

TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA, DAN MIKROBIOLOGIS BIJI KAKAO KERING PRODUKSI PTPN XII KEBUN KALIKEMPIT, BANYUWANGI

Physical, Chemical, and Microbiological Characteristics of Dry Cocoa Beans Produced by PTPN XII Kalikempit Estate, Banyuwangi

Arsyta Zeinka Diansari*, Sony Suwasono, Sih Yuwanti

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
Jln. Kalimantan 37, Kampus Tegal Boto Jember 68121

*E-mail : zeinkarsyta17@gmail.com

ABSTRACT

Cocoa is one of main agricultural and plantation commodities in Indonesia. One of the cocoa producer is PTPN XII Kalikempit Estate, Banyuwangi. However, not all production of cocoa beans was not as good quality product. The way to improve the quality of beans is by a controlled fermentation, and then the physical, chemical, and microbiological characteristics were observed during fermentation to determine the best quality beans produced. Characterisation of cocoa beans were conducted by counting the number of beans, observing the shape and color visually, measuring moisture content, fat content, fermentation index, acidity, and total bacterial during fermentation. The result presented that four days cocoa fermentation followed by rinsing the beans result in the product with brighter and cleaner appearance, containing cocoa fat of 59%, moisture content of 5.8%, and fermentation index value of 1,022.

Key words: Cocoa beans, fermentation, quality, characteristic

ABSTRAK

Kakao merupakan salah satu komoditas andalan perkebunan di Indonesia. Salah satu penghasil kakao ialah ptpn xii kebun kalikempit, banyuwangi. Akan tetapi produksi kakao tersebut tidak didukung oleh kualitas biji yang baik, sehingga untuk meningkatkan kualitas biji perlu dilakukan fermentasi yang kemudian dikarakterisasi fisik, kimia dan mikrobiologis untuk menentukan lama fermentasi terbaik yang menghasilkan biji dengan kualitas baik. Karakterisasi dilakukan dengan menghitung jumlah biji, mengamati bentuk dan warna biji secara visual serta mengukur kadar air, kadar lemak, indeks fermentasi, pH serta total bakteri selama fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan fermentasi yang menghasilkan biji dengan kualitas baik terdapat pada fermentasi hari keempat setelah pembilasan yang menghasilkan biji dengan kenampakan fisik dan warna lebih cerah, kandungan lemak pada biji cukup tinggi sekitar 59%, kadar air pada biji sekitar 5,8% dan fermentasi telah sempurna dengan nilai indeks fermentasi 1,022.

Kata kunci: Biji kakao, fermentasi, karakteristik biji

How To Citate: Diansari, A.Z., Suwasono, S. dan Yuwanti, S. 20xx. Karakteristik Fisik, Kimia, dan Mikrobiologis Biji Kakao Kering Produksi PTPN XII Kebun Kalikempit, Banyuwangi. *Berkala Ilmiah Pertanian* 1(1): xx-xx

PENDAHULUAN

Kakao merupakan salah satu komoditas andalan perkebunan Indonesia. Indonesia menjadi negara pemasok kakao terbesar ketiga setelah Pantai Gading (38,3%) dan Ghana (20,2%) dengan jumlah persentasi sebesar 13,6% (BPS, 2011). Besarnya produksi kakao di Indonesia tidak didukung oleh kualitas biji yang baik karena masih ditemukannya biji tidak terfermentasi, tingkat keasaman biji yang tinggi, penampakan fisik yang kurang bagus dan belum mantapnya konsistensi mutu, sehingga mutu kakao yang diekspor oleh Indonesia dikenal sangat rendah berada di *grade* 3 (Wahyudi, 2008).

Produksi dan ekspor biji kakao di Indonesia cukup besar yaitu berkisar 740.513 ton pada tahun 2012 dengan luas area tanaman mencapai 1.774.463 ha. Jumlah biji kakao yang diekspor sekitar 80-90% dalam bentuk biji kakao kering dan 10-20% berupa produk olahan. Salah satu daerah penghasil biji kakao yang cukup besar di Indonesia yaitu Jawa Timur yang mampu menyumbang produksi sebesar 28.575 ton (Dirjen Perkebunan, 2013).

Karakteristik fisik, kimia dan mikrobiologis merupakan faktor penting dalam menentukan mutu biji kakao. Karakteristik fisik seperti keseragaman biji dan kadar biji cacat digunakan untuk menggolongkan mutu berdasarkan kenampakan fisik, sedangkan karakteristik kimia digunakan untuk mengetahui tingkat keasaman dan kandungan air pada biji. Keasaman biji berpengaruh terhadap cita rasa pada biji, sedangkan kadar air berpengaruh terhadap rendemen hasil (*yield*) dan berhubungan dengan umur simpan. Batas maksimal kadar air pada biji kakao sebesar

7,5%, apabila melebihi standar tersebut maka yang turun bukan hanya hasil rendemennya saja, melainkan juga beresiko terserang bakteri dan jamur (Wahyudi dkk., 2008), sehingga karakteristik mikrobiologis juga perlu dilakukan untuk memastikan keamanan biji untuk dikonsumsi.

Perkebunan PTPN XII Kebun Kalikempit-Banyuwangi merupakan salah satu perkebunan yang banyak memproduksi biji kakao. Produksi ini menjadikan kualitas biji yang dihasilkan beragam. Salah satu cara untuk meningkatkan mutu yaitu dengan melakukan fermentasi dan menentukan lama fermentasi terbaik karena kualitas biji yang baik dapat dilihat dari tercapainya proses fermentasi yang ditandai dengan indeks fermentasi yang cukup, keasaman biji yang tidak terlalu tinggi, dan tidak ditemukannya biji cacat seperti biji *slaty*, berjamur, dempet dan pecah. Selain itu pada proses ini akan terjadi pembentukan cita rasa khas kakao, pengurangan rasa pahit, sepat dan asam, serta perbaikan kenampakan fisik (Susanto, 1994).

Selama fermentasi terjadi pengukuran senyawa-senyawa yang akan merubah warna, tekstur, aroma, cita rasa, kandungan air dan kenampakan biji. Fermentasi yang kurang atau biji yang tidak difermentasi akan menghasilkan biji *slaty* yang bertekstur pejal dan berwarna keabu abuan, sedangkan fermentasi biji yang terlalu lama akan menghasilkan biji berjamur dan rapuh sehingga mudah pecah yang dapat menurunkan kualitas biji. Oleh sebab itu, untuk meningkatkan kualitas biji kakao maka perlu diketahui perubahan karakteristik baik fisik, kimia dan mikrobiologis selama fermentasi sehingga dapat ditentukan lama fermentasi yang menghasilkan kualitas biji terbaik.

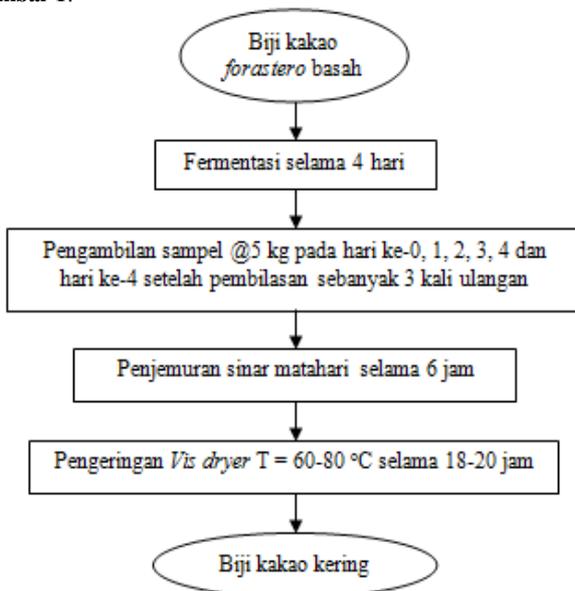
BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian. Penelitian ini dilaksanakan di PTPN XII Kebun Kalikempit, Banyuwangi dan Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan Hasil Pertanian serta Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada bulan Januari sampai September 2014.

Alat Penelitian. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah soxhlet apparatus, oven, eksikator, spektrofotometer UV-Vis merek Shimadzu, tipe UV-1800, kuvet, timbangan analitik merek Ohaus, Analytical Plus, blender, alat-alat gelas, penangas air, vortex, inkubator 37 °C merek Heracus Instruments, tipe B-6200 Jerman, *color reader* merek Minolta, spatula, magnet stirrer, ayakan 40 mesh, kulka, laminar *air flow* merek Cruma SA tipe 9005-FL, Spanyol, *colony counter*, mortar dan penumbuk, *pipet* mikro, *blue tip* dan bunsen.

Bahan Penelitian. Bahan utama penelitian adalah biji kakao kering jenis *forastero/bulk cocoa* hasil fermentasi hari ke-0 sampai fermentasi hari ke-4 dan hari ke-4 setelah pembilasan yang diperoleh dari 5 afdeling di PTPN XII Kebun Kalikempit-Banyuwangi, metanol, HCl, aquades steril, petroleum benzen, kertas saring, media NA (*Nutrient Agar*), alkohol, kapas, benang wol dan aluminium foil

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil sampel biji kakao jenis *forastero* di PTPN XII Kebun Kalikempit, Banyuwangi yang difermentasi selama 4 hari kemudian setiap hari fermentasi dari hari ke-0, ke-1, ke-2, ke-3, ke-4 dan hari ke-4 setelah pembilasan dilakukan pengambilan sampel masing-masing sebanyak 5 kg. Pengambilan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan yang kemudian dilakukan pengeringan menggunakan sinar matahari selama 6 jam dan dilanjutkan dengan pengeringan *vis dryer* pada suhu 60-80 °C selama 18-20 jam. Diagram alir pengambilan sampel dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram alir pengambilan sampel biji kakao di PTPN XII Kebun Kalikempit-Banyuwangi

Biji kakao kering yang dihasilkan kemudian dianalisa karakteristik fisik, kimia dan mikrobiologisnya yang meliputi:

Karakteristik Fisik Biji Kakao Kering

1. Penggolongan Biji Kakao Kering

- a. Penggolongan Biji Berdasarkan Jumlah Biji Kakao per 100 gram

Contoh uji ditimbang sebanyak 100 g kemudian dihitung jumlah biji yang terdapat dalam 100 g tersebut. Menurut BSN (2008), hasil uji dinyatakan sesuai dengan jumlah biji yang dihitung dalam 100 g contoh uji, yaitu sebagai berikut:

- AA : jumlah biji sampai dengan 85 biji
A : jumlah biji kurang dari 100 biji

- B : jumlah biji kurang dari 110 biji
C : jumlah biji kurang dari 120 biji
S : jumlah biji lebih dari 120 biji

b. Bentuk Biji Kakao Kering

Penentuan bentuk biji dilakukan dengan cara pengamatan secara visual. Biji kakao ditimbang sebanyak 100 gram kemudian diamati secara visual kenampakannya. Klasifikasi biji dibagi menjadi biji utuh, biji tidak utuh, biji berplasenta, biji dempet, biji pipih, dan biji pecah. Hasil masing-masing uji kemudian dihitung persentasenya (BSN, 2008).

