



**KARAKTERISTIK FISIK DAN KIMIA BIJI KAKAO KERING
HASIL PERKEBUNAN RAKYAT DI KABUPATEN
GUNUNG KIDUL, JOGJAKARTA**

SKRIPSI

Oleh :

Dwi Kurniawati

NIM 091710101024

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2015



**KARAKTERISTIK FISIK DAN KIMIA BIJI KAKAO KERING
HASIL PERKEBUNAN RAKYAT DI KABUPATEN
GUNUNG KIDUL, JOGJAKARTA**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Strata Satu Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Tekonologi Pertanian Universitas Jember

Oleh :

Dwi Kurniawati

NIM 091710101024

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2015

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT, atas segala rahmat, hidayah, kelancaran dan kebarokahan-Nya.
2. Ibu Indarwati dan Bapak Totok Suhartono tercinta, yang tidak pernah berhenti mendoakan, memberi semangat, perhatian dan rasa cinta.
3. Semua keluarga, terima kasih atas semangat, motivasi, cinta dan dukungan selama ini.
4. Danu Suprayogo, terima kasih atas doa dan semangatnya.
5. Semua guru saya sejak TK sampai Perguruan Tinggi yang terhormat yang telah memberikan ilmu, membimbing dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
6. Keluarga besar Laboratorium Mikrobiologi (Bapak Sony, Ibu Nur dan Mbak Neny).
7. Teman-teman astra astri (Mba Dani, Mb Lincah, Mba Deacy, Mpid, Candra, Siwi, Mas Andre, Mas Salwa, Arip, Mas Angga, dkk) serta para sobat (Lingga, Mba Din, Dedew, Ryan, dan sobat We Share) yang selalu memberikan semangat, doa, tawa, dan kebersamaan.
8. Teman-teman seperjuangan THP 2009 (Atik, Rony, One, Ony, Anang, Ayu, Dicky, dkk) dan teman-teman angkatan 2010, 2011 yang selalu membantu, memberi motivasi, semangat dan doa.
9. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

“Hai orang-orang yang beriman, mintalah pertolongan (kepada Allah) dengan sabar dan shalat, sesungguhnya Allah beserta orang yang sabar.

(Terjemahan Q.S. Al-Baqarah [2]:153)

Kebanggaan kita yang terbesar adalah bukan tidak pernah gagal, tetapi bangkit kembali setiap kali kita jatuh.

(Confusius)

Don't forget to smile and happy

(Penulis)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dwi Kurniawati

NIM : 091710101024

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: *Karakteristik Fisik dan Kimia Biji Kakao Kering Hasil Perkebunan Rakyat Di Kabupaten Gunung Kidul, Jogjakarta* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2015

Yang menyatakan,

Dwi Kurniawati

NIM. 091710101024

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK FISIK DAN KIMIA BIJI KAKAO KERING
HASIL PERKEBUNAN RAKYAT DI KABUPATEN
GUNUNG KIDUL, JOGJAKARTA**

Oleh :

**Dwi Kurniawati
NIM 091710101024**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Sony Suwasono, M.App.Sc

:

Ir. Tamtarini, MS

NIP. 196411091989021002

NIP. 194909151980102001

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Karakteristik Fisik dan Kimia Biji Kakao Kering Hasil Perkebunan Rakyat di Kabupaten Gunung Kidul, Jogjakarta**” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember pada:

hari, tanggal : Selasa, 30 Juni 2015

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Tim Penguji

Ketua,

Anggota

Ir. Yhulia Praptiningsih S M.S.

NIP19530261980022001

Ir. Giyarto, M. Sc

NIP 196607181993031013

Mengesahkan,

Dekan,

Dr. Yuli Witono S. TP., M.P.

NIP 196912121998021001

RINGKASAN

“Karakteristik Fisik dan Kimia Biji Kakao Kering Hasil Perkebunan Rakyat Di Kabupaten Gunung Kidul, Jogjakarta”; Dwi Kurniawati, 091710101024; 2015: 55 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Biji kakao Indonesia menjadi salah satu komoditi perdagangan yang menghasilkan devisa bagi negara. Indonesia menempati posisi ketiga penghasil kakao dunia setelah Pantai Gading dan Ghana. Produksi biji kakao Indonesia secara signifikan terus meningkat, namun mutu yang dihasilkan sangat rendah dan beragam. Permasalahan pengolahan kakao ditingkat petani adalah kurangnya pengetahuan terhadap teknologi pengolahan biji kakao dan belum adanya satu prosedur guna menghasilkan biji kakao kering berkualitas.

Gunung Kidul merupakan salah satu kabupaten di Daerah Istimewa Jogjakarta yang salah satu komoditas perkebunan potensial adalah kakao. Kakao Gunung Kidul adalah kakao yang dapat menyumbang dinamika perekonomian rakyat. Produk kakao Gunung Kidul masih memiliki banyak permasalahan terutama pada kualitas produk sehingga perlu perhatian agar keberlanjutan pemasaran kakao yang sudah dilakukan oleh kelompok-kelompok tani tetap berjalan. Kualitas biji kakao yang beragam mengakibatkan rendahnya harga jual biji kakao. Rendahnya harga jual tersebut diberikan untuk biji kakao kering fermentasi yang belum diketahui kualitasnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi terhadap karakteristik fisik maupun kimia dari biji kakao yang difermentasi yang sesuai dengan SNI untuk dapat diketahui tingkat mutu dan harga jual biji kakao kering fermentasi yang sesuai.

Penelitian dilaksanakan dengan mengambil sampel biji kakao pada fermentasi hari ke-0, ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, ke-5 dan ke-6 setelah pembilasan masing-masing 5 kg sebanyak 2 kali ulangan. Setelah itu dilakukan pengeringan dengan matahari selama 4-5 hari. Selanjutnya biji kakao kering yang dihasilkan dianalisis secara fisik, kimia dan mikrobiologis di laboratorium. Karakteristik fisik meliputi bentuk biji kakao kering, penggolongan biji kakao berdasarkan

ukuran biji, dan uji belah (*cut test*). Karakteristik kimia meliputi kadar air, kadar lemak dan indeks fermentasi, sedangkan secara mikrobiologis dengan menentukan total bakteri pada biji kakao kering. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif yang diinterpretasikan menggunakan tabel atau histogram.

Berdasarkan hasil analisis secara fisik biji kakao rakyat di Kabupaten Gunung Kidul memiliki bentuk biji utuh yang semakin meningkat seiring lamanya fermentasi. Jumlah biji kakao kering hari ke-5 dan hari ke-6 diklasifikasikan dalam golongan B. Biji kakao kering pada hari ke-5 dan hari ke-6 mulai terfermentasi sempurna dimana warna coklat pada keping biji lebih dominan. Hasil analisis kimia biji kakao kering memiliki kadar air sesuai SNI 2323-2008 Mutu I dan Mutu II dimana kadar air biji kakao kering maksimal 7,5%. Kandungan lemak biji kakao cukup tinggi yaitu 59,44%. Indeks fermentasi kakao pada hari ke-5 yaitu 1,07. Total bakteri tertinggi pada biji kakao hari ke-3 yaitu sebesar $1,2 \times 10^9$. Peningkatan jumlah bakteri disebabkan oleh mikroba yang berperan dalam perombakan senyawa-senyawa selama fermentasi banyak tumbuh. Berdasarkan analisis karakteristik biji kakao secara fisik, kimia dan mikrobiologi tersebut biji kakao di Kabupaten Gunung Kidul, Jogjakarta dapat diklasifikasikan dalam golongan Mutu I dan Mutu II berdasarkan SNI 2323-2008 karena memiliki karakteristik yang baik dan telah sesuai Standart Nasional Indonesia.

SUMMARY

Physical and Chemical Characteristics of Dried Cocoa Beans Produced by Smallholder Cocoa Farmer At Gunung Kidul, Jogjakarta"; Dwi Kurniawati, 091710101024; 2015: 55 pages; Department of Agricultural Product Technology, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Cocoa bean is one of the Indonesian commodities that generate income for the country. Indonesia ranks third in the world cocoa producers after Ivory Coast and Ghana. Indonesian cocoa production significantly continues to increase, but the quality is very low and varies. Problem in cocoa processing at farmer level is the lack of knowledge or technology in cocoa beans processing and unavailability of procedures to produce quality dried cocoa beans.

Gunung Kidul is one of regencies in Yogyakarta with cocoa as one of potential plantation commodities. This cocoa production in Gunung Kidul contributes to people's economic dynamics. Gunung Kidul cocoa products still have a lot of problems, especially in the product quality that needs attention for the sustainability of the cocoa marketing which has been made by groups of farmers. Various qualities of cocoa beans result in the low selling price of cocoa beans. The low price is given for dried cocoa bean fermentation with unknown quality. Therefore, it is necessary to evaluate the physical and chemical characteristics of cocoa beans fermented in accordance with SNI (Indonesia National Standard) to identify the levels of quality and suitable price of fermented dried cocoa beans.

This research was conducted involving samples of cocoa beans fermented on day 0, day 1, day 2, day 3, day 4, day 5 and day 6 after flushing each 5 kg 2 time repetition. After that, the beans were dried in the sun for 4-5 days. The dry beans were then analyzed physically, chemically and microbiologically at laboratory. Physical characteristics included the shape of dried cocoa beans, cocoa beans classification based on bean size, and cut test. Chemical characteristics covered water content, fat content and fermentation index, while microbiological analysis was conducted by determining the total bacteria in dried beans. The data

obtained were further analyzed descriptively and interpreted using table or histogram.

Based on the results of physical analysis, smallholder cocoa beans of Gunung Kidul Regency had a whole shape increasing along with the length of fermentation. The number of dried cocoa beans on day 5 and day 6 was classified in class B. Cocoa beans dried on day 5 and on day 6 looked like perfectly fermented beans where brown color on the bean was more dominant. The results of chemical analysis of dried beans showed that moisture content was suitable with SNI 2323-2008 Quality I and Quality II where the moisture content of dried cocoa beans was maximally 7.5%. The fat content of cocoa beans was fairly high at 59.44%. Cocoa fermentation index on day 5 was 1.07. The highest total bacteria of cocoa beans on day 3 was 1.2×10^9 . The increasing number of bacteria was caused by the growing number of microbes playing roles in the degradation of cocoa bean compounds during the fermentation. Based on the analysis of physical, chemical and microbiological analysis, the characteristics of cocoa beans of Gunung Kidul, Jogjakarta can be classified into Quality I and Quality II based on SNI 2323-2008 because they have good and appropriate characteristics referring to Indonesian National Standard.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan nikmat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ‘Karakteristik Fisik dan Kimia Biji Kakao Kering Hasil Perkebunan Rakyat Di Kabupaten Gunung Kidul, Jogjakarta’. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan berbagai pihak, Oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Ir. Giyarto selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Dr. Ir Sony Suwasono, M.App.Sc. selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) dan Ir. Tamtarini, MS selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, saran, semangat serta meluangkan waktu, tenaga dan pikiran demi terselesaikannya Karya Ilmiah Tertulis ini;
4. Ir. Sukatiningsih, MS selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberi masukan selama penulis menjadi mahasiswa;
5. Mbah Barjo, Pak Madi, Pak RT serta petani kakao rakyat di Dusun Sawur Kecamatan Ponjong Kabupaten Gunung Kidul Jogjakarta yang telah membantu penulis dan mengizinkan pengambilan sampel;
6. Ibu Indarwati dan Bapak Totok Suhartono tercinta yang selalu memberikan dukungan dan doanya sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan;
7. Segenap teknisi Laboratorium Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, khususnya teknisi Lab. Mikrobiologi Pangan (Mbak Neny) atas bantuan dan kerja samanya sehingga penelitian dapat terselesaikan;
8. Mas Danu, terima kasih atas doa, dukungan, semangat dan perhatiannya;

9. Rekan kerja penelitian (tim kakao) : Atik, Rony, Cindy, Pradata yang telah banyak membantu penulis selama studi;
10. Teman-teman THP 2009 (Star Generation) dan TEP, terima kasih kebersamaannya selama ini;
11. Semua pihak yang telah memberikan dukungan serta membantu pelaksanaan Karya Tulis Ilmiah yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun baik segi ini maupun susunannya. Penulis berharap, semoga skripsi ini dapat menambah wawasan dan bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, 30 Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
<i>SUMMARY</i>	xi
PRAKATA.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB. 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Permasalahan	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat	3
BAB. 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	4
2.2. Jenis-jenis Kakao	6
2.3. Pengolahan Biji Kakao.....	7
2.4. Karakteristik Biji Kakao.....	11
2.5. Mikroorganisme Dalam Proses Fermentasi.....	13
2.6. Uji Belah (<i>Cut Test</i>).....	16
2.7. Indeks Fermentasi.....	18
BAB. 3 METODE PENELITIAN	19

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.2. Bahan dan Alat Penelitian	19
3.3. Metode Penelitian	20
3.4. Parameter Pengamatan	21
3.5. Prosedur Analisis	22
BAB. 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1. Karakteristik Fisik Biji Kakao Kering	27
4.1.1 Bentuk Biji Kakao Kering	27
4.1.2 Penggolongan Biji Kakao Berdasarkan Ukuran Biji	28
4.1.3 Uji Belah (<i>Cut Test</i>)	28
4.2. Karakteristik Kimia Biji Kakao Kering	31
4.2.1 Kadar Air Biji Kakao Kering	31
4.2.2 Kadar Lemak Biji Kakao Kering	32
4.2.3 Indeks Fermentasi (IF)	33
4.3. Total Bakteri Biji Kakao Kering	34
BAB. 5 PENUTUP	36
5.1. Kesimpulan	36
5.2. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi pulp biji kakao	5
Tabel 2.2 Komposisi kimia biji kakao	6
Tabel 2.3 Klasifikasi mutu biji kakao berdasarkan ukuran biji	12
Tabel 2.4 Standar Nasional Indonesia biji kakao (SNI 2323-2008)	13
Tabel 4.1 Bentuk biji kakao kering	27
Tabel 4.2 Jumlah biji kakao kering	28
Tabel 4.3 Total bakteri biji kakao kering	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Warna keping biji kakao pada uji belah	17
Gambar 3.1 Kotak fermentasi biji kakao	20
Gambar 3.2 Diagram alir pengolahan kakao rakyat	22
Gambar 4.1 Persentase hasil <i>cut test</i> biji kakao kering.....	29
Gambar 4.2 Hasil <i>cut test</i> biji kakao kering	31
Gambar 4.3 Kadar air biji kakao kering	32
Gambar 4.4 Kadar lemak biji kakao kering	33
Gambar 4.5 Indeks fermentasi biji kakao kering	34

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Skema Kerja Penelitian	40
A.1 Penggolongan Biji Kakao Berdasarkan Ukuran Biji	40
A.2 Bentuk Biji Kakao Kering	40
A.3 Uji Belah (<i>Cut Test</i>)	41
A.4 Analisis Kadar Air	41
A.5 Analisis Kadar Lemak	42
A.6 Indeks Fermentasi	43
A.7 Perhitungan Total Bakteri	44
B. Hasil Analisis Karakteristik Fisik Biji Kakao Kering	45
B.1 Hasil Analisis Penggolongan Biji Kakao Berdasarkan Ukuran Biji	45
B.2 Hasil Analisis Bentuk Biji Kakao Kering	45
B.3 Hasil Analisis Uji Belah (<i>Cut Test</i>)	47
C. Hasil Analisis Karakteristik Kimia Biji Kakao Kering	48
C.1 Hasil Analisis Kadar Air	48
C.2 Hasil Analisis Kadar Lemak	49
C.2.1 Kadar Lemak Biji Kakao Kering	49
C.2.1 Kadar Lemak Biji Kakao (% <i>dry basis</i>)	49
C.3 Hasil Analisis Indeks Fermentasi	50
D. Hasil Penentuan Total Mikroba Biji Kakao Kering	51
D.1 Penentuan Total Mikroba	51
D.2 Total Bakteri Biji Kakao Kering	51
E. Gambar	52
E.1 Proses Fermentasi Kakao Rakyat.....	52
E.2 Sampel Biji Kakao Kering.....	52
E.3 Keping Biji Kakao Kering	53
E.4 Bentuk Biji Kakao Kering	54
E.5 Sampel Analisis Kadar Air	55
E.6 Sampel Indeks Fermentasi	55



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produksi kakao Indonesia mencapai 1.315.800 ton per tahun atau setara dengan 15% dari total produksi kakao dunia. Indonesia menempati posisi ketiga penghasil kakao dunia setelah Pantai Gading dan Ghana dengan luas areal 1.462.000 ha dan dalam kurun waktu 5 tahun terakhir areal perkebunannya meningkat pesat dengan tingkat pertumbuhan rata-rata 8% per tahun (Karmawati dkk, 2010).

Biji kakao Indonesia menjadi salah satu komoditi perdagangan yang menghasilkan devisa bagi negara. Selain itu, kakao Indonesia juga mempunyai keunggulan yaitu mempunyai titik leleh tinggi, mengandung lemak coklat dan dapat menghasilkan bubuk kakao dengan mutu yang baik. Mutu produk akhir kakao, seperti aspek fisik, cita rasa, kebersihan serta aspek keseragaman sangat ditentukan oleh perlakuan pada setiap tahapan proses produksinya. Pada proses ini terjadi pembentukan calon cita rasa khas kakao dan pengurangan cita rasa yang tidak dikehendaki, misalnya rasa pahit dan sepat. Mutu biji kakao juga menjadi bahan perhatian oleh konsumen, dikarenakan biji kakao digunakan sebagai bahan baku makanan atau minuman (Anonim, 2015).

Produksi biji kakao Indonesia secara signifikan terus meningkat, namun mutu yang dihasilkan sangat rendah dan beragam. Keberagaman mutu biji kakao Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor, seperti minimnya sarana pengolahan, lemahnya pengawasan 3 mutu pada seluruh tahapan proses pengolahan biji kakao rakyat, serta pengolahan biji kakao yang masih tradisional (85% biji kakao produksi nasional tidak difermentasi). Kemampuan Indonesia sebagai negara produsen kakao tidak diimbangi dengan kemampuan mengolahnya. Indonesia hanya mampu menyediakan bahan baku bagi industri negara lain, sedangkan industri pengolahan di dalam negeri masih mengimpor bahan olah dari luar, hal ini kurang menguntungkan bagi agroindustri dalam negeri. Pengolahan biji kakao lebih lanjut di dalam negeri khususnya di DIY sangat diperlukan, mengingat jumlah perusahaan pengolahan kakao masih sangat sedikit (Haryadi, 2012),

Biji kakao kering yang dihasilkan di Indonesia secara keseluruhan masih dikelola oleh para petani tradisional termasuk di Yogyakarta. Permasalahan pengolahan kakao ditingkat petani adalah kurangnya pengetahuan terhadap teknologi pengolahan biji kakao dan belum adanya satu prosedur baku guna menghasilkan biji kakao kering yang berkualitas. Hal inilah yang agak mempersulit dalam pengendalian mutu biji kakao. Hasil biji kakao kering petani masih memiliki 4 mutu rendah, seperti keasaman tinggi, flavornya pahit dan sepat, kadar biji *slaty* (biji kakao yang tidak terfermentasi), kotoran dan biji berkecambah masih tinggi, adanya kontaminasi serangga, jamur dan mikotoksin, adanya bau abnormal serta ukuran biji yang tidak seragam sehingga menyebabkan biji kakao yang dihasilkan belum memenuhi standar SNI biji kakao (Wahyudi, 1988).

Gunung Kidul merupakan salah satu kabupaten di Daerah Istimewa Jogjakarta yang memiliki banyak sumber daya alam yang potensial antara lain komoditi perkebunan. Kakao Gunung Kidul merupakan salah satu komoditas perkebunan yang berpotensi dapat menyumbang dinamika perekonomian rakyat yang berada di 5 kecamatan yaitu kecamatan Patuk, Karangmojo, Gedangsari dan Ponjong serta Nglipar. Produk kakao Gunung Kidul masih memiliki banyak permasalahan terutama pada kualitas produk sehingga perlu perhatian agar keberlanjutan pemasaran kakao yang sudah dilakukan oleh kelompok-kelompok tani kakao di Kabupaten Gunung kidul tetap berjalan.

Kualitas kakao yang beragam tersebut mengakibatkan rendahnya harga jual biji kakao. Umumnya, harga rata-rata nasional biji kakao kering yang telah terfermentasi per kilogram berkisar antara Rp 22.000, sampai Rp 24.000,. Tetapi di Kabupaten Gunung Kidul khususnya Dusun Sawur, Desa Sawahan, Kecamatan Ponjong harga jual biji kakao kering terfermentasi lebih murah yakni antara Rp 13.000, sampai Rp 15.000,. Harga tersebut merupakan harga yang diberikan untuk biji fermentasi dengan kualitas yang masih belum diketahui. Secara umum karakteristik biji kakao kering di Kabupaten Gunung Kidul, Jogjakarta memang belum diketahui. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi terhadap karakteristik fisik maupun kimia dari biji kakao yang difermentasi yang sesuai dengan standart

SNI untuk dapat diketahui tingkat mutu dan harga jual biji kakao kering fermentasi yang sesuai.

1.2 Permasalahan

Salah satu daerah yang memproduksi biji kakao rakyat adalah Kabupaten Gunung Kidul. Di daerah tersebut terdapat kelompok tani potensi yang ada di Dusun Sawur, Desa Sawahan, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul. Biji kakao yang diproduksi dari desa tersebut adalah campuran dari biji kakao *nonfermented* (tidak difermentasi), *underfermented* (tidak terfermentasi sempurna), dan *fermented* (terfermentasi sempurna) dengan kualitas yang beragam. Kualitas yang demikian menyebabkan harga biji kakao rakyat menjadi murah. Jika biji kakao tersebut diekspor maka akan terkena *automatic detention*. Oleh karena itu, analisis secara fisik dan kima perlu dilakukan untuk mengetahui mutu biji kakao rakyat yang sesuai dan mendekati standar SNI. Hasil dari pengujian tersebut diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengklasifikasian mutu biji kakao dan berpotensi untuk dapat digunakan sebagai acuan pemanfaatan biji kakao lebih lanjut.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui karakteristik fisik dan kimia biji kakao rakyat di Kabupaten Gunung Kidul,
- b. Menentukan mutu biji kakao rakyat di Kabupaten Gunung Kidul berdasarkan SNI.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari pelaksanaan penelitian ini adalah :

- a. Memberikan informasi mengenai mutu biji kakao rakyat di Kabupaten Gunung Kidul,
- b. Memberikan informasi lama fermentasi yang baik pada biji kakao rakyat di Kabupaten Gunung Kidul..

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Kakao secara umum adalah tumbuhan menyerbuk silang dan memiliki sistem inkompatibilitas-sendiri. Walaupun demikian, beberapa varietas kakao mampu melakukan penyerbukan sendiri dan menghasilkan jenis komoditi dengan nilai jual yang lebih tinggi. Buah tumbuh dari bunga yang diserbuki. Ukuran buah jauh lebih besar dari bunganya, dan berbentuk bulat hingga memanjang. Buah terdiri dari 5 daun buah dan memiliki ruang dan di dalamnya terdapat biji. Warna buah berubah-ubah. Sewaktu muda berwarna hijau hingga ungu. Apabila masak kulit luar buah biasanya berwarna kuning. Biji terangkai pada plasenta yang tumbuh dari pangkal buah, di bagian dalam. Biji dilindungi oleh salut biji (aril) lunak berwarna putih. Dalam istilah pertanian disebut *pulp*. Endospermia biji mengandung lemak dengan kadar yang cukup tinggi. Dalam pengolahan pascapanen, pulp difermentasi selama tiga hari lalu biji dikeringkan di bawah sinar matahari.

Klasifikasi kakao menurut Anonim (2010a) adalah sebagai berikut :

Kerajaan : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Malvales
Famili : Malvaceae (Sterculiaceae)
Genus : *Theobroma*
Spesies : *Theobroma cacao*

Buah kakao dipetik atau dipanen setelah masak optimal. Setelah 143 hari buah mengalami proses pemasakan, dan masak optimal setelah berumur 170 hari, ditandai dengan perubahan warna kulit buah kakao sesuai dengan varietasnya. Buah kakao yang masak berisi sekitar 30-40 biji yang terbungkus oleh lapisan lender (*pulp*). Berat biji kakao yang diperoleh dipengaruhi oleh curah hujan selama periode pemasakan buah. *Pulp* merupakan senyawa yang sebagian besar

terdiri atas air. Komposisi pulp menurut Haryadi (1993) seperti disajikan pada **Tabel 2.1** di bawah ini :

Tabel 2.1 Komposisi pulp biji kakao

Komponen	Kandungan Rata-Rata (%)
Air	80 - 90
Albuminoid, Astringents dsb	0,5 - 0,7
Glukosa	8 - 13
Sukrosa	0,4 - 1,0
Pati	-
Asam non-volatil	0,2 - 0,4
Besioksida	0,03
Garam-garam	0,4 - 0,45
Asam-asam menguap	-
Alkohol	-

Sumber : Haryadi (1993).

Buah kakao masak diindikasikan dengan terjadinya perubahan pada warna kulit buah. Jika sewaktu masih muda, buah berwarna hijau, maka setelah masak akan berwarna kuning, dan yang semula berwarna merah akan berubah menjadi oranye (merah kekuning-kuningan). Buah kakao yang telah masak terdiri dari pulp dan biji yang masing-masing memiliki komposisi kimia yang berbeda. Biji kakao terdiri atas dua bagian utama, yaitu kulit biji (10-14%) dan keping biji atau kotiledon (86-90%) dari berat biji kering (Nasution *et al.*, 1976). Komposisi kimia biji kakao tertera pada **Tabel 2.2**.

Kakao merupakan salah satu bahan baku yang dapat digunakan dalam bidang pangan. Wood (1975), kakao dibagi tiga kelompok besar, yaitu criollo, forastero, dan trinitario. Kadar lemak dalam biji criollo lebih rendah daripada forastero tetapi ukuran bijinya besar, bulat, dan memberikan cita rasa khas yang baik. Lama fermentasi bijinya lebih singkat daripada tipe forastero. Menurut Djatmiko dan Wahyudi (1986), biji kakao sangat diperlukan dalam berbagai macam industri karena sifatnya yang khas, yaitu : (1) biji kakao mengandung lemak yang cukup tinggi (55 %), dimana lemaknya mempunyai sifat yang unik yaitu membeku pada suhu kamar, akan tetapi mencair pada suhu tubuh, (2) bagian padatan biji kakao mengandung komponen flavor dan pewarna yang sangat dibutuhkan dalam industri makanan.

Tabel 2.2 Komposisi kimia biji kakao

Komponen	Persentase (%)	
	Kulit biji	Keping biji
Air	3,80	2,10
Lemak	3,43	54,10
Abu	8,10	2,70
Protein	2,10	1,30
Total N	2,60	2,20
Teobromin	1,30	1,40
Kafein	0,10	0,70
Glukosa	0,10	0,10
Sukrosa	8,10	0,00
Pati	-	6,10
Pektin	8,00	4,10
Serat kasar	18,60	2,10
Selulosa	13,6	1,9
Pentosan	7,0	1,2
Mucilage dan gums	9,1	1,8
Cocoa purple/brown	2,0	4,2
Asam asetat	0,1	0,1
Asam sitrat	0,7	-
Asam oksalat	0,3	0,3

Sumber : Minife, 1980

Biji kakao mengandung polifenol, yaitu senyawa yang sangat sepat, yang terdiri dari antosianin dan leukoantosianin 3%, katekin 3%, dan polifenol kompleks. Selama fermentasi, polifenol teroksidasi oleh polifenol oksidase membentuk quinon dan diquinon. Katekin dan epikatekin selama fermentasi, sehingga menghasilkan warna coklat yang khas (Susanto, 1994).

2.2 Jenis-jenis Kakao

Pengelompokan jenis kakao dapat dibedakan menjadi tiga tipe sebagai berikut:

1. Criollo (*Theobroma cacao* L sp *Cocoa Cuat*)

Criollo adalah tanaman kakao yang memiliki mutu tinggi, hampir seluruh biji berwarna putih dan fermentasinya begitu cepat. Jenis ini terdiri dari Criollo Amerika Tengah dan Amerika Selatan. Jenis ini menghasilkan biji coklat yang mutunya sangat baik dan dikenal sebagai “coklat mulia, *fine flavour cocoa*, *choiced cocoa*, *edel cocoa*”.

Kakao jenis Criollo ini mempunyai ciri-ciri diantaranya warna buah hijau, kulit buahnya tipis berbintil kasar dan lunak, biji buahnya berbentuk bulat telur dan berukuran besar dengan kotiledon berwarna putih pada waktu basah. Tunas-tunas mudanya berbulu dan daunnya relatif kecil. Kulit buah tipis dan mudah diiris serta dapat ditanam di tempat yang memiliki ketinggian 120 meter dari permukaan air laut. Kelemahan jenis kakao Criollo ini pertumbuhannya rentan terhadap penyakit kanker batang penyebab *Phytophthora sp.*

2. Forastero

Forastero adalah jenis kakao dengan jumlah populasi yang terbesar meliputi tanaman yang dibudidayakan, tanaman setengah liar maupun tanaman liar. Beberapa jenis kakao yang termasuk dalam golongan forastero adalah populasi amelonado dan populasi amazon.

Jenis kakao Forastero ini banyak diusahakan di berbagai negara produsen kakao dan menghasilkan biji kakao yang mutunya sedang atau bulk cocoa, atau dikenal juga sebagai *ordinary cocoa*. Adapun ciri dari kakao jenis Forastero ini adalah buahnya berwarna hijau, kulitnya tebal, biji buahnya tipis/gepeng dan kotiledon berwarna ungu pada waktu basah (Sunanto, 1992).

3. Trinitario

Menurut Pound dalam Sunaryo dan Simatupang (1978), Trinitario merupakan hasil persilangan alami antara Criollo dan Forastero. Trinitario banyak terdapat di daerah aliran sungai Orinoca yang terletak di dekat Sungai Amazone.

2.3 Pengolahan Biji Kakao

Pengolahan bertujuan pembentukan aroma dan cita rasa biji kakao serta sekaligus merupakan proses pengawasan kakao agar tidak mudah rusak. Menurut Mulato *et al.* (2004), pengolahan kakao dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu pengupasan buah, fermentasi, pengeringan mekanis atau penjemuran, sortasi, dan penggudangan. Fermentasi merupakan hal yang penting pada pengolahan pasca panen dari biji kakao, karena fermentasi dapat memperbaiki mutu dari kakao. Fermentasi juga diperlukan untuk menghasilkan biji kakao yang memiliki

prekursor warna aroma dan rasa sehingga dapat dijadikan sebagai bahan baku dalam bidang pengolahan pangan. Menurut Hansen (1998), fermentasi biji kakao akan menghasilkan prekursor cita rasa, mencokelat-hitamkan warna biji, mengurangi rasa-rasa pahit, asam, manis dan aroma bunga, meningkatkan aroma kakao (cokelat) dan kacang (*nutty*), dan mengeraskan kulit biji menjadi seperti tempurung. Biji yang tidak difermentasi tidak akan memiliki senyawa prekursor tersebut sehingga cita rasa dan mutu biji sangat rendah.

Pengolahan kakao terdiri dari pengolahan primer (hulu) dan pengolahan sekunder (hilir). Secara garis besar pengolahan primer kakao meliputi sortasi buah, pemecahan buah, fermentasi, pengeringan mekanis atau penjemuran, dan sortasi dan penggudangan. Pengolahan primer kakao bertujuan untuk mendapatkan produk biji kakao kering, sedangkan pengolahan sekunder merupakan pengolahan coklat menjadi produk setengah jadi hingga menjadi bubuk coklat.

a. Sortasi Buah

Sortasi buah dilakukan untuk memisahkan buah kakao yang sehat dengan buah kakao yang rusak, karena terkena penyakit, busuk, atau cacat; guna menghindari kerusakan buah secara keseluruhan. Pengupasan buah berfungsi untuk mengeluarkan dan memisahkan biji kakao dari kulit buah dan plasentanya. Pengupasan dilakukan secara hati-hati, jangan sampai biji terpotong atau terbelah, yang akan mengakibatkan biji cacat dan mudah terkontaminasi oleh kapang (Mulato *et al.*, 2004).

b. Pemecahan Buah (Pengupasan)

Pengupasan buah kakao dapat dilakukan dengan menggunakan pisau, arit atau pemukul kayu. Pada proses pengupasan biji kakao harus terhindar dari kontaminasi alat pengupas yang terbuat dari besi karena dapat menimbulkan warna hitam pada biji.

c. Fermentasi

Fermentasi biji kakao merupakan tahapan pengolahan yang penting untuk menjamin terbentuknya cita rasa pada biji kakao dan olahannya yang baik. Sebaliknya jika fermentasi dilakukan kurang sempurna

berdampak pada citarasa khas cokelat yang tidak terbentuk dan seringkali dihasilkan citarasa ikutan yang tidak dikehendaki, seperti rasa masam, pahit, kelat, sangit, dan rasa tanah (Atmawinata dkk, 1998).

Selama fermentasi terjadi aktivitas enzimatik yang berperan dalam pembentukan prekursor cita rasa (asam amino, peptida dan gula reduksi) dan degradasi pigmen (Hansen *et al*, 1998). Oleh karena itu, biji kakao fermentasi memiliki senyawa – senyawa prekursor pembentuk cita rasa seperti *pyrazin* (Reymon, 1978) dan *3-metil-1-butanol*, *2,3-butanadiol* dan *alkohol phenylethyl* (Schwan dan Wheals, 2004). Senyawa tersebut hanya dijumpai pada biji kakao fermentasi dan digolongkan sebagai produk kakao berkualitas tinggi (Wahyudi dkk, 2009).

Fermentasi merupakan tahapan pengolahan yang sangat vital untuk menjamin dihasilkannya cita rasa cokelat yang baik. Fermentasi juga sangat berperan dalam perkembangan aroma dan rasa serta pengurangan rasa sepat dan pahit. Praktik fermentasi yang salah menyebabkan kerusakan cita rasa yang tidak dapat diperbaiki melalui modifikasi pengolahan selanjutnya. Biji kakao tanpa fermentasi sama sekali tidak menghasilkan aroma khas cokelat dan memiliki rasa sepat dan pahit yang biasanya berlebihan (Wahyudi *dkk*, 2008).

Fermentasi kakao yang telah selesai biasanya ditandai atau dapat diketahui, antara lain ialah pulp mudah dibersihkan dari kulit biji, kulit biji berwarna coklat, dan bau asam cuka yang sangat jelas. Biji-biji kakao yang belum cukup mengalami fermentasi warna pulpnya putih, kulit biji belum berwarna coklat dan baunya masih berbau alkohol. Fermentasi berfungsi memberikan warna dan aroma yang lebih bagus jika dibandingkan kakao yang tanpa fermentasi (Bahri, 2002).

Selama fermentasi, di dalam biji kakao akan terjadi penguraian senyawa polifenol, protein dan gula oleh adanya enzim yang akan menghasilkan senyawa calon aroma, perbaikan cita rasa dan perubahan warna. Selama fermentasi derajat keasaman (pH) mula–mula menurun sampai hari ketiga, stabil pada hari kelima dan meningkat dengan cepat

atau meningkat sedikit demi sedikit sejak hari ketiga hingga hari kelima. Kadar polifenol mengalami penurunan, karena terjadinya difusi senyawa polifenol keluar dari keping biji. Komponen pembentuk polifenol adalah antosianin, epikatekin dan katekin. Selama fermentasi antosianin dihidrolisa oleh enzim menjadi gula dan sianidin. Total asam mula-mula rendah, kemudian meningkat sampai hari kedua dan mengalami penurunan lagi. Gula pereduksi (glukosa dan fruktosa) mula-mula rendah dan cenderung meningkat sampai akhir fermentasi (Atmawijaya, 1993).

Fermentasi tidak akan berlangsung tanpa adanya aktifitas mikroorganisme. Aktifitas tersebut dimulai saat mikroba secara cepat mengkontaminasi biji kakao saat proses pembelahan buah kakao. Wadah yang digunakan untuk biji sampai tempat fermentasi dapat mendatangkan berbagai jenis mikroba. Mikroba tersebut dapat berupa kapang, khamir dan bakteri yang menjadikan pulp sebagai medium ideal untuk tumbuh. Komposisi mikroba tersebut akan berubah selama proses fermentasi berlangsung. Hari pertama fermentasi aktifitas khamir dibawah kondisi anaerobik terjadi perubahan gula menjadi alkohol dan melonggarkan pulp. Hari kedua bakteri asam laktat tumbuh pada kondisi anaerobik, agar bakteri asam asetat tumbuh dan mengubah alkohol menjadi asam asetat diperlukan aerasi. Biji kakao mati akibat panas dan asam asetat sehingga tidak terjadi perkecambahan. Hari ketiga adanya kerjasama antara bakteri asam asetat, khamir *aerophilik* dan *Bacillus aerophilus* (Rohan, 1963).

d. Pengerinan Mekanis atau Penjemuran

Pada akhir proses fermentasi kadar air biji kurang lebih mencapai 60 %, agar biji kakao aman disimpan maka kadar air perlu diturunkan dengan proses pengerinan hingga menjadi kadar air 6 - 7 %. Proses pengerinan biji kakao dapat dilakukan secara mekanis (menggunakan alat pengerin) maupun dengan penjemuran (sinar matahari).

e. Sortasi dan Penggudangan

Biji kakao kering hasil pengolahan biasanya beragam, karena itu dilakukan sortasi sesuai dengan persyaratan mutu yang telah ditetapkan. Sortasi biji

yang telah dikeringkan dilaksanakan atas dasar bobot biji, kemurnian, warna dan bahan ikutan serta jamur. Dalam proses penyimpanan, dilakukan proses fumigasi yang bertujuan untuk mengatasi infestasi dan kontaminasi hama gudang pada penyimpanan biji kakao, karena tiga persyaratan dasar biji kakao agar bisa di impor ke Amerika Serikat, yaitu: memenuhi persyaratan-persyaratan yang berhubungan dengan jamur, serangga dan kotoran, bebas dari pencemaran bahan kimia dan residu pestisida.

2.4 Karakteristik Biji Kakao

1. Kadar Air Biji

Kadar air merupakan sifat fisik yang sangat penting dan sangat diperhatikan oleh pembeli. Selain sangat berpengaruh terhadap rendemen hasil (*yield*), kadar air berpengaruh pada daya tahan biji kakao terhadap kerusakan terutama saat penggudangan dan pengangkutan. Biji kakao, yang mempunyai kadar air tinggi, sangat rentan terhadap serangan jamur dan serangga, dimana keduanya sangat tidak disukai oleh konsumen karena cenderung menimbulkan kerusakan cita-rasa dan aroma dasar yang tidak dapat diperbaiki pada proses berikutnya. Standar kadar air biji kakao mutu ekspor adalah 6 - 7 %. Jika lebih tinggi dari nilai tersebut, biji kakao tidak aman disimpan dalam waktu lama, sedang jika kadar air terlalu rendah biji kakao cenderung menjadi rapuh (Anonim, 2010b).

2. Ukuran Biji

Ukuran biji kakao merupakan karakteristik fisik penentuan rendemen hasil lemak, dimana semakin besar ukuran biji kakao, maka semakin tinggi rendemen lemak dari dalam biji. Ukuran biji kakao dinyatakan dalam jumlah biji (*bean count*) per 100 gram contoh uji yang diambil secara acak pada kadar air 6 - 7 %. Ukuran biji rata-rata yang masuk kualitas ekspor adalah antara 1,0 - 1,2 gram atau setara dengan 85 - 100 biji per 100 gram. Ukuran biji kakao kering sangat dipengaruhi oleh jenis bahan tanaman, kondisi kebun (curah hujan) selama perkembangan buah, perlakuan agronomis dan cara pengolahan (Anonim, 2010b).

3. Kadar Kulit Biji

Biji kakao terdiri atas keping biji (*nib*) yang dilindungi oleh kulit (*shell*). Kadar kulit dihitung atas dasar perbandingan berat kulit dan berat total biji kakao (kulit + keping) pada kadar air 6 - 7 %. Standar kadar kulit biji kakao yang umum adalah antara 11 - 13 %. Namun, nilai kadar kulit umumnya tergantung pada permintaan konsumen. Beberapa konsumen bersedia membeli biji kakao dengan kadar kulit di atas nilai tersebut. Mereka akan memperhitungkan koreksi harga jika kadar kulit lebih tinggi dari ketentuan karena seperti halnya ukuran biji, kadar kulit berpengaruh pada rendemen hasil lemak.

Biji kakao dengan kadar kulit yang tinggi cenderung lebih kuat atau tidak rapuh saat ditumpuk di dalam gudang sehingga biji tersebut dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama. Sebaliknya, jika kadar kulit terlalu rendah, maka penjual (eksportir) biji kakao akan mengalami kerugian dalam bentuk kehilangan bobot. Kadar kulit biji kakao dipengaruhi oleh jenis bahan tanaman dan cara pengolahan (fermentasi dan pencucian). Semakin singkat waktu fermentasi, kadar kulit biji kakao semakin tinggi karena sebagian besar sisa lendir (*pulp*) masih menempel pada biji. Namun demikian, kandungan kulit biji tersebut dapat dikurangi dengan proses pencucian (Anonim, 2010b).

Syarat umum biji kakao yang akan diekspor ditentukan atas dasar ukuran biji, tingkat kekeringan dan tingkat kontaminasi benda asing. Ukuran biji dinyatakan dalam jumlah biji per 100 gram biji kakao kering (kadar air 6 - 7 %). Klasifikasi mutu atas dasar ukuran biji dikelompokkan menjadi 5 tingkat (SNI, 2008) pada **Tabel 2.3**.

Tabel 2.3 Klasifikasi mutu biji kakao berdasarkan ukuran biji

Ukuran	Jumlah biji/100 gram
AA	maks. 85
A	maks. 100
B	maks. 110
C	maks. 120
S	> 120

Sumber : (BSN, 2008)

Selain syarat umum, standar nasional yang telah ditetapkan pada biji kakao dapat dilihat pada **Tabel 2.4** di bawah ini.

Tabel 2. 4 Standar Nasional Indonesia biji kakao (SNI 2323-2008)

No	Karakteristik	Mutu I	Mutu II	Mutu III
1	Jumlah biji/100 gr	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

Sumber : (BSN, 2008)

2.5 Mikroorganisme Yang Berperan Dalam Fermentasi Kakao

Fermentasi alami biji kakao melibatkan beberapa mikroorganisme, yaitu mulai dari khamir, bakteri (bakteri asam laktat dan bakteri asam asetat), dan kapang. Pada awal fermentasi, tumbuh koloni dari khamir, kemudian diikuti oleh bakteri asam laktat. Pertumbuhan bakteri asam laktat kemudian digantikan dengan pertumbuhan bakteri asam asetat dan yang terakhir adalah kapang (Nasution dkk., 1976).

2.5.1 Khamir

Selama fermentasi kakao, khamir berperan dalam mendegradasi pulp dan merubah gula menjadi alkohol. Aktivitas khamir merubah gula menjadi alkohol merupakan reaksi yang bersifat eksotermis, karena selama fermentasi dihasilkan panas dan menyebabkan suhu massa kakao yang diperam menjadi lebih tinggi. Tipe khamir yang sering dijumpai pada fermentasi kakao adalah *Saccharomyces cerevisiae*, *S. theobromae*, *S. apicalatus*, *S. animalus*, *S. ellipsoides* (Haryadi dan Supriyanto, 1991).

Menurut Schwan (1998), khamir dalam fermentasi berperan memecah asam sitrat dalam pulp sehingga meningkatkan pH dari 3,5 menjadi 4,2 yang cocok untuk pertumbuhan bakteri. Khamir juga memproduksi etanol dengan sedikit oksigen, produksi asam organik dan produksi beberapa senyawa organik volatil

yang berkontribusi terhadap flavor coklat. Khamir dapat mengurangi viskositas pulp sehingga suplai oksigen dan aerasi massa pulp meningkat. Kondisi tersebut cocok untuk pertumbuhan bakteri.

Menurut Knapp (1937), selama fermentasi terdapat 2 perubahan, yaitu perubahan gula menjadi alkohol oleh beberapa jenis khamir dan bakteri asam laktat serta perubahan alkohol menjadi asam asetat oleh bakteri asam asetat. Pulp biji kakao segar mengandung 10% gula dan 2% sitrat. Tingkat awal fermentasi, dengan adanya kadar gula yang tinggi dan kadar asam yang rendah dan sedikit udara maka pulp kakao tersebut merupakan medium yang baik untuk pertumbuhan khamir. Mikroorganisme yang tumbuh pada awal fermentasi pada pulp kakao adalah khamir, yaitu sebanyak 90%.

2.5.2 Bakteri

Sama halnya dengan khamir, bakteri juga melakukan aktivitas perombakan senyawa organik terutama glukosa yang berasal dari pulp. Produk yang dihasilkan oleh mikroorganisme adalah asam laktat dan asam asetat. Menurut Haryadi dan Supriyanto (1991), pembentukan asam asetat melibatkan bakteri genus Beta bacterium yang bersifat heterofermentatif yang dapat menghasilkan asam laktat juga asam asetat. Selain itu juga terdapat bakteri asam asetat yang mengoksidasi alkohol menjadi asam asetat, dengan melepaskan sejumlah panas. Pada umumnya, bakteri yang ditemukan dalam fermentasi kakao adalah jenis (a) bakteri asam laktat (*Beta bacterium*, *Coli aerogenes*, *Bacillus undulatus*, *Bacillus megatherium*; *Lactobacillus fermentii*) dan (b) bakteri asam asetat (*Acetobacter xylinum*, *Acetobacter ascendense*, *Bacillus xylinum*, *Bacillus xylinoides*, *Bacillus orleanense*, dan *Bacillus ascedense*).

1. Bakteri Asam Laktat

Menurut Buckle *et al* (1987), mikroorganisme yang berperan dalam fermentasi bahan pangan adalah bakteri asam laktat karena kelompok ini termasuk bakteri yang menghasilkan sejumlah besar asam laktat sebagai hasil akhir metabolisme gula. Asam laktat yang dihasilkan dengan cara tersebut akan menurunkan nilai pH dari lingkungan pertumbuhannya dan menimbulkan rasa

asam sehingga mampu menghambat pertumbuhan dari beberapa jenis mikroorganisme lainnya. Ada beberapa bakteri asam laktat yang berhasil diisolasi dari fermentasi kakao, diantaranya adalah *Lactobacillus fermentum*, *Lb. plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides*, dan *Streptococcus lactis* yang banyak tumbuh pada 24 jam pertama fermentasi. Genus bakteri asam laktat yang umumnya tumbuh pada saat fermentasi kakao yaitu *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, dan *Streptococcus*.

BAL dibagi dalam dua kelompok berdasarkan pada kemampuannya dalam memetabolisme glukosa dan produk akhir yang dihasilkan, yaitu homofermentatif dan heterofermentatif. Kelompok homofermentatif memfermentasi glukosa sebagian besar menjadi asam laktat. Sedangkan BAL yang heterofermentatif memfermentasi glukosa menjadi asam laktat, asam asetat, etanol dan CO₂. Glukosa yang diubah menjadi asam laktat oleh bakteri golongan homofermentatif mampu menghasilkan asam laktat dalam jumlah yang lebih besar dibandingkan dengan golongan golongan heterofermentatif (Jay, 1996).

Bakteri asam laktat menghasilkan berbagai komponen antimikroba seperti asam laktat, asam asetat, asam format, asam lemak bebas, amonia, etanol, hidrogen peroksida, diasetil, asetoin, 2,3-butanadiol, asetaldehida, benzoat, enzim bakteriolitik, bakteriosin, antibiotik dan beberapa senyawa penghambat lain yang belum diidentifikasi sama sekali (Vandenberg, 1993).

2. Bakteri Asam Asetat

Populasi khamir dan bakteri asam laktat menurun, fermentasi menjadi lebih teraerasi, dan kondisi ini cocok untuk perkembangan bakteri asam asetat. Kemudian bakteri asam asetat memegang peranan penting dalam pembentukan senyawa prekursor flavor coklat. Tingkat keasaman biji kakao, suhu tinggi dalam fermentasi serta difusi dan hidrolisis protein dalam kotiledon ditentukan oleh metabolisme bakteri asam asetat. Khamir mengubah gula yang terkandung dalam pulp menjadi alkohol kemudian dioksidasi menjadi asam asetat oleh bakteri asam asetat, sehingga terjadi perubahan pH yang dimulai dari pH 3,7 menjadi pH 4,5 selama waktu 2,5 hari. Hasil metabolisme bakteri asam asetat (*Acetobacter aceti*) akan mempengaruhi tingkat keasaman di dalam pulp maupun di dalam biji. Asam

asetat sendiri berperan dalam proses kematian biji kakao. Hal tersebut terjadi apabila produksi asam asetat berlebihan, dan banyak yang masuk ke dalam biji maka pH biji akan rendah sehingga menghasilkan flavor yang rendah (Schwan, 1998). Bakteri asam asetat yang dominan yaitu *A. xylinum*, *Bacterium xylinoides*, *Bacterium orleanense*, dan *A. asendens*. Aktivitas utama bakteri asam asetat adalah produksi asam asetat yang berasal dari etanol, bakteri tersebut dapat memetabolisme komponen lainnya seperti gula dan asam organik (Nielsen, 2006).

2.5.3 Kapang

Pertumbuhan kapang pada pengolahan biji kakao merupakan suatu hal yang harus dihindari karena dapat mengakibatkan kakao mempunyai rasa pahit. Kapang pada biji kakao dapat berasal dari pertumbuhan selama fermentasi berlangsung dan kapang yang tumbuh selama proses pengeringan maupun penyimpanan atau penggudangan (Mulato *et al.*, 2004). Kapang yang tumbuh selama fermentasi kakao sulit dihindari karena spora kapang tersebut merupakan kontaminan dari lingkungan sekitar. Kapang yang tumbuh pada permukaan kulit tidak menimbulkan kerugian, tetapi bila penetrasi hingga ke keping biji akan berakibat rusaknya warna dan flavor.

Menurut Fardiaz (1992), kapang adalah kelompok mikroba yang tergolong dalam fungi. Fungi adalah suatu organisme eukariotik. Ciri-ciri fungi mempunyai inti sel, memproduksi spora, tidak mempunyai klorofil, dapat berkembang baik secara seksual maupun aseksual dan beberapa memiliki bagian-bagian tubuh berbentuk filamen dengan dinding sel yang mengandung selulosa atau khitin.

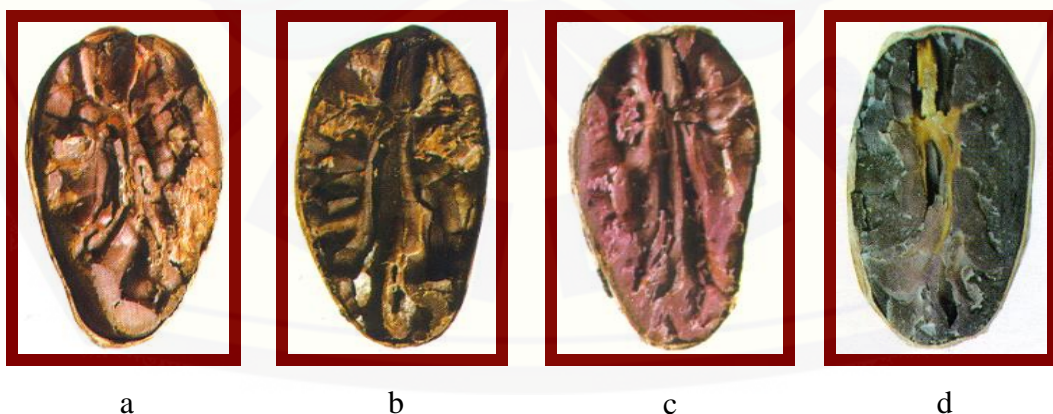
2.6 Uji Belah (*Cut Test*)

Sampai saat ini instrument untuk menentukan akhir dari proses fermentasi seacara akurat seperti halnya alat ukur kadar air belum tersedia dipasaran (Atmawinata, 1998). Oleh karena itu akhir fermentasi sering kali ditentukan atas dasar data empiris skala laboratorium, uji kenampakan dan uji organoleptik sesuai selera konsumen. Salah satunya dengan metode uji belah, penggunaan metode ini dilakukan seacara subyektifitas sehingga pengukurannya kurang akurat. Akan

tetapi saat ini akan dicobakan penggunaan alat sensor warna dengan metode belah untuk menghitung persentase perubahan warna yang terjadi selama proses fermentasi sehingga diperoleh biji kakao yang berkualitas.

Perubahan warna keping biji dipakai sebagai salah satu tolok ukur untuk penghentian proses. Melalui metode uji belah keping biji (*cut test*), perubahan warna ini digunakan secara visual untuk membedakan kesempurnaan proses fermentasi dari berbagai sampel biji kakao dan sekaligus sebagai acuan penentuan mutu dan harga biji kakaonya. Cara uji ini bersifat sangat subyektif, kualitatif dan tidak bersifat universal (tidak dibatasi oleh orang, ruang dan waktu). Dengan demikian, metode uji ini dapat membuka peluang perbedaan persepsi tentang kualitas biji antara pedagang dengan petani dan menimbulkan kesenjangan [gap] antara harapan harga yang diangankan petani dan realita harga yang diberikan pedagang. Pada umumnya, petani merupakan pihak yang kurang diuntungkan karena mereka mempunyai posisi tawar yang rendah.

Uji belah pada biji kakao (*cut test*) digunakan sebagai indikator untuk mengetahui apakah biji kakao sudah terfermentasi dengan sempurna (*fully fermented beans*), terfermentasi tidak sempurna (*under fermented beans*), atau tidak terfermentasi (*nonfermented beans*) yang disebut dengan derajat fermentasi. Semakin lama waktu fermentasi maka warna biji kakao akan lebih dominan coklat. Sedangkan pada fermentasi hari ketiga keping biji kakao dominan berwarna ungu. Warna keping biji kakao dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



Gambar 2.1 Warna keping biji kakao pada uji belah, biji agak coklat (a), biji coklat (b), biji ungu (c), dan biji hitam (d)

2.7 Indeks Fermentasi

Kematian biji memungkinkan berlangsungnya penguraian senyawa antosianin. Menurut Shamsuddin & Dimick (1986), Effendi & Hardjosuwito (1988), Sulistyowati & Soenaryo (1989), pada saat berlangsungnya destruksi antosianin, terbentuk cairan berwarna coklat (senyawa flavonoid kompleks) di dalam ruang antara kulit dan keping biji. Hal inilah yang digunakan sebagai parameter indeks fermentasi, dengan nilai berupa rasio antara kadar flavonoid kompleks dan kadar antosianin. Waktu fermentasi yang lebih lama akan memungkinkan proses destruksi antosianin dan pembentukan senyawa berwarna coklat menjadi lebih sempurna sehingga nilai indeks fermentasi lebih tinggi. Alamsyah (1991) menjelaskan bahwa biji kakao telah terfermentasi dengan baik bila nilai indeks fermentasi $\geq 1,0$.

Hasil pengukuran kimiawi itu lebih objektif dibandingkan dengan hasil uji belah. Nilai hasil pengukuran yang didapatkan berdasarkan pada tingkat absorbansi senyawa-senyawa hasil fermentasi dan pembentukannya. Senyawa hasil fermentasi adalah tanin kompleks berwarna coklat dengan absorbansi maksimal pada panjang gelombang 460 nm, senyawa yang berkurang selama fermentasi adalah antosianin yang berwarna ungu dengan absorbansi maksimal pada panjang gelombang 530 nm. Nilai indeks fermentasi kurang dari satu menunjukkan bahwa warna ungu dari antosianin lebih dominan daripada warna coklat dari tanin kompleks pada keping biji (Yusianto dkk, 1997).

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian tahap pertama dilakukan di Unit Pengolahan Kakao, Koperasi Ngupadi Koyo, Dusun Sawur, Desa Sawahan, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta pada tanggal 19 Juni 2013 dan 9 September 2013. Penelitian lanjutan dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan Hasil Pertanian dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan dan Hasil Pertanian di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember. Waktu penelitian dimulai pada bulan Juni 2013 sampai dengan Desember 2013.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian tahap pertama yaitu biji kakao rakyat hasil fermentasi dari hari ke-0, hari ke-1, hari ke-2, hari ke-3, hari ke-4, hari ke-5 dan hari ke-6 yang diperoleh dari petani kakao rakyat anggota Koperasi Ngupadi Koyo Dusun Sawur, Desa Sawahan Kecamatan Ponjong Kabupaten Gunung Kidul, Jogjakarta. Bahan lain serta bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah kertas saring, benzene, methanol 90%, HCl pekat, aquadest steril, media NA, kapas, tissue, label kertas, dan aluminium foil.

3.2.2 Alat

Alat yang digunakan selama fermentasi pada penelitian pertama yaitu kotak fermentasi, pengaduk, karung goni, timbangan, timba, dan bambu para-para untuk menjemur.

Alat yang digunakan dalam penelitian lanjutan antara lain tabung reaksi, erlenmeyer 500 ml, neraca analitik, cawan petri, gelas ukur, beaker glass 500 ml, spatula, eksikator, penjapit besi, oven, blender, soxhlet, *laminar airflow*, inkubator suhu 37°C, mikropipet blue, mikropipet tip, bunsen, kuvet, spektrofotometer, kulkas, ayakan, *cutter*, dan spidol.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu (1) tahap pertama adalah fermentasi biji kakao rakyat di kelompok tani Ngupadi Koyo Dusun Sawur, Desa Sawahan, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul, Jogjakarta dan (2) tahap kedua adalah analisis karakteristik biji kakao kering hasil fermentasi di Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan Hasil Pertanian dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan dan Hasil Pertanian di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember. Ulangan perlakuan dilakukan sebanyak dua kali. Data yang didapat dari hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif yang digambarkan dalam bentuk histogram.

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

3.3.2.1 Penelitian Tahap Pertama

Penelitian tahap pertama dilakukan dengan melakukan fermentasi biji kakao rakyat yang dilakukan di unit pengolahan kakao kelompok tani Ngupadi Koyo, Dusun Sawur, Desa Sawahan, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul, Jogjakarta. Biji kakao yang difermentasi adalah biji kakao yang berasal dari masing-masing anggota kelompok tani dan diasumsikan biji yang matang optimal agar mutu biji kakao kering yang dihasilkan baik. Pada proses fermentasi digunakan 2 buah kotak fermentasi sesuai dengan kapasitas biji masing-masing 150 kg. Kotak fermentasi yang digunakan dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Kotak fermentasi biji kakao (Dokumentasi pribadi, 2013)

Pengolahan kakao dimulai dari sortasi buah kakao setelah panen. Buah kakao disortasi untuk dipilih buah yang bagus. Buah kakao yang telah disortasi kemudian dikupas kulitnya untuk diambil bijinya. Biji kakao disortasi kembali untuk dipisahkan dari biji yang memiliki mutu kurang bagus atau cacat, serta dipisahkan dari kotoran kemudian dimasukkan dalam kotak fermentasi untuk selanjutnya dilakukan fermentasi biji kakao. Fermentasi dilakukan pada 0, 1, 2, 3, 4, 4, dan 6 hari dengan pengambilan sampel tiap harinya sebanyak 5 kg. Setelah fermentasi selesai dilakukan pengeringan biji kakao dengan sinar matahari selama 4-5 hari sampai kadar air $\pm 7\%$. Selama fermentasi dilakukan pengadukan dan pembalikan pada biji, dimana biji yang semula berada di kotak 1 akan diaduk dan dipindah ke kotak 2. Hal ini bertujuan agar fermentasi dapat merata pada seluruh biji. Pengadukan dan pembalikan biji dilakukan 2 hari sekali sampai fermentasi selesai yaitu pada hari ke-6. Pengolahan kakao rakyat dapat dilihat pada **Gambar 3.2.**

3.3.2.2 Penelitian Tahap Kedua

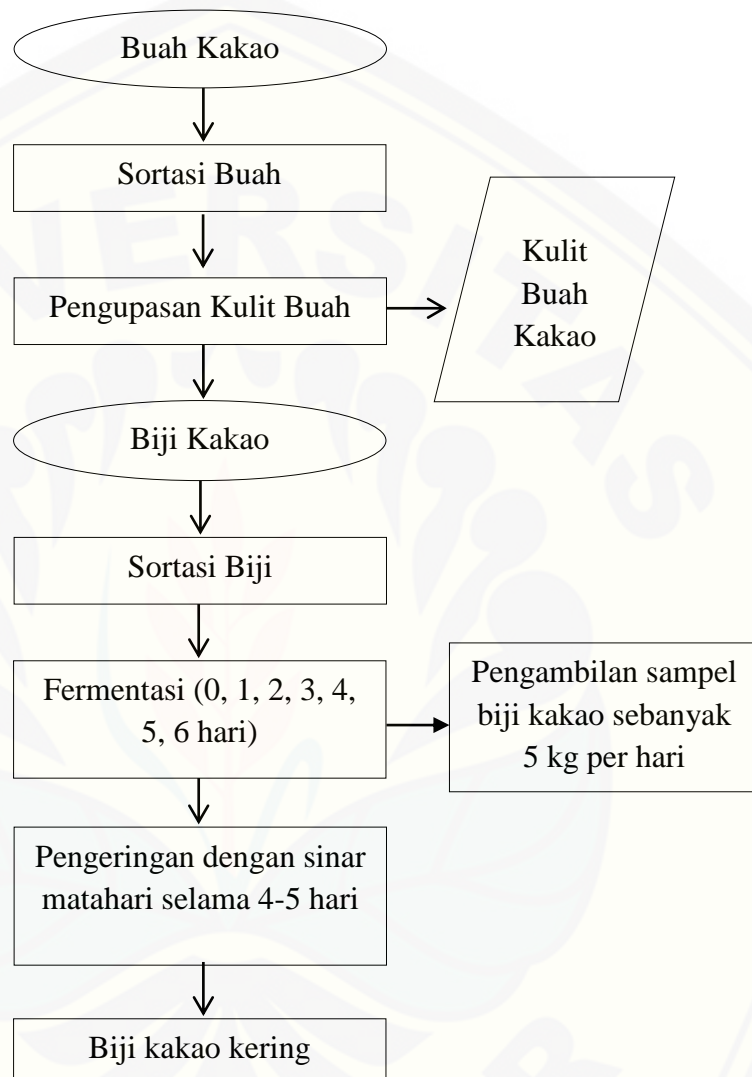
Penelitian tahap kedua yaitu analisis karakteristik fisik dan kimia biji kakao rakyat kering hasil fermentasi pada hari ke-0, ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, ke-5, dan ke-6.

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Karakteristik Fisik Biji Kakao Kering
 1. Bentuk Biji (biji utuh, pecah, dempet, berplasenta) (SNI 2323-2008)
 2. Penggolongan Biji Kakao Berdasarkan Ukuran berat biji (SNI 2323-2008)
 3. Uji Belah (*Cut Test*) (Mulato, *et al.*, 2008)
- b. Karakteristik Kimia Biji Kakao Kering
 1. Kadar Air (Metode Thermogravimetri, SNI 2323-2008)
 2. Kadar Lemak (Metode Soxhlet, Sudarmadji, 1997)
 3. Indeks Fermentasi (Misnawi, 2005)

- c. Analisis Mikroorganisme Biji Kakao Kering
Penentuan Total Bakteri (Metode *Total Plate Count*)



Gambar 3.2 Diagram alir pengolahan kakao rakyat

3.5 Prosedur Analisis

3.5.1 Bentuk Biji

Bentuk biji kakao dilakukan dengan cara pengamatan secara visual dan pemisahan secara manual. Biji kakao ditimbang sebanyak 100 gram kemudian diamati secara visual kenampakannya. Biji-biji tersebut selanjutnya dipisahkan

berdasarkan bentuk biji yang meliputi biji utuh, biji berplasenta, biji dempet dan biji pecah yang kemudian ditimbang dan dihitung jumlahnya.

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

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

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

3.5.3 Uji Belah (*Cut Test*)

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengamati perubahan warna secara visual dan subyektif. Sebanyak 50 biji kakao dibelah membujur tepat dibagian tengahnya menjadi dua dengan ukuran yang sama besar. Dari 100 belahan biji tersebut diamati satu per satu warna keping biji kakao berdasarkan klasifikasinya (Mulato dkk, 2008). Pada penelitian ini dilakukan klasifikasi menjadi 3 klas dimana warna slaty dimasukkan ke dalam klas biji *unfermented*, warna ungu dominan terhadap cokelat ke dalam klas biji *underfermented*, dan cokelat dominan masuk klas biji *fermented*. Persentase dari ketiga klasifikasi tersebut slaty, ungu, dan cokelat dihitung persentasenya dengan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Biji } \textit{Unfermented} = \sum \frac{\text{belahan biji berwarna slaty}}{\text{belahan total biji kakao}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Biji } \textit{Underfermented} = \sum \frac{\text{belahan biji berwarna ungu}}{\text{belahan total biji kakao}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Biji } \textit{Fermented} = \sum \frac{\text{belahan biji berwarna coklat}}{\text{belahan total biji kakao}} \times 100\%$$

3.5.4 Kadar Air (Metode Thermogravimetri, SNI 2323-2008)

Pengukuran kadar air biji kakao dengan menggunakan metode thermogravimetri. Prinsipnya yaitu pengurangan bobot selama 16 jam pengeringan oven yang terkontrol pada suhu $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$. Biji kakao yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 10 gram kemudian dimasukkan ke dalam cawan

petri. Sebelumnya cawan petri telah ditimbang beratnya. Kakao bubuk yang telah dimasukkan dalam cawan petri kemudian dipanaskan dalam oven selama 16 jam pada suhu $(103 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ dengan tanpa menutup cawan. Selesai pemanasan cawan petri dimasukkan ke dalam eksikator selama 15 menit lalu ditimbang. Kadar air maksimal pada biji kakao adalah 7,5% (BSN, 2008).

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(M_1 - M_2)}{(M_1 - M_0)} \times 100\%$$

Keterangan :

M_0 : berat cawan kosong + tutup (gram)

M_1 : berat cawan + bahan + tutup sebelum pemanasan (gram)

M_2 : berat cawan + bahan + tutup sesudah pemanasan (gram)

3.5.5 Kadar Lemak (Metode Soxhlet, Sudarmadji, 1997)

Penentuan kadar lemak dilakukan dengan menggunakan metode soxhlet. Kertas saring yang sudah dipotong dan dipanaskan dengan oven pada suhu 60°C selama 24 jam, kemudian di simpan dalam eksikator selama 30 menit dan ditimbang sebagai (a gram). Sampel ditimbang dalam kertas saring sebanyak kebutuhan, kemudian dilipat dengan cukup kuat menggunakan benang dan ditimbang sebagai (b gram). Sampel yang terbungkus, dipanaskan dengan oven pada suhu 100°C selama 4 jam kemudian dimasukan dalam eksikator selama 30 menit dan ditimbang sebagai (c gram). Selanjutnya dimasukan dalam tabung ekstraksi soxhlet 500 ml yang sudah terpasang dipenangas listrik dengan pendinginnya. Labu kemudian diisi dengan larutan pengekstrak berupa petroleum benzena. Setelah semua siap, penangas dan pendingin air dihidupkan. Jumlah sirkulasi pelarut yang digunakan sesuai dengan perlakuan (3-4 jam). Setelah ekstraksi selesai, sampel dikeluarkan dari tabung ekstraksi dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 60°C hingga pelarut menguap. Sampel yang telah kering dimasukan dalam eksikator selama 30 menit kemudian ditimbang sebagai (d gram). Selanjutnya kadar lemak dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{c-d}{b-a} \times 100\%$$

Keterangan :

- a : berat kertas saring setelah dipanaskan
- b : berat kertas saring + sampel
- c : berat kertas saring + sampel setelah dipanaskan 24 jam
- d : berat kertas saring + sampel setelah diekstraksi dan dipanaskan 24 jam

Lalu kadar lemak dihitung secara *dry basis* dengan rumus:

$$\text{Kadar lemak (\%db)} = \frac{c-d}{(b-a)(1-\text{kadar air})} \times 100\%$$

3.5.6 Indeks Fermentasi (Misnawi, 2005)

Biji kakao kering dihaluskan dan diayak dengan ukuran > 35 mesh kemudian ditimbang sebanyak 0,5 gram. Sampel tersebut dimasukan ke dalam beaker glass 100 ml, dan ditambah larutan IF (97 bagian methanol ± 3 bagian HCl 30%) sebanyak 50 ml. Larutan IF diperoleh dari 3 ml HCl dimasukan dalam labu ukur 100 ml, kemudian ditambahkan methanol sampai batas tera dan digojok-gojok sampai homogen. Beaker glass 100 ml yang telah berisi sampel kakao dan larutan IF ditutup rapat dengan alumunium foil untuk disimpan pada lemari es selama satu malam. Setelah penyimpanan, larutan lalu disaring dengan kertas saring untuk dipisahkan dengan rafinatnya dan hasil saringan disiapkan dalam kuvet lalu di ukur. Nilai absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 460 nm dan 530 nm untuk dihitung indeks fermentasinya.

$$\text{IF} = \frac{\lambda_{460}}{\lambda_{530}}$$

3.5.7 Penentuan Total Bakteri (Metode *Total Plate Count*)

Perhitungan total bakteri dilakukan dengan metode *Total Plate Count* dengan menggunakan media NA. Bubuk kakao sebanyak 1 gram dilarutkan dalam 9 ml aquadest lalu dilakukan pengenceran mulai dari 10^{-1} sampai dengan 10^{-8} . Dari pengenceran 10^{-6} , 10^{-7} , dan 10^{-8} diambil 1 ml suspensi secara duplo untuk dituang dalam cawan petri steril diikuti dengan penambahan media NA.

Setelah media memadat, lalu diinkubasi pada suhu 30°C selama 72 jam. Jumlah bakteri yang tumbuh kemudian dihitung dengan menggunakan *colony counter*.



BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Fisik Biji Kakao Kering

4.1.1 Bentuk Biji Kakao Kering

Biji kakao kering memiliki bentuk yang beragam. Untuk menghitung jumlah bentuk biji kakao kering dilakukan pengamatan secara visual dengan cara menghitung jumlah biji utuh, biji berplasenta, biji dempet, dan biji pecah dalam 100 gram biji kakao kering. Hasil uji bentuk biji kakao kering pada hari ke-0 sampai hari ke-6 dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Bentuk biji kakao kering

Hari ke	Bentuk Biji			
	Biji Utuh	Biji Dempet	Biji Pecah	Biji Berplasenta
0	28	8	0	38
1	41	5	0	37
2	65	3	0	20
3	59	4	1	18
4	64	1	1	19
5	58	0	5	19
6	76	0	3	10

Biji kakao kering di Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta, jumlah biji kakao berplasenta dalam 100 gram biji pada hari ke-0 lebih tinggi dibanding hari lainnya. Tingginya jumlah biji berplasenta karena pulp dan plasenta yang masih menempel pada biji pada saat fermentasi dan tidak terlepas sampai pengeringan. Namun demikian, jumlah biji berplasenta mengalami penurunan seiring dengan waktu fermentasi. Hal ini menandakan bahwa fermentasi yang terjadi sudah mampu melepaskan pulp dan plasenta dari biji kakao. Seperti diketahui bahwa dalam fermentasi terjadi pelepasan pulp oleh aktivitas enzim pektinase yang dihasilkan *S. Cerevisiae*. Jumlah biji dempet mengalami penurunan, dan sebaliknya jumlah biji utuh mengalami peningkatan seiring dengan waktu fermentasi. Hal ini disebabkan karena pelepasan pulp akan menyebabkan biji dempet menjadi lepas.

4.1.2 Penggolongan Biji Kakao Berdasarkan Ukuran Biji

Biji kakao kering hasil fermentasi hari ke-5 dan hari ke-6 ditimbang masing-masing sebanyak 100 gram kemudian dihitung jumlah bijinya untuk menentukan ukuran berat biji. Penentuan ukuran berat biji ini berdasarkan SNI 2323-2008 yang dinyatakan dalam jumlah biji. Hasil penentuan jumlah biji kakao kering dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Jumlah biji kakao kering

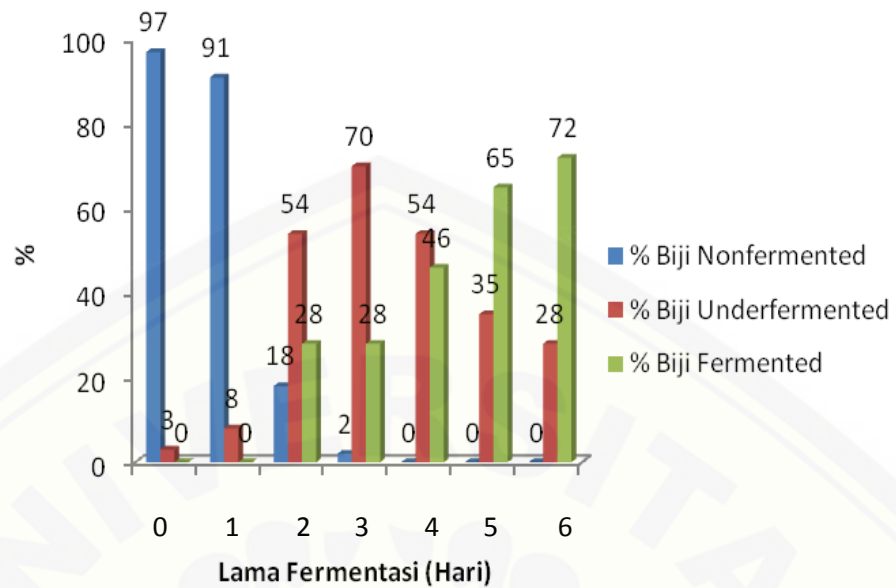
No	Hari ke	Jumlah Biji (100 gram)	Hasil
1	H5	105	B
2	H6	109	B

Berdasarkan ukuran biji, biji kakao kering hasil fermentasi hari ke-5 dan hari ke-6 masuk dalam golongan B karena jumlah biji kakao per 100 gram masuk dalam rentang jumlah biji 101-110. Jumlah biji kakao per 100 gram semakin meningkat seiring dengan lamanya fermentasi, karena berat biji semakin ringan dengan lepasnya pulp.

4.1.3 Uji Belah (*Cut Test*)

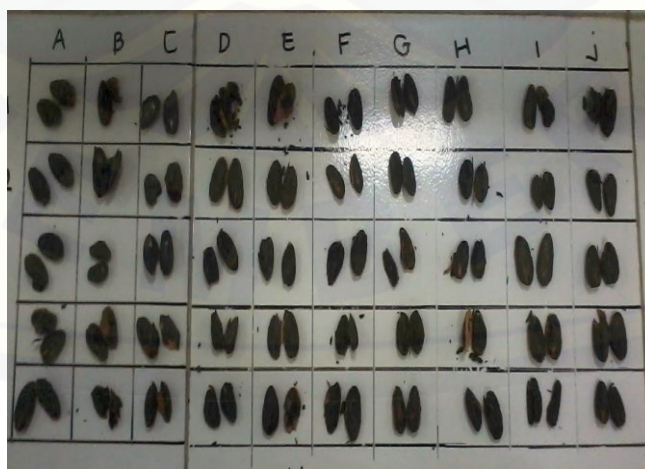
Penentuan mutu kakao dapat dilakukan secara fisik, kimia dan organoleptik. Secara fisik, tingkat kesempurnaan fermentasi dapat dilihat dari hasil uji belah (*cut test*). Warna di dalam biji kakao yang semula ungu berangsur berubah menjadi lebih coklat dan tekstur yang semula pejal (*massive*) berubah menjadi biji yang berongga seiring dengan berjalannya waktu fermentasi (Wood & Lass, 1985).

Hasil *cut test* biji kakao kering Kabupaten Gunung Kidul dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4.1 Persentase hasil *cut test* biji kakao kering

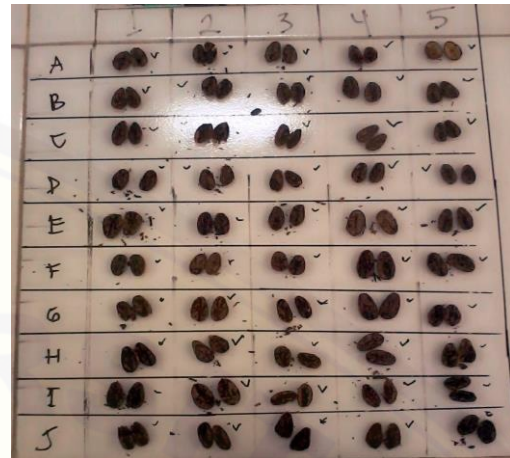
Dari hasil uji belah warna keping biji kakao kering hasil fermentasi hari ke-0 dan hari ke-1 cenderung hitam atau gelap (*slaty*) seperti penampakan biji kakao *nonfermented*. Pada hari ke-2 biji mulai berwarna agak ungu dan ungu. Perubahan warna ungu menjadi ungu menunjukkan biji kakao *underfermented*. Pada hari ke-3 biji kakao mulai berubah menjadi coklat. Hari ke-6 menunjukkan bahwa biji kakao kering mulai terfermentasi sempurna yaitu warna coklat pada keping biji kakao dominan lebih banyak. Hasil uji belah dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



Cut test hari ke-0



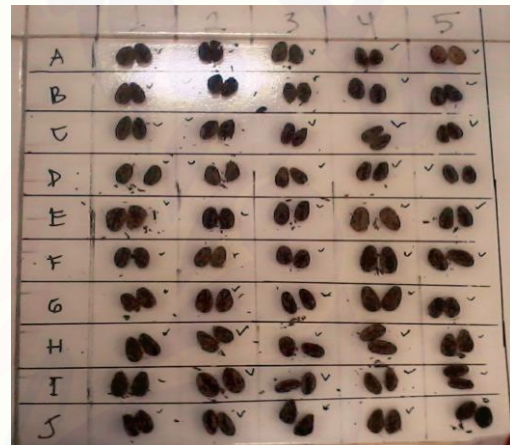
Cut test hari ke-1



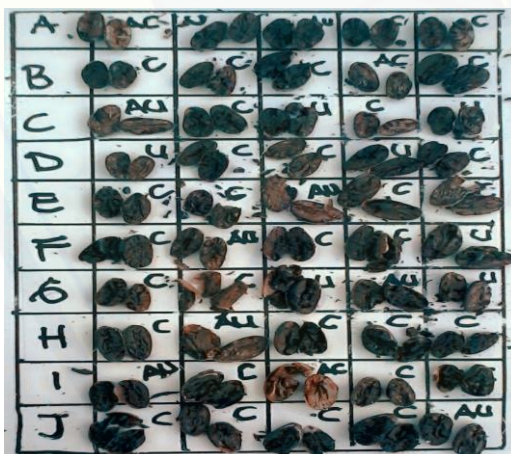
Cut test hari ke-2



Cut test hari ke-3



Cut test hari ke-4



Cut test hari ke-5



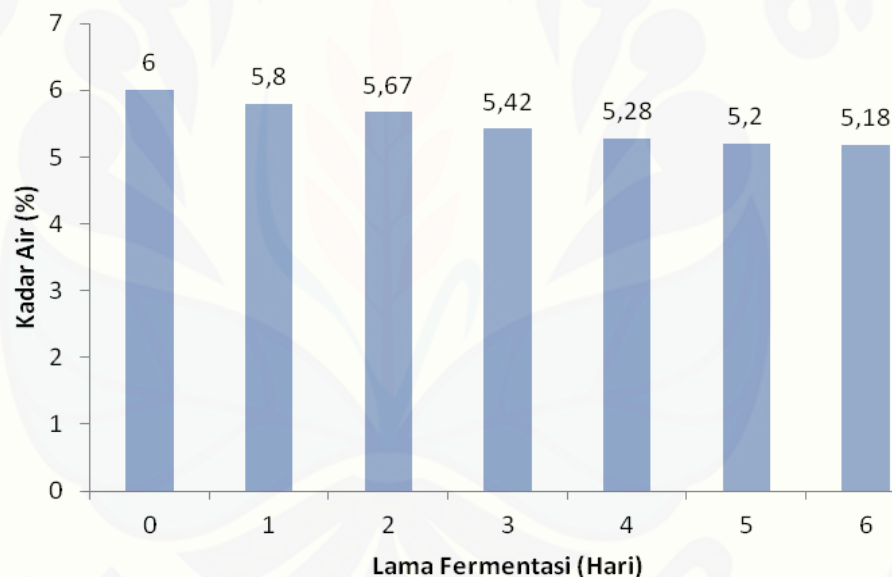
Cut test hari ke-6

Gambar 4.2 Hasil cut test biji kakao kering

4.2 Karakteristik Kimia Biji Kakao Kering

4.2.1 Kadar Air Biji Kakao Kering

Kadar air pada biji kakao sangat berpengaruh untuk menentukan mutu dan juga mencerminkan daya simpan biji kakao. Biji kakao yang kadar airnya tinggi mudah diserang oleh serangga, jamur serta bisa menimbulkan kerusakan. Kadar air biji kakao ditentukan oleh cara pengeringan dan penyimpanannya. Kadar air biji kakao hasil pengeringan antara 5 – 7 %. Namun, kadar air yang terlalu rendah juga tidak baik karena biji kakao menjadi sangat rapuh. Biji kakao bersifat higroskopis, karenanya kondisi lingkungan sangat berpengaruh terhadap kadar air biji tersebut. Jika lebih dari 8%, yang turun bukan hanya hasil rendemennya saja, tetapi juga beresiko terhadap serangan bakteri dan jamur (Wahyudi dkk, 2008). Nilai persentase kadar air biji kakao kering dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.



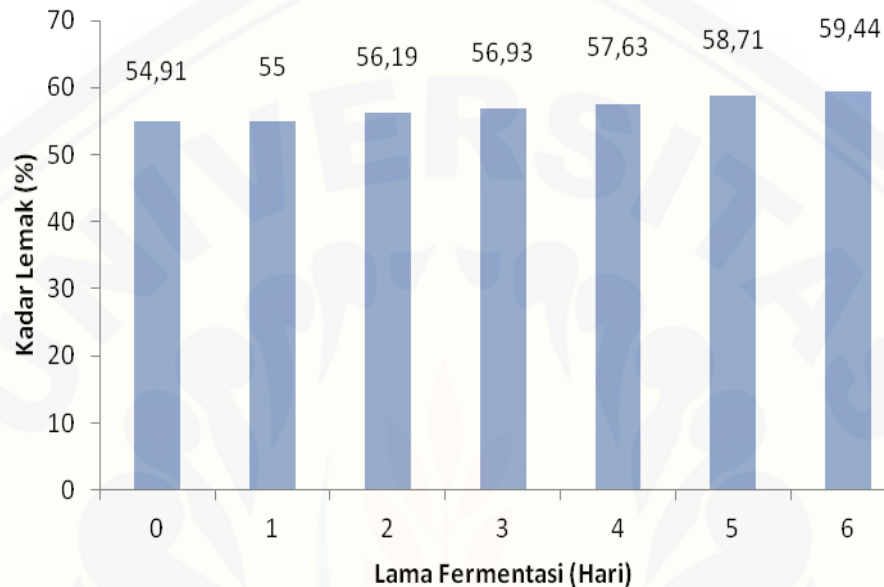
Gambar 4.3 Persentase kadar air biji kakao kering

Pada **Gambar 4.3** diketahui bahwa kadar air tertinggi pada biji kakao kering hasil fermentasi hari ke-0 yaitu sebesar 6%. Kadar air biji kakao kering hasil fermentasi hari ke-1 sampai hari ke-6 mengalami penurunan. Kadar air biji kakao kering sudah sesuai SNI 2323-2008 pada Mutu I dan Mutu II yaitu kadar air maksimal pada biji kakao kering sebesar 7,5%. Kadar air yang turun dipengaruhi oleh fermentasi. Fermentasi dapat mengurangi pulp atau lendir pada

biji kakao. Pulp biji kakao mengandung glukosa yang dapat mengikat air, sehingga semakin lama fermentasi maka air yang hilang akan semakin banyak.

4.2.2 kadar Lemak Biji Kakao Kering

Kadar lemak biji kakao kering dengan menggunakan metode soxhlet dapat dilihat pada **Gambar 4.4**.



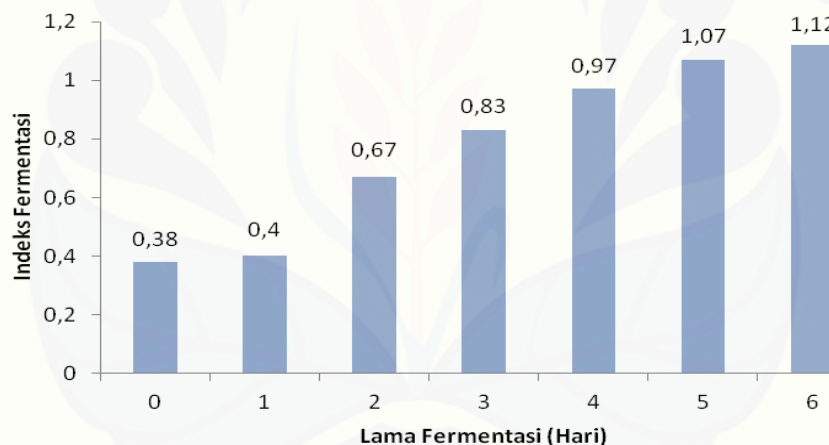
Gambar 4.4 Persentase kadar lemak biji kakao kering

Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa kadar lemak biji kakao kering hasil fermentasi hari ke-0 sampai hari ke-6 semakin meningkat. Nilai kadar lemak tertinggi yaitu pada biji kakao kering hasil fermentasi hari ke-6 sebesar 59,44%. Biji kakao hari ke-6 merupakan biji kakao *fermented* atau biji kakao yang sudah terfermentasi sempurna. Peningkatan kadar lemak ini disebabkan oleh kadar air yang cenderung menurun selama fermentasi yang berpengaruh pada rendemen lemak yang dihasilkan. 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. Fermentasi dapat menurunkan kadar bahan bukan lemak biji dikarenakan komponen selain lemak dapat larut dalam air dan terurai menjadi komponen-komponen lain yang lebih kecil, sehingga dapat berdifusi keluar dari keping biji. