unit biji kakao kering terfermentasi yang tersedia pada tingkat petani lokal dan produsen komersial dalam rentang waktu 2 tahun. Pemilihan sampel didasarkan pada kriteria inklusi yaitu biji kakao terfermentasi dan bebas dari hama atau jamur secara visual. Proses randomisasi dilakukan dengan membagi populasi menjadi dua strata (rakyat dan komersial), kemudian dari tiap strata diambil sub-sampel secara acak dari 3 lot/produsen berbeda. Proses tersebut menghasilkan 6 unit sampel utama yang terbagi ke dalam 2 kategori: kelompok biji kakao rakyat diberi pengkodean R1, R2, dan R3, serta kelompok biji kakao komersial diberi pengkodean P1, P2, dan P3. Seluruh sampel yang terkumpul selanjutnya dikemas dalam wadah kedap udara dan disimpan pada suhu ruang untuk menjaga integritas kondisi fisik sebelum dilakukan pengujian di laboratorium. Pengujian biji kakao pada setiap unit sampel dilakukan secara *duplo* dengan mengambil sub-sampel biji kakao yang berbeda dari lot yang sama sebagai pengulangan teknis.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi neraca analitik merek Ohaus untuk mengukur massa sampel, pisau untuk membelah biji kakao selama pengujian belah (*cut test*), serta peralatan pendukung lain yang digunakan pada tahap pengujian mutu fisik sesuai parameter yang diamati.

2.2 Pengujian Biji Kakao

Pengujian karakteristik mutu biji kakao dilakukan dengan mengacu pada standar baku laboratorium yang tercantum dalam SNI 2323:2008/Amd1:2010 tentang Biji Kakao. Parameter pengujian mencakup penentuan kadar air menggunakan metode pengeringan oven, penentuan jumlah biji per 100 gram untuk mengukur tingkat keseragaman ukuran, serta evaluasi kadar benda asing (*waste*) berdasarkan persentase bobot kotoran. Selain itu, evaluasi kualitatif fisik dilakukan melalui uji belah (*cut test*) pada 300 butir biji kakao untuk memetakan persentase biji slaty (tidak terfermentasi), biji berjamur, biji berserangga, biji pipih, serta biji berkecambah pada masing-masing unit sampel.

2.3 Analisis Data

Data hasil pengujian laboratorium disajikan dalam bentuk tabel komparatif dan dianalisis secara deskriptif serta statistik. Analisis deskriptif digunakan untuk mengevaluasi parameter keberadaan serangga hidup serta biji berbau asap dan/atau berbau asing pada sampel kakao rakyat (R1–R3) dan kakao komersial (P1–P3) berdasarkan persyaratan mutu umum pada Tabel 1. Sementara itu, parameter kuantitatif yang meliputi kadar air, kadar benda asing, biji pecah, biji berjamur, biji slaty, biji berserangga, biji berkecambah, dan kadar kotoran dianalisis menggunakan *Independent Samples t-test* untuk menguji perbedaan rata-rata antara kelompok kakao rakyat dan kakao komersial pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0{,}05$) dengan bantuan perangkat lunak IBM SPSS Statistics versi 27.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Biji kakao dinyatakan memenuhi SNI apabila telah memenuhi 2 tabel persyaratan mutu dan apabila tidak memenuhi satu persyaratan mutu maka biji kakao tersebut dinyatakan tidak sesuai SNI. Tabel persyaratan mutu biji kakao disajikan dalam Tabel 1 dan Tabel 2

Tabel 1. Persyaratan umum mutu biji kakao

No.	Jenis uji	Satuan	Persyaratan
1.	Serangga hidup	-	Tidak ada
2.	Kadar air (b/b)	% fraksi massa	Maks 7,5
3.	Biji berbau asap dan atau berbau asing	-	Tidak ada
4.	Kadar benda asing (b/b)	%	Tidak ada
5.	Kadar biji pecah (b/b)	%	Maks. 2

Tabel 2. Persyaratan khusus mutu biji kakao

Kakao mulia	Kakao lindak	Biji berjamur maksimum (biji/biji)	Biji *slaty* Maksimum (biji/biji)	Biji berserangga maksimum (biji/biji)	Kotoran maksimum (b/b)	Biji berkecambah maksimum (biji/biji)
I - F (AA sampai dengan S)	I - B (AA sampai dengan S)	2	3	1	1,5	2
II - F (AA sampai dengan S)	II - B (AA sampai dengan S)	4	8	2	2	3
III - F (AA sampai dengan S)	III - B (AA sampai dengan S)	4	20	2	3	3

3.1 Persyaratan Umum Mutu Biji Kakao

Persyaratan umum mutu biji kakao meliputi beberapa parameter fisik yang harus dipenuhi untuk menjamin keamanan, keseragaman, serta kelayakan biji kakao sebagai bahan baku pengolahan maupun perdagangan. Hasil pengujian persyaratan umum mutu biji kakao rakyat dan kakao komersial berdasarkan SNI 2323:2008/Amd.1:2010 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data pengujian persyaratan umum

No.	Jenis uji	R1	R2	R3	P1	P2	P3
1.	Serangga hidup	tidak ada	tidak ada	tidak ada	tidak ada	tidak ada	tidak ada
2.	Kadar air (b/b)	9,10±0,14	5,60±0,28	6,29±0,12	5,00±0,00	4,65±0,21	4,37±0,83
3.	Biji berbau asap dan atau berbau asing	tidak ada	tidak ada	tidak ada	tidak ada	tidak ada	tidak ada
4.	Kadar benda asing (b/b)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5.	Kadar biji pecah (b/b)	2,98±1,20	0,79±0,18	5,20±0,20	0,00	0,08±0,14	2,63±0,14

3.1.1 Serangga Hidup

Berdasarkan standar SNI 2323:2008, pengujian terhadap keberadaan serangga hidup ditujukan untuk mengidentifikasi keberadaan semua stadia hama (mencakup telur, larva, pupa, atau imago) yang berpotensi merusak struktur biji secara aktif selama penyimpanan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh sampel kakao rakyat (R1, R2, R3) maupun kakao komersial (P1, P2, P3) bebas dari serangga hidup. Hal ini menandakan bahwa sanitasi lingkungan tempat penyimpanan dan penanganan pascapanen awal pada kedua kelompok sampel telah memadai untuk mencegah penularan hama gudang aktif seperti *Araecerus fasciculatus* atau *Ephestia cautella* (Plantwise, 2022).

3.1.2 Kadar Air

SNI 2323:2008 menetapkan batas maksimal kadar air sebesar 7,5% (b/b) untuk meminimalkan risiko pertumbuhan jamur, aktivitas mikroba, dan degradasi mutu selama penyimpanan dan distribusi (Dzelagha et al., 2020). Seluruh sampel kakao komersial memenuhi kualifikasi dengan kadar air yang terpelihara secara konsisten di bawah batas kritis, berturut-turut P1 (5,00%), P2 (4,65%), dan P3 (4,37%), sedangkan kelompok kakao rakyat menunjukkan variabilitas yang lebih tinggi; sampel R2 (5,60%) dan R3 (6,285%) berhasil memenuhi standar, namun sampel R1 tidak memenuhi syarat SNI (9,10%). Tingginya nilai kadar air pada R1 mengindikasikan proses pengeringan yang belum tuntas atau terjadinya penyerapan kembali uap air (re-absorption) akibat ruang penyimpanan yang lembap (Collazos-Escobar et al., 2020). Kakao kering bersifat higroskopis, sehingga kadar air kesetimbangannya meningkat seiring naiknya kelembaban relatif (RH) ruang simpan; pada RH tinggi (>75–85%), kadar air kakao dapat naik di atas 7,5% akibat adsorpsi uap air dari lingkungan. Hasil uji beda *Independent Samples t-test* menunjukkan bahwa kadar air antara kelompok kakao rakyat dan kakao komersial tidak berbeda nyata ($p < 0{,}16$). Hasil ini mengindikasikan bahwa perlakuan pengeringan pada tingkat petani rakyat dan produsen komersial menghasilkan penurunan kadar air yang relatif setara. Meskipun produsen komersial memiliki kontrol proses dan standar operasional yang lebih ketat, penerapan teknik penjemuran alami yang baik oleh petani lokal terbukti mampu menekan kadar air hingga sepadan dengan produk komersial. Namun, terdapat sampel kakao rakyat yang kadar airnya belum memenuhi standar SNI, hal ini diduga disebabkan oleh kondisi kelembaban ruang penyimpanan sehingga menghasilkan kadar air yang lebih bervariasi dan berpotensi melebihi batas SNI pada sebagian sampel (Haruna et al., 2025). Selain itu, adanya sampel rakyat yang belum memenuhi standar SNI menegaskan bahwa tantangan utama pada kakao rakyat terletak pada kelemahan kontrol kondisi penyimpanan serta variabilitas penanganan antar-petani.

3.1.3 Biji berbau asap/berbau asing

Berdasarkan definisi SNI, parameter bau asing menunjuk pada penyimpangan aroma alami kakao akibat penyerapan bau asing (seperti bahan bakar, kapur barus, amoniak) atau bau asap (*smoky/hammy*) yang terperangkap dalam keping biji selama pengeringan, sedangkan benda asing mencakup segala materi fisik non-kakao seperti ranting, daun, batu, tanah, atau tali. Hasil evaluasi menunjukkan seluruh sampel kakao rakyat dan komersial bebas dari bau asap/asing dan memperoleh nilai kadar benda asing sebesar 0%. Temuan ini mengonfirmasi bahwa proses pengeringan dilakukan tanpa kontak langsung dengan bahan bakar yang tidak sempurna yang dapat menimbulkan off-flavor/smoky taint pada kakao (Fadhillah, 2026; Krause & Steinhaus, 2025). Selain itu proses pembersihan (*cleaning*) dan penyortiran awal (*sorting*) pra-pengemasan telah berjalan efektif pada tingkat petani maupun industri komersial. Temuan ini lebih baik dibandingkan banyak studi pada kakao petani di Indonesia yang masih melaporkan foreign matter >0% akibat sorting dan cleaning yang kurang optimal (Bahri et al., 2021)

3.1.4 Kadar benda asing

Berdasarkan hasil pengujian mutu fisik, seluruh sampel kakao baik dari kelompok kakao rakyat (R1, R2, R3) maupun kakao komersial (P1, P2, P3) menunjukkan nilai kadar benda asing sebesar 0%. Hasil ini mengindikasikan bahwa seluruh sampel yang diuji bebas dari kontaminasi material eksternal non-kakao. Sesuai dengan batasan terminologi dalam SNI 2323:2008/Amd1:2010 butir 3.14, benda-benda asing didefinisikan secara spesifik sebagai benda-benda lain yang tidak berasal dari tanaman kakao, seperti batu, tanah, potongan kayu/ranting eksternal, tali plastik, atau benda kontaminan asing lainnya. Nilai 0% pada parameter ini mengonfirmasi bahwa sampel biji kakao tidak mengalami kontaminasi kotoran fisik dari lingkungan luar.

3.1.5 Kadar biji pecah

Kadar biji pecah didefinisikan sebagai biji kakao dengan bagian yang hilang berukuran setengah (½) atau kurang dari bagian biji kakao yang utuh. SNI menetapkan toleransi kadar biji pecah maksimal 2,0% (b/b) dalam syarat mutu umum guna mencegah percepatan proses oksidasi lemak kakao (cocoa butter) selama penyimpanan (Jonfia-Essien & Navarro, 2010). Seluruh sampel komersial mencatatkan kadar biji pecah yang rendah pada P1 (0%) dan P2 (0,079%), namun P3 (2,63%) tidak lulus karena melebihi batas maksimal 2% yang ditetapkan dalam syarat mutu umum. Sementara itu, pada kelompok kakao rakyat, sampel R1 (2,98%) dan R2 (0,793%) menunjukkan variabilitas; R2 dinyatakan memenuhi standar, tetapi R1 dan R3 (5,20%) tidak memenuhi kriteria SNI (>2%). Meskipun terdapat beberapa sampel yang tidak memenuhi SNI dari kedua kelompok, hasil uji beda *Independent Samples t-test* menunjukkan bahwa kadar biji pecah antara kelompok kakao rakyat dan kakao komersial tidak berbeda nyata ($p < 0{,}36$). Hasil ini mengindikasikan bahwa risiko kerusakan fisik atau mekanis pada biji kakao berada pada tingkat yang relatif setara di kedua kategori. Tingginya persentase biji pecah pada sampel yang tidak memenuhi standar (seperti R1, R3, dan P3) diduga disebabkan oleh tekanan mekanis yang kasar saat proses pembelahan buah (*pod breaking*), pengadukan yang terlalu ekstrem selama penjemuran, serta penanganan pengemasan dan transportasi yang kurang hati-hati (Senna, 2020).

3.2 Persyaratan Khusus Mutu Biji Kakao

Persyaratan khusus mutu biji kakao digunakan untuk mengklasifikasikan biji kakao ke dalam tingkatan Mutu I, Mutu II, dan Mutu III berdasarkan karakteristik fisik. Hasil pengujian persyaratan khusus mutu biji kakao rakyat dan biji kakao komersial disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data pengujian persyaratan khusus

No.	Jenis uji	R1	R2	R3	P1	P2	P3
1	Biji berjamur	16±1,52	1,7±0,21	3±0,35	68±0,12	1±0,15	6±0,58
2	Biji slaty	40±1,83	0,7±0,12	5,3±0,48	0	19±1,65	0,3±0,06
3	Biji berserangga	33±0,45	2,7±0,31	0	15±1,21	0	0,7±0,09
4	Kotoran	73,847±2,22	15,647±1,10	56,4013±3,85	11,971±0,92	15,02±1,05	8,86±0,64
5	Biji berkecambah	14±1,15	2,3±0,25	0	0	0	1±0,12
6	Jumlah biji/100 g	119±3,80	82±3,20	73±4,50	100±3,20	84±3,90	85±4,10

3.2.1 Biji Berjamur

Pada kelompok kakao rakyat, sampel R2 (1,7%) memenuhi kriteria Mutu I, sedangkan R3 (3%) tergolong Mutu II/III, dan R1 (16%) melebihi ambang batas Mutu III. Pada kelompok komersial, sampel P2 (1%) memenuhi Mutu I, sementara P3 (6%) dan P1 (68%) melebihi ambang batas Mutu III. Hasil uji beda *Independent Samples t-test* menunjukkan bahwa persentase biji berjamur antara kelompok kakao rakyat dan kakao komersial tidak berbeda nyata ($p < 0{,}49$). Hasil ini mengindikasikan bahwa tingkat risiko kontaminasi jamur pada kedua kelompok sampel berada pada kisaran yang setara. Meskipun demikian, terdapat beberapa unit sampel dari kedua kelompok yang masih belum memenuhi kriteria SNI. Kondisi tersebut diduga dapat dipicu oleh tingginya kadar air selama masa penyimpanan serta proses pengeringan yang kurang optimal. Pengeringan yang tepat sangat penting untuk menurunkan kadar air hingga sekitar 7% guna mencegah pertumbuhan jamur (Banahene et al., 2025). Selain itu, kondisi penyimpanan yang buruk dan lembap dapat menyebabkan biji mudah ditumbuhi cendawan, terutama *Aspergillus* spp. dan *Penicillium* spp. (Delgado-Ospina et al., 2021).

3.2.2 Biji Slaty

Pada sampel kakao rakyat, R2 (0,7%) masuk dalam Mutu I, R3 (5,3%) masuk dalam Mutu II, sedangkan R1 (40%) melampaui batas Mutu III (>20%). Pada kelompok komersial, sampel P1 (0%) dan P3 (0,3%) tergolong Mutu I, sedangkan P2 (19%) masih memenuhi kriteria Mutu III (<20%). Hasil uji beda *Independent Samples t-test* menunjukkan bahwa persentase biji slaty antara kelompok kakao rakyat dan kakao komersial tidak berbeda nyata ($p < 0{,}57$). Hasil ini mengindikasikan bahwa secara keseluruhan, variabilitas tingkat fermentasi pada rantai pasok kakao rakyat dan komersial berada pada kisaran yang serupa. Meskipun demikian, terdapat unit sampel dari kelompok rakyat (R1) yang gagal memenuhi standar SNI akibat tingginya persentase biji *slaty*. Biji *slaty* sendiri didefinisikan sebagai biji yang tidak terfermentasi, berwarna ungu kehitaman, dan bertekstur padat akibat proses fermentasi yang tidak sempurna. Tingginya kadar biji *slaty* pada sampel yang tidak memenuhi SNI dapat disebabkan oleh durasi fermentasi yang terlalu singkat (<3 hari). Fermentasi selama 4 hari menghasilkan persentase biji *slaty* yang lebih rendah dibandingkan dengan fermentasi 3 hari, sementara fermentasi selama 6 hari menghasilkan persentase biji *slaty* paling rendah (Rahardjo et al., 2022). Beberapa faktor pascapanen lain juga berkontribusi terhadap tingginya kadar biji slaty pada kakao rakyat seperti ukuran tumpukan fermentasi (heap size) yang tidak memadai, tidak adanya pembalikan (turning) selama fermentasi. Tumpukan fermentasi yang terlalu kecil (<100 kg) menghasilkan panas fermentasi yang tidak optimal, sehingga biji di bagian dalam tumpukan tidak mencapai suhu yang diperlukan untuk perubahan warna dan tekstur yang

sempurna, yang pada akhirnya menghasilkan biji yang tidak terfermentasi (slaty) (Deb et al., 2025).

3.2.3 Biji Berserangga

Pada kelompok kakao rakyat, hanya sampel R3 (0%) yang memenuhi kriteria Mutu I, sedangkan R2 (2,7%) dan R1 (33%) melampaui batas toleransi Mutu III. Pada kakao komersial, sampel P2 (0%) dan P3 (0,7%) sepenuhnya memenuhi kriteria Mutu I, sementara sampel P1 (15%) berada di atas ambang batas SNI. Hasil uji beda *Independent Samples t-test* menunjukkan bahwa persentase biji berserangga antara kelompok kakao rakyat dan kakao komersial berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95% ($p < 0{,}59$). Hasil ini mengindikasikan bahwa risiko serangan hama pada kedua kelompok rantai pasok berada pada kisaran yang setara. Meskipun demikian, keberadaan sampel yang melampaui batas SNI pada kedua kategori (R1, R2, dan P1) mengindikasikan adanya masalah infestasi hama yang cukup serius. Infestasi hama ini diduga terjadi selama penyimpanan, yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kadar air biji, kadar gula, suhu, dan kelembapan relatif ruang simpan (Siaho et al., 2023). Kondisi gudang dengan suhu optimal 25–32°C dan kelembapan tinggi (70–90%) sangat mendukung perkembangan hama gudang seperti *Araecerus fasciculatus* (kumbang kakao) dan *Ephestia cautella* (ngengat kakao), yang merupakan hama primer dan sekunder dominan pada gudang penyimpanan kakao di Indonesia (Hartulistiyoso et al., 2018). Selain itu, kadar air biji yang tinggi (>8%) dan sanitasi gudang yang buruk juga meningkatkan risiko infestasi, karena biji yang lembap lebih rentan terhadap serangan hama dan jamur, yang selanjutnya menarik hama sekunder.

3.2.4 Kadar Kotoran

Berdasarkan komponen penyusunnya, kadar kotoran pada sampel rakyat terutama berasal dari pecahan biji, biji pipih, biji dempet, pecahan kulit, plasenta, dan ranting. Kadar kotoran pada kakao rakyat terutama didominasi oleh pecahan biji, biji pipih, dan biji dempet. Sampel R1 terutama dipengaruhi oleh pecahan biji (29,818%) dan biji pipih (28,341%), sedangkan R3 didominasi oleh biji dempet (19,36%) dan biji pipih (13,13%); pada R2, kontribusi kotoran terutama berasal dari biji dempet (5,80%), biji pipih (3,757%), dan pecahan kulit (3,16%). Sebaliknya, pada kakao komersial, komponen dominan kotoran adalah biji pipih dan biji dempet; P1 didominasi biji pipih (11,114%), P2 oleh biji dempet (9,68%), dan P3 oleh biji dempet (5,29%) serta pecahan biji (2,63%). Hasil uji beda *Independent Samples t-test* menunjukkan bahwa kadar kotoran antara kelompok kakao rakyat dan kakao komersial tidak berbeda nyata ($p < 0{,}17$).

Tingginya kadar kotoran pada kedua kelompok sampel menyebabkan seluruh sampel belum memenuhi ambang batas yang ditetapkan dalam SNI 2323:2008/Amd1:2010. Tingginya proporsi pecahan biji dan pecahan kulit secara fisik mencerminkan kondisis akibat kerusakan mekanis pada struktur biji (Senna, 2020). Sementara itu, ditemukannya biji pipih menunjukkan variasi kondisi perkembangan fisik biji yang tidak sempurna (Alvarado et al., 2023; Tee et al., 2019), serta keberadaan biji dempet mengindikasikan terjadinya fenomena *clumping* atau kelekatan antarbiji secara fisik pada sampel yang diuji (Lopes et al., 2024). Kecenderungan tingginya nilai kadar kotoran tersebut mempertegas pentingnya efisiensi proses pemisahan (*sorting*) dan pembersihan (*cleaning*) pada sampel guna memenuhi kualifikasi mutu standar.

3.2.5 Biji Berkecambah

Pada kelompok kakao komersial, seluruh sampel memenuhi persyaratan, yaitu P1 dan P2 dengan kadar biji berkecambah 0% serta P3 sebesar 1%, sehingga seluruhnya masuk dalam kriteria Mutu I. Pada kelompok kakao rakyat, R3 (0%) memenuhi Mutu I dan R2 (2,3%) masih memenuhi Mutu II maupun Mutu III, sedangkan R1 (14%) jauh melampaui batas maksimum

Mutu III. Meskipun sampel R1 menunjukkan tingkat perkecambahan yang tinggi, hasil uji beda *Independent Samples t-test* menunjukkan bahwa persentase biji berkecambah antara kategori kakao rakyat dan kakao komersial tidak berbeda nyata ($p < 0{,}36$). Hal ini mengindikasikan bahwa secara umum, risiko kemunculan biji berkecambah di kedua kelompok rantai pasok berada pada kisaran yang sepadan.

Tingginya persentase biji berkecambah pada R1 mengindikasikan bahwa buah kemungkinan mengalami penundaan pemecahan (*pod breaking*) setelah panen, terutama apabila buah dipanen pada tingkat kematangan lanjut atau terlalu matang (Streule et al., 2024). Biji kakao segar tergolong benih rekalsitran, yaitu benih dengan kadar air relatif tinggi yang tidak tahan terhadap pengeringan berlebihan dan tetap memiliki viabilitas serta aktivitas metabolik setelah buah dipanen. Oleh karena itu, penundaan pemecahan buah dan penanganan biji segar dalam kondisi lembap dapat meningkatkan peluang perkecambahan, terutama apabila biji masih mempertahankan kadar air tinggi dan berada pada suhu ruang (Toruan-Mathius et al., 2016). Studi mengenai *pod storage* menunjukkan bahwa lama penyimpanan buah setelah panen merupakan faktor penting yang memengaruhi kondisi biji sebelum fermentasi dan mutu akhir biji kakao, sehingga periode penyimpanan perlu dikendalikan dan umumnya tidak dianjurkan untuk berlangsung terlalu lama (Oluwamayokun Soyoye et al., 2024).

3.3 Jumlah Biji

Berdasarkan SNI 2323:2008/2010, penggolongan ukuran berat biji kakao dinyatakan melalui jumlah biji per 100 gram contoh yang terbagi ke dalam lima kategori penandaan, yaitu kategori AA (maksimum 85 biji/100 g), A (86–100 biji/100 g), B (101–110 biji/100 g), C (111–120 biji/100 g), dan S (>120 biji/100 g). Hasil pengujian ukuran biji pada kelompok kakao rakyat dan komersial disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Data pengujian persyaratan khusus

Kode Sampel	Jumlah Biji (per 100 g)	Kategori Ukuran SNI
R1	119	C
R2	82	AA
R3	73	AA
P1	100	A
P2	84	AA
P3	85	AA

Berdasarkan klasifikasi tersebut, mayoritas sampel dari kedua kelompok (R2, R3, P2, dan P3) tergolong dalam Kategori AA (maksimum 85 biji/100 g). Hal ini menunjukkan bahwa secara genetik maupun potensi fisik hasil panen, biji kakao dari kedua kategori memiliki ukuran yang tergolong sangat besar, sehingga berpotensi menghasilkan kualitas yang tinggi apabila didukung oleh perlakuan pascapanen yang tepat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis terhadap sampel yang diuji, penelitian ini mengindikasikan bahwa kelompok kakao rakyat (R1, R2, R3) dan kakao komersial (P1, P2, P3) memiliki potensi mutu fisik dasar yang sepadan, ditunjukkan oleh tidak adanya perbedaan nyata ($p < 0{,}36$) pada seluruh parameter kuantitatif serta dominasi ukuran biji Kategori AA (<85 biji/100g). Secara keseluruhan, seluruh sampel belum memenuhi kualifikasi mutu SNI akibat tingginya kadar kotoran fisik, sehingga perlu perbaikan pada proses pascapanen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih banyak kami ucapkan kepada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang selalu mewadahi kami dalam segala kegiatan.

DAFTAR PUSTAKA

Alvarado, M. C., Sanchez, P. D. C., & Polongasa, S. G. N. (2023). Emerging rapid and non-destructive techniques for quality and safety evaluation of cacao: recent advances, challenges, and future trends. *Food Production, Processing and Nutrition*, *5*(1), 40. https://doi.org/10.1186/s43014-023-00157-w

Badan Pusat Statistik. (2025). *Statistik Tanaman Perkebunan Tahunan Indonesia*.

Bahri, S., Masuku, M. A., & Salim, A. (2021). Karakteristik Biji Kakao Kering (Theobroma cacao L) Hasil Perkebunan Petani Kakao di Kecamatan Oba Kota Tidore Kepulauan. *Cannarium*, *19*(1). https://doi.org/10.33387/cannarium.v19i1.3400

Banahene, J. C. M., Ofosu, I. W., Lutterodt, H. E., & Ellis, W. O. (2025). Assessing the fungal contamination and potential impact of ochratoxigenic *Aspergillus* species on cocoa beans from cocoa-growing regions of Ghana. *Science Progress*, *108*(1). https://doi.org/10.1177/00368504241311963

Biji Kakao, Pub. L. SNI 2323:2008, Standar Nasional Indonesia (2008).

Deb, K., Das, S., Medda, P. S., Sit, A. K., & Apshara, S. E. (2025). Evaluation of seven Theobroma cacao clones grown in Terai region of India for nutritional composition and bioactive compounds. *Scientific Reports*, *15*(1), 35949. https://doi.org/10.1038/s41598-025-02406-z

Delgado-Ospina, J., Molina-Hernández, J. B., Chaves-López, C., Romanazzi, G., & Paparella, A. (2021). The Role of Fungi in the Cocoa Production Chain and the Challenge of Climate Change. *Journal of Fungi*, *7*(3), 202. https://doi.org/10.3390/jof7030202

Dzelagha, B. F., Ngwa, N. M., & Nde Bup, D. (2020). A Review of Cocoa Drying Technologies and the Effect on Bean Quality Parameters. *International Journal of Food Science*, *2020*, 1–11. https://doi.org/10.1155/2020/8830127

Fadhillah, H. (2026). Literature review of cocoa drying technologies and their role in increasing added value. *Respobio Journal*, *2*(1), 39–47.

Fajri, S., Gunawan, H., Manurung, A. A., Satria, I., & Safruddin, S. (2026). Analisis Rantai Nilai Tanaman Kakao Kebun Rakyat di Kecamatan Air Batu Kabupaten Asahan. *ProBisnis : Jurnal Manajemen*, *17*(1), 378–388.

Collazos-Escobar, G. A., Gutiérrez-Guzmán, N., Váquiro-Herrera, H. A., & Amorocho-Cruz, C. M. (2020). Water dynamics adsorption properties of dried and roasted cocoa beans (*theobroma cacao* L.). *International Journal of Food Properties*, *23*(1), 434–444. https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1732408

Hartulistiyoso, E., Widodo, S., & Akram Mukhlis, A. M. (2018). Microwave Energy Application for Warehouse Pest Control Araecerus fasciculatus (De Geer) on Cocoa Bean. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, *6*(2), 145–150. https://doi.org/10.19028/jtep.06.2.145-150

Haruna, L., Abano, E. E., Teye, E., Lukeman, M., Tukwarlba, I., Yeboah, W., Nukafo, D., & Agyei, K. J. (2025). Effects of Different Drying Techniques on the Post-Harvest Quality of Fermented Cocoa Beans in Ghana. *Food Science & Nutrition*, *13*(9). https://doi.org/10.1002/fsn3.70715

Jonfia-Essien, W. A., & Navarro, S. (2010). Effect of storage management on free fatty acid content in dry cocoa beans. *Proceedings of the 10th International Working Conference on Stored Product Protection*, 963–968.

Krause, F., & Steinhaus, M. (2025). Molecular Sensory Analysis Confirms Wood Smoke Exposure as a Source of Smoky Off-Flavors in Fermented Cocoa. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *73*(31), 19663–19669. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5c06046

Lopes, G. G., Morgano, M. A., & Taniwaki, M. H. (2024). Advances in bean-to-bar chocolate production: Microbiology, biochemistry, processing, and sensorial aspects. *Brazilian Journal of Food Technology*, *27*. https://doi.org/10.1590/1981-6723.13323

Nes, R. R., Setiawan, A. W., & Handoko, Y. A. (2021). Perbandingan Kualitas Fermentasi Biji Kakao dengan Penambahan Kultur Campur dan Kultur Tunggal Lactobacillus brevis. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, *10*(4), 537. https://doi.org/10.23960/jtep-l.v10i4.537-547

Oluwamayokun Soyoye, B., Mat Nawi, N., Zulkifli, M. A., Chen, G., Madian, N., Mokhtar, A. F., Adam, S. N., & Al Riza, D. F. (2024). Effect of Maturity Stages on Physical Properties of Cocoa (Theobroma cacao L.) Pods. *Pertanika Journal of Science and Technology*, *32*(3), 1401–1411. https://doi.org/10.47836/pjst.32.3.23

Plantwise, P. K. B. (2022). Araecerus fasciculatus (cocoa weevil). *PlantwisePlus Knowledge Bank*, *Species Pages*. https://doi.org/10.1079/pwkb.species.6680

Rahardjo, Y. P., Rahardja, S., Samsudin, Saidah, Dalapati, A., Amalia, A. F., Purwaningsih, H., & Syamsu, K. (2022). A literature review on cocoa fermentation techniques to shorten fermentation time. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *974*(1), 012111. https://doi.org/10.1088/1755-1315/974/1/012111

Sabahannur, S., Nirwana, N., & Subaedah, S. (2016). Kajian Mutu Biji Kakao Petani di Kabupaten Luwu Timur, Soppeng dan Bulukumba. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, *11*(2), 59. https://doi.org/10.33104/jihp.v11i2.3412

Senna, A. B. (2020). Pengolahan Pascapanen pada Tanaman Kakao untuk Meningkatkan Mutu Biji Kakao : Review. *JURNAL TRITON*, *11*(2), 51–57. https://doi.org/10.47687/jt.v11i2.111

Siaho, D., Ghislain, P. K., Lambert, K. T., Ernest, K. K., Souleymane, O., & Emmanuel, A. N. (2023). Modeling Artificial Neural Network of Insect's Proliferation During Cocoa Beans Storage. *Ingénierie Des Systèmes d Information*, *28*(2), 291–298. https://doi.org/10.18280/isi.280204

Streule, S., Freimüller Leischtfeld, S., Chatelain, K., & Miescher Schwenninger, S. (2024). Effect of Pod Storage and Drying Temperature on Fermentation Dynamics and Final Bean Quality of Cacao Nacional in Ecuador. *Foods*, *13*(10), 1536. https://doi.org/10.3390/foods13101536

Tee, Y., Balasundram, S. K., Ding, P., M Hanif, A. H., & Bariah, K. (2019). Determination of optimum harvest maturity and non-destructive evaluation of pod development and maturity in cacao (<scp> *Theobroma cacao* </scp> L.) using a multiparametric fluorescence sensor. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *99*(4), 1700–1708. https://doi.org/10.1002/jsfa.9359

Toruan-Mathius, N., Rachmawati-Hasid, Nurhaimi-Haris, & Hutabarat, T. (2016). Physiological and biochemical changes in cocoa seed (Theobroma cacao L.) caused by desiccation Perubahan fisiologi dan biokimia benih kakao (Theobroma cacao L.) akibat desikasi. *E-Journal Menara Perkebunan*, *68*(1). https://doi.org/10.22302/iribb.jur.mp.v68i1.135