2. Uji Belah (*Cut Test*)

Pengujian *cut test* dilakukan berdasarkan metode Mulato dkk., (2008), yaitu sebanyak 50 biji kakao dibelah membujur tepat dibagian tengahnya menjadi dua dengan ukuran yang sama besar. Dari 50 belahan biji tersebut diamati satu per satu warna keping biji kakao berdasarkan klasifikasinya. Pada penelitian ini dilakukan klasifikasi menjadi tiga kelas yaitu warna *slaty* dimasukkan ke dalam kelas biji *nonfermented*, warna ungu dominan terhadap coklat ke dalam kelas biji *underfermented*, dan coklat dominan masuk kelas biji *fermented* yang kemudian hasilnya dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \% \text{ Biji Unfermented} &= \frac{\sum \text{belahan biji berwarna slaty}}{\text{belahan total biji kakao}} \times 100\% \\ \% \text{ Biji Underfermented} &= \frac{\sum \text{belahan biji berwarna ungu}}{\text{belahan total biji kakao}} \times 100\% \\ \% \text{ Biji Fermented} &= \frac{\sum \text{belahan biji berwarna coklat}}{\text{belahan total biji kakao}} \times 100\% \end{aligned}$$

3. Warna Biji Kakao Kering

Penentuan warna dilakukan dengan menggunakan *Color Reader* Minolta CR-300. Alat *colour reader* distandarkan dengan cara mengukur nilai dL pada keramik putih yang telah diketahui standar nilai L. Selanjutnya sampel diletakkan dalam tempat yang tersedia kemudian pengukuran dilakukan pada tiga titik yang berbeda hingga diperoleh nilai L, a, dan b. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali ulangan, kemudian dapat dihitung nilai L* (*Lightness*) dengan rumus sebagai berikut:

$$L^* = \frac{L \text{ standar} + L \text{ sampel}}{L \text{ keramik}}$$

Karakteristik Kimia Biji Kakao Kering

1. Kadar Air

Penentuan kadar air dilakukan dengan metode BSN (2008), yaitu dengan menimbang contoh uji yang telah dipecahkan sebanyak 10 g kedalam cawan tertutup yang terlebih dahulu telah ditetapkan bobotnya (M0). Cawan beserta isinya (M1) ditempatkan dalam oven pada suhu (103 °C ± 2 °C) (cawan dalam keadaan terbuka) selama 16 jam, dengan tidak sekali-kali membuka oven. Sesudah 16 jam, cawan ditutup menggunakan penutupnya dan dimasukkan ke dalam eksikator, kemudian cawan bertutup beserta isinya (M2) ditutup. Kadar air dinyatakan dalam persentase bobot seperti berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{M1 - M2}{(M1 - M0) - (M1 - M2)} \times 100\%$$

2. Kadar Lemak

i. Hidrolisis lemak:

Pengukuran kadar lemak dilakukan menurut metode BSN (2008) yaitu dengan menghidrolisis dan mengekstraksi lemak. Pada hidrolisis lemak, biji kakao kering yang telah dihaluskan ditimbang 3-5 g ke dalam gelas piala 300-500 ml, kemudian ditambahkan 45 ml air suling mendidih dan 55 ml HCl ke dalam gelas piala. Gelas piala tersebut lalu dikocok dan tutup dengan kaca arloji dan dididihkan perlahan-lahan tepat

15 menit. setelah itu kaca arloji dibilas dengan 100 ml air suling dan air pencucian tersebut dimasukkan ke dalam gelas piala, kemudian endapan disaring melalui kertas saring yang bebas lemak. Gelas piala tersebut kemudian dibilas sebanyak 3 kali dengan air suling melalui kertas saring dan pencucian diteruskan sehingga bebas Cl (tidak memberikan endapan putih AgCl dengan penambahan 1 tetes sampai 3 tetes AgNO₃). Kertas saring lalu dipindahkan beserta isinya ke dalam timbal ekstraksi atau selongsong kertas saring yang bebas lemak dikeringkan selama 6-18 jam pada suhu 100-101 °C.

ii. Ekstraksi lemak:

Labu didih dikeringkan selama satu dalam oven dengan suhu 100-101 °C dan ditimbang hingga bobot tetap, kemudian labu didih disambungkan dengan alat ekstraksi soxhlet. Setelah itu timbal ekstraksi atau selongsong kertas saring dimasukkan ke dalam soxhlet. Gelas piala dan kaca arloji yang telah dikeringkan dibilas beberapa kali dengan 150 ml petroleum benzen dan dituangkan ke dalam labu. Selanjutnya bahan direfluks selama 4 jam dengan kecepatan ekstraksi sekitar 3 tetes per detik. Setelah ekstraksi selesai, timbal ekstraksi dikeluarkan kemudian pelarut petroleum benzen diuapkan dengan alat penguapan atau dengan memanaskan labu di atas penangas air. Labu beserta lemak dikeringkan dalam oven pada suhu 100-101 °C. Setelah itu bahan didinginkan dan ditimbang, sisa pelarut terakhir setelah pengeringan diuapkan dengan menghembuskan udara melalui labu didih. Pengeringan diulangi sampai perbedaan penimbangan berat lemak yang dilakukan berturut-turut kurang dari 0,05%. Cara menyatakan hasil kadar lemak dinyatakan dalam presentase bobot per bobot dan dihitung dalam bobot kering dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Kadar Lemak} = \frac{M2 - M1}{M0 - (M0 \times KA)} \times 100\%$$

Dengan pengertian :

M0 adalah bobot contoh uji, dinyatakan dalam gram

M1 adalah bobot labu didih dan batu didih, dinyatakan dalam gram

M2 adalah bobot labu didih, batu didih dan lemak, dinyatakan dalam gram

KA adalah kadar air contoh

3. Indeks Fermentasi

Pengukuran nilai indeks fermentasi berdasarkan metode Misnawi (2008). Keping biji kakao yang telah dihaluskan sampai 40 mesh ditimbang sebanyak 0,5 g kemudian diekstrak dengan campuran metanol dan HCl pekat (30%) dengan perbandingan 97 : 3 sebanyak 50 ml. Ekstrak biji kakao dihomogenkan selama 20 detik menggunakan homogenizer, setelah itu disimpan selama 20 jam pada suhu 8 °C. Ekstrak diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 460 nm dan 530 nm. Nilai indeks fermentasi dihitung sebagai berikut:

$$\text{Indeks fermentasi} = \frac{\text{Absorbansi 460 nm}}{\text{Absorbansi 530 nm}}$$

4. pH

Pengukuran nilai pH dilakukan berdasarkan metode Apriyantono dkk (1989) dengan menggunakan alat pH meter. Caranya yaitu biji kakao yang telah diblender diambil sebanyak 10 gram, kemudian dimasukkan dalam beaker glass 100 ml kemudian ditambahkan aquades 90 ml. Setelah itu diaduk sampai homogen dan disaring, kemudian sampel diukur dengan alat pH meter yang telah dikalibrasi pada buffer 7. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali ulangan.

Penentuan Total Bakteri Biji Kakao Kering

Penentuan total bakteri dilakukan berdasarkan metode *Total Plate Count* dengan menggunakan media NA. Biji kakao yang telah

dihaluskan sebanyak 5 gram dan dilarutkan dalam 45 ml aquades steril lalu dilakukan pengenceran mulai dari 10⁻⁵ sampai dengan 10⁻⁷. Selanjutnya diambil sebanyak 1 ml dari setiap pengenceran secara duplo untuk dituang dalam cawan petri steril diikuti dengan penambahan media NA (*Nutrient Agar*). Setelah media memadat, lalu diinkubasi pada suhu 37 °C selama 48 jam. Jumlah bakteri yang tumbuh kemudian dihitung dengan menggunakan *colony counter*.

HASIL

Karakteristik Fisik Biji Kakao Kering

1. Penggolongan Biji Kakao Kering

a. Penggolongan Biji Berdasarkan Jumlah Biji Kakao per 100 gram

Hasil penentuan jumlah biji kakao kering dapat dilihat pada

Tabel 1.

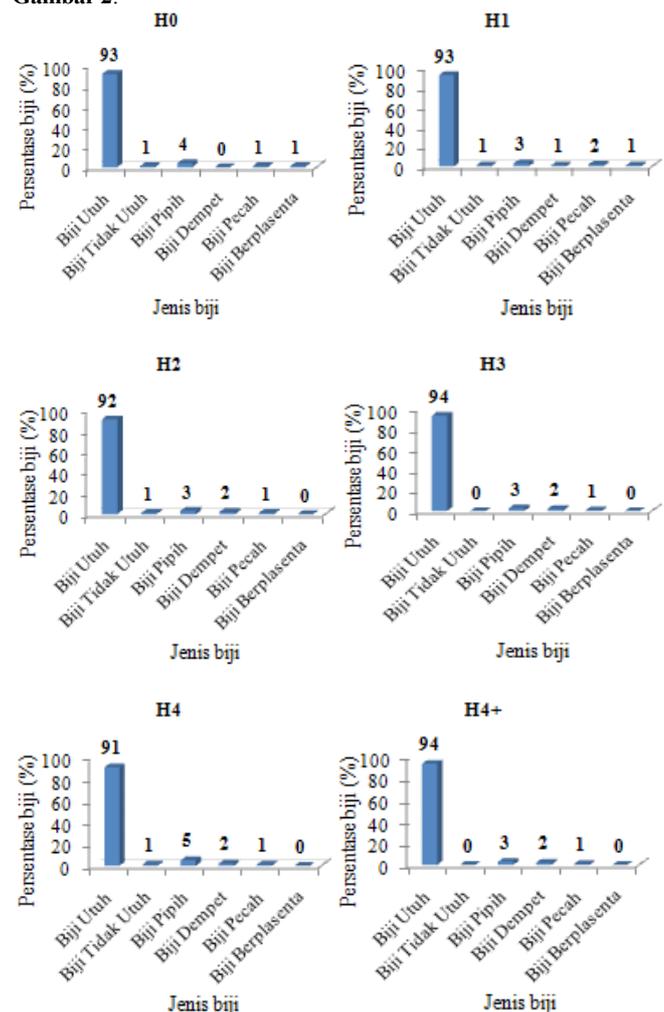
Tabel 1. Jumlah biji kakao kering per 100 gram

Fermentasi	Jumlah Biji	Kriteria
H0	93	A
H1	93	A
H2	94	A
H3	96	A
H4	99	A
H4+	100	A

b. Bentuk Biji Kakao Kering

Pengklasifikasian bentuk pada biji kakao kering dari fermentasi hari ke-0 sampai hari ke-4 setelah pembilasan dapat dilihat pada

Gambar 2.

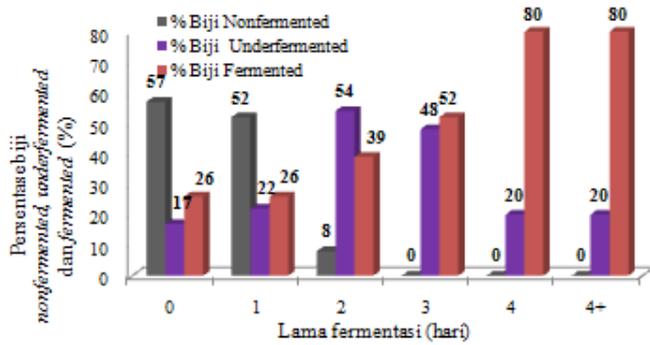


Gambar 2. Persentase bentuk biji kakao hasil fermentasi

H0, H1, H2, H3, H4, dan H4+

2. Uji Belah (*Cut Test*)

Hasil pengukuran *cut test* pada biji kakao kering selama fermentasi dapat dilihat pada **Gambar 3**.



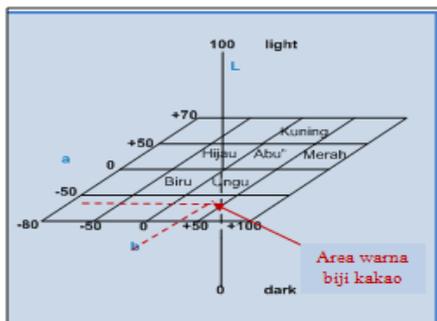
Gambar 3. Persentase biji kakao kering *nonfermented*, *underfermented* dan *fermented* selama fermentasi

3. Warna Biji Kakao Kering

Pengukuran warna biji kakao dilakukan dengan mengukur L*, a* dan b* menggunakan color reader. Hasil pengukuran warna dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Pengukuran warna biji kakao kering hasil fermentasi

Fermentasi	Rata-rata		
	L*	a*	b*
H0	48,382 ± 1,386	-7,593 ± 1,802	5,735 ± 1,667
H1	50,560 ± 0,518	-7,519 ± 1,822	5,805 ± 1,465
H2	47,183 ± 1,291	-9,694 ± 1,352	5,779 ± 1,469
H3	45,360 ± 0,367	-9,571 ± 1,333	5,679 ± 1,379
H4	45,867 ± 1,243	-10,382 ± 2,039	5,839 ± 2,090
H4+	46,289 ± 0,987	-9,915 ± 1,802	5,809 ± 1,791

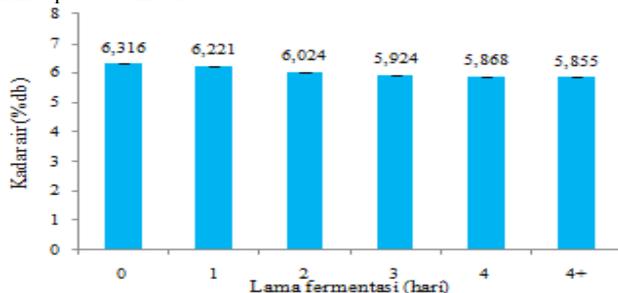


Gambar 8. Diagram warna biji kakao kering hasil fermentasi

Karakteristik Kimia Biji Kakao Kering

1. Kadar Air

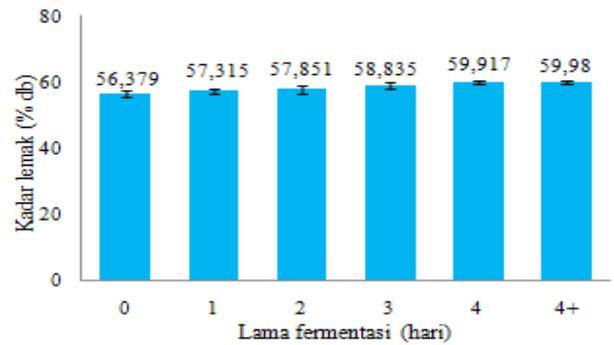
Pengukuran kadar air biji kakao kering selama fermentasi dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Kadar air biji kakao kering selama fermentasi

2. Kadar Lemak

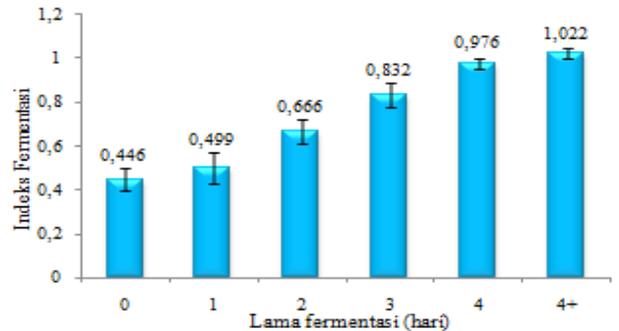
Hasil pengukuran kadar lemak biji kakao kering dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Kadar lemak biji kakao kering selama fermentasi

3. Indeks Fermentasi

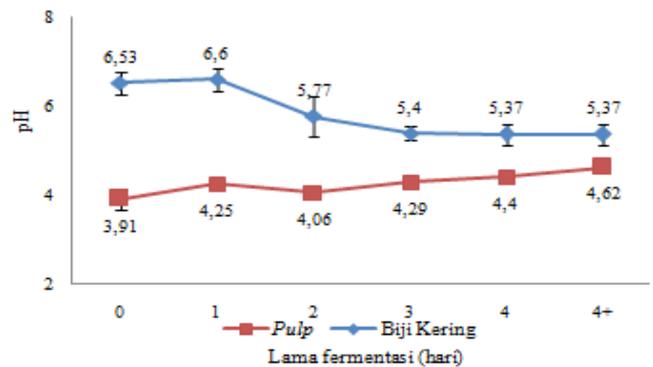
Hasil pengukuran indeks fermentasi dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Indeks fermentasi biji kakao kering selama fermentasi

4. pH

Hasil pengukuran pH biji kakao dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Nilai pH *pulp* dan biji kakao kering selama fermentasi

Perubahan Total Bakteri Biji Kakao Kering Selama Fermentasi

Penentuan total bakteri dilakukan untuk mengetahui jumlah bakteri yang tumbuh pada biji kakao kering. Total bakteri yang terlalu banyak memungkinkan terjadinya kontaminasi pada biji. Hasil perhitungan total bakteri pada biji kakao kering selama fermentasi, dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Total bakteri biji kakao kering

Fermentasi	Jumlah bakteri (CFU/g)
H0	6x10 ⁶
H1	12x10 ⁶
H2	7x10 ⁷
H3	28x10 ⁶
H4	4x10 ⁶
H4+	12x10 ⁷

PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik Biji Kakao Kering

1. Penggolongan Biji Kakao Kering

a. Penggolongan Biji Berdasarkan Jumlah Biji Kakao per 100 gram

Rata-rata jumlah biji kakao kering pada **Tabel 1** berkisar antara 93-100 biji per 100 gram sampel. Hal ini menunjukkan bahwa biji kakao kering di PTPN XII Kebun Kalikempit – Banyuwangi dapat dikategorikan dalam golongan A karena jumlah biji berkisar antara 86-100 biji/100 gram (BSN, 2008).

b. Bentuk Biji Kakao Kering

Rata-rata persentase biji utuh di PTPN XII Kebun Kalikempit-Banyuwangi dari hari ke-0 sampai hari ke-4 setelah pembilasan sebesar 91-94%, sedangkan persentase biji pipih sebesar 3-5%. Biji dempet dan pecah memiliki persentase yang sama sebesar 1-2% dan persentase biji tidak utuh serta biji berplasenta rata-rata hanya 1% seperti tertera pada **Gambar 2**. Hasil ini menunjukkan bahwa biji kakao kering yang dihasilkan PTPN XII Kebun Kalikempit–Banyuwangi memiliki mutu yang baik karena persentase jumlah biji utuh jauh lebih banyak dibandingkan persentase jumlah biji cacatnya. Fermentasi dapat meningkatkan kualitas biji karena dapat merombak dan menghilangkan *pulp* pada biji yang menyebabkan biji dempet, biji berjamur karena adanya kandungan air pada biji yang terlalu banyak dan hilangnya cita rasa pada biji.

2. Uji Belah (*Cut Test*)

Proses fermentasi akan merubah warna biji yang semula ungu dan pejal (*massive*) berangsur berubah menjadi coklat dan berongga seperti terlihat pada **Gambar 3**. Fermentasi hari ke-0 sampai hari ke-1, biji kakao dominan berwarna keabu-abuan yang mengindikasikan bahwa pada hari ke-0 sampai hari ke-1 biji tidak mengalami fermentasi (*nonfermented*). Pada fermentasi hari ke-2 dan ke-3, warna biji mulai berubah menjadi ungu yang artinya bahwa biji mulai terfermentasi sebagian (*underfermented*). Selanjutnya pada hari ke-4 biji dominan berwarna coklat seiring semakin lamanya proses fermentasi yang menunjukkan bahwa biji telah terfermentasi sempurna (*fermented*). Fermentasi terbaik terjadi pada hari keempat dan hari keempat setelah pembilasan, dimana pada akhir fermentasi, 80% biji yang dihasilkan sudah berwarna coklat, hanya 20% yang berwarna ungu serta tidak ditemukannya biji *slaty*, berkecambah, berjamur maupun berserangga. Perubahan warna disebabkan oleh kandungan senyawa polifenol pada biji kakao. Selama fermentasi, polifenol teroksidasi oleh enzim polifenol oksidase dengan bantuan udara membentuk senyawa tanin yang menimbulkan rasa sepat dan warna coklat. Dengan teroksidasinya senyawa polifenol seiring lamanya fermentasi, warna keping biji yang semula ungu berubah menjadi coklat.

3. Warna Biji Kakao Kering

Hasil pengukuran warna pada **Tabel 2** menunjukkan fermentasi dari hari ke-0 sampai hari ke-4. Rentang nilai L* (*lightness*) antara 45-

50, mengindikasikan bahwa warna yang dihasilkan cenderung gelap, namun warna biji pada akhir fermentasi dengan perlakuan pembilasan menghasilkan warna lebih terang dengan nilai L* sebesar 46,289 dibandingkan biji tanpa pembilasan dengan nilai L* sebesar 45,867. Hal ini disebabkan karena pencucian dapat menghilangkan sisa *pulp* yang masih menempel pada biji sehingga menghasilkan kenampakan fisik yang lebih baik, sedangkan nilai a* dan b* apabila diplotkan kedalam koordinat L*, a*, b* pada diagram warna akan menghasilkan warna ungu gelap. Warna ungu dihasilkan dari menarik koordinat dari nilai a* dan b* yang berada dalam rentang warna ungu, sebagaimana terlihat pada **Gambar 8**.

Berdasarkan diagram warna, biji kakao cenderung berwarna ungu gelap. Hal ini diduga masih adanya senyawa antosianin di dalam biji saat dilakukan penghancuran yang menyebabkan biji berwarna ungu. Antosianin merupakan senyawa penyusun polifenol yang terdapat pada biji kakao. Senyawa polifenol tersusun atas katekin 33–42%, leukosianidin 23–25% dan antosianin 5%. Antosianin merupakan pigmen berwarna merah, biru, dan ungu. Selama fermentasi antosianin terhidrolisis menghasilkan antosianidin, galaktosa dan arabinosa. Antosianidin yang merupakan hasil hidrolisis antosianin kemudian mengalami polimerasi dengan katekin membentuk leukosianidin yang tidak berwarna. Leukosianidin dan epikatekin dalam pengeringan akan menghasilkan warna coklat (Sulistiyowati, 1989). Apabila selama fermentasi antosianin tidak terhidrolisis, maka biji akan cenderung berwarna ungu.

Karakteristik Kimia Biji Kakao Kering

1. Kadar Air

Kadar air pada biji kakao semakin menurun seiring lamanya proses fermentasi seperti terlihat pada **Gambar 4**. Kadar air biji kakao pada awal fermentasi sebesar 6,316% dan semakin menurun sehingga pada hari ke-4 kadar air berkurang menjadi 5,868% dan setelah dilakukan pembilasan menjadi 5,855%. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar air biji kakao kering di PTPN XII Kebun Kalikempit-Banyuwangi telah sesuai standar karena tidak melebihi standar maksimal yang ditetapkan oleh BSN (2008) sebesar 7,5%. Selain itu, kadar air biji kakao kering juga tidak dibawah 5% yang dapat mengakibatkan kulit biji akan mudah pecah atau rapuh (Wahyudi dkk., 2008). Penurunan kadar air ini disebabkan oleh lepasnya *pulp* pada biji kakao akibat proses penguraian oleh mikroba, sehingga kadar bobot biji berkurang dan memudahkan dalam proses pengeringan. Selain itu, selama fermentasi kandungan-kandungan bahan pada biji seperti air, polifenol dan protein akan pecah dan berdifusi keluar dari keping biji karena adanya panas yang dihasilkan oleh proses fermentasi. Keluarnya komponen-komponen biji tersebut membuat bobot biji berkurang seiring lamanya proses fermentasi sehingga saat dilakukan pengeringan, kadar air biji akan cenderung menurun.

Pada biji kakao fermentasi hari ke-4 yang dilakukan pembilasan, kadar air biji kakao yang dihasilkan juga mengalami penurunan dibandingkan dengan fermentasi hari ke-4 tanpa pembilasan, hal ini disebabkan karena pencucian biji kakao yang telah difermentasi berfungsi untuk menghilangkan sisa *pulp* yang masih menempel pada biji dan kotoran yang ada selama fermentasi sehingga biji yang bersih dari *pulp* maupun kotoran lebih cepat dan mudah dikeringkan. Disamping itu, menurut Poedjiwidodo (1996), biji yang dilakukan pembilasan/pencucian akan mengalami penurunan berat antara 10-15%.

2. Kadar Lemak

Hasil penentuan kadar lemak pada **Gambar 5** menunjukkan bahwa semakin lama proses fermentasi, kadar lemak biji kakao semakin meningkat. Pada hari ke-0, kadar lemak biji kakao sebesar 56,379% dan semakin meningkat sampai hari ke-4 sebesar 59,917% dan hari ke-4 setelah pembilasan sebesar 59,98%. Peningkatan kadar lemak ini selain disebabkan oleh kadar air yang cenderung menurun

selama proses fermentasi yang berpengaruh pada rendemen lemak yang dihasilkan, juga disebabkan oleh menyusutnya bobot biji seiring lamanya fermentasi akibat adanya panas dan enzim yang dapat merombak komponen dalam biji sehingga berdifusi keluar dari keping biji. Menyusutnya bobot biji membuat kadar lemak cenderung meningkat. Selain itu, menurut Yusianto (1997), kadar lemak biji kakao tanpa fermentasi lebih rendah 0,07-5,69% daripada biji kakao yang difermentasi tergantung pada waktu fermentasinya, sedangkan pembilasan pada biji dapat meningkatkan kadar lemak karena dapat menurunkan kadar air pada biji sehingga bobot biji pun akan semakin menurun.

3. Indeks Fermentasi

Nilai indeks fermentasi pada **Gambar 6** menunjukkan bahwa semakin lama proses fermentasi, nilai indeks fermentasi semakin meningkat. Hal ini disebabkan meningkatnya intensitas warna coklat pada biji kakao akibat teroksidasinya senyawa polifenol oleh enzim polifenol oksidase seiring lamanya fermentasi. Pada fermentasi hari ke-0 sampai hari ke-2, nilai indeks fermentasi yang dihasilkan 0,446 - 0,666 yang berarti bahwa biji kakao tidak terfermentasi sempurna. Pada hari ke-3, biji kakao mulai terfermentasi sebagian karena nilainya hampir mendekati 1, sedangkan fermentasi hari ke-4 dengan nilai indeks fermentasi sebesar 0,976 menunjukkan fermentasi pada biji sudah cukup. Fermentasi sempurna ditunjukkan pada fermentasi hari ke-4 setelah dilakukan pembilasan yang menghasilkan nilai 1,022. Perlakuan pembilasan dapat menghilangkan *pulp* yang menempel pada biji sehingga memudahkan dalam proses pengeringan yang membuat warna biji menjadi coklat. Nilai indeks fermentasi kurang dari 0,8 menunjukkan biji tidak terfermentasi sempurna atau terfermentasi sebagian karena warna ungu dari antosianin pada keping biji lebih dominan dari pada warna coklat dari tanin kompleks pada keping biji kakao. Sementara itu, nilai indeks fermentasi sama dengan 1 atau lebih menunjukkan bahwa fermentasi pada biji kakao sudah terfermentasi sempurna karena warna coklat dari tanin kompleks pada keping biji kakao lebih dominan (Misnawi, 2008).

4. pH

Keasaman biji semakin meningkat seiring lamanya fermentasi seperti terlihat pada Gambar 7. Fermentasi hari ke-0 dan hari ke-1, pH yang dihasilkan sebesar 6,53 dan 6,6. Hasil pH ini cenderung naik yang diduga disebabkan oleh asam sitrat pada fermentasi hari ke-1 berkurang akibat perombakan *pulp* pada biji, sehingga konsentrasi asam yang berdifusi kedalam biji berkurang, sedangkan pada fermentasi hari ke-2 sampai ke-4, pH biji semakin menurun. Nilai pH biji terbaik terdapat pada biji fermentasi hari ke-4 dan hari ke-4 setelah pembilasan sebesar 5,37. Penurunan pH biji kakao kering seiring lamanya proses fermentasi disebabkan oleh terbentuknya asam-asam organik seperti asam laktat dan asetat yang berdifusi kedalam biji selama proses fermentasi berlangsung. Hasil tersebut telah sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa proses fermentasi membuat perubahan pH dari 3,5 pada biji segar sebelum fermentasi menjadi sekitar 4,8 pada hari ke-3 fermentasi dan akhirnya menjadi sekitar 5,5 pada biji yang telah dikeringkan (Atmawijaya, 1993).

Perubahan Total Biji Kakao Kering Selama Fermentasi

Perubahan total bakteri selama fermentasi pada **Tabel 3** menunjukkan bahwa fermentasi hari ke-0 jumlah bakteri sebesar 6×10^6 dan meningkat sebesar 12×10^8 pada fermentasi hari ke-1. Peningkatan ini disebabkan fermentasi pada biji kakao mulai berlangsung dimana mikroba yang berperan dalam perombakan senyawa-senyawa selama fermentasi banyak yang tumbuh. Fermentasi hari ke-2 sampai hari ke-4, jumlah bakteri cenderung menurun. Hal ini disebabkan semakin lama proses fermentasi, jumlah *pulp* pada biji kakao semakin berkurang karena proses perombakan, sehingga substrat untuk pertumbuhan mikroba juga semakin sedikit. Selain itu, faktor pengeringan juga menjadi salah satu faktor penyebab menurunnya jumlah bakteri pada

biji kakao. Sementara itu jumlah bakteri pada fermentasi hari ke-4 pada biji yang dibilas mengalami kenaikan jumlah bakteri. Penyebab kenaikan jumlah bakteri tersebut diduga karena air yang digunakan mengandung mikroba sehingga mencemari dan menambah jumlah mikroba pada biji kakao. Standar total bakteri yang diperbolehkan pada biji kakao saat ini masih belum ada, namun untuk bubuk kakao sendiri standar yang diperbolehkan menurut SNI tahun 2009 sebesar 5×10^3 CFU/g. Oleh karena itu, untuk mencegah kontaminasi pada produk kakao maka perlu dilakukan pengolahan yang tepat agar bakteri patogen tidak mencemari produk yang dihasilkan.

PENUTUP

Biji kakao hasil pengolahan PTPN XII Kebun Kalikempit-Banyuwangi berdasarkan hasil pengujian karakteristik fisik, jumlah biji/100 gram sampel berkisar antara 93-100 biji yang diklasifikasikan dalam golongan A. Persentase biji utuh per 100 gram sampel berkisar 91-94%. Selain itu tidak ditemukan biji berjamur, berkecambah, berserangga, serta tidak ditemukan pula biji *slaty* pada akhir fermentasi.

Biji kakao kering terfermentasi selama 4 hari memiliki kualitas baik sesuai standar yang memiliki keasaman biji dengan pH sekitar 5,37 yang tidak kurang dari standar yaitu sebesar 5,0, dan nilai indeks fermentasi sebesar 0,976 yang menunjukkan bahwa biji terfermentasi dengan baik. Selain itu, kandungan lemak biji kakao tersebut cukup tinggi sekitar 59% dan kadar airnya sekitar 5,8% yang tidak melebihi standar yang diatur SNI biji kakao tahun 2008.

Perlakuan pembilasan biji hasil fermentasi 4 hari akan menghasilkan biji dengan kenampakan fisik lebih bersih, warna lebih cerah dengan nilai *lightness* sebesar 46,289 dan nilai indeks fermentasi sebesar 1,022 yang menunjukkan biji terfermentasi sempurna dibandingkan biji tanpa dilakukan pembilasan, namun kandungan bakterinya lebih besar yaitu 12×10^7 CFU/g dibandingkan tanpa pembilasan sekitar 4×10^6 CFU/g, besarnya total bakteri ini diduga karena air yang digunakan mengandung banyak bakteri sehingga mengkontaminasi biji.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada PTPN XII Kebun Kalikempit, Desa Tulungrejo Kecamatan Glenmore, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur atas segala dukungan, bimbingan dan perhatiannya selama penulis melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyantono, A., Fardiaz, D. dan Puspitasari, N.L. 1989. *Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan*. Bogor: IPB Press.
- Atmawijaya. 1993. "Pengkajian terhadap Beberapa Parameter Biji Kakao Selama Waktu Fermentasi pada Proses Fermentasi Biji Kakao (*Theobroma cocoa L.*)". Skripsi. Bogor: Fakultas Teknik Pertanian Universitas Djuanda.
- Badan Pusat Statistik. 2011. *Statistik Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *Standar Nasional Indonesia Biji Kakao*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. *Standar Nasional Indonesia Kakao Bubuk*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Direktorat Jendral Perdagangan. 2013. *Rantai Tata Niaga Kakao*. Jakarta: Direktorat Jendral Perdagangan.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2013. *Statistik Perkebunan Tahun 2008 – 2012*. <http://ditjenbun.deptan.go.id/> [diakses, 26 Juni 2014].
- Misnawi. 2008. Physico-Chemical Changes During Cocoa Fermentation and Key Enzymes Involved. *Review Penelitian Kopi dan Kakao*. Vol. 24 (1): 47-64.

- Mulato, S., Widyotomo., Misnawi. dan E. Suharyanto. 2005. *Pengolahan Primer dan Sekunder*. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Poedjiwidodo, M.S. 1996. *Sambung Samping Kakao*. Semarang: Trubus Agriwidya.
- Sulistiyowati dan Soenaryo. 1989. Optimasi Lama Fermentasi dan Perendaman Biji Kakao Mulia. *Pelita Pekebunan*. Vol. 5 (1): 37-45.
- Susanto, T. dan B. Saneto, 1994. *Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian*. Surabaya: Bina Ilmu.
- Wahyudi, T., T.R. Pangabean. dan Pujiyanto. 2008. *Panduan Lengkap Kakao*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Yusianto, T., Wahyudi. dan B. Sumartono. 1995. Pola CitaRasa Biji Kakao dari Beberapa Perlakuan Fermentasi. *Pelita Perkebunan*. Vol. 11: 117-131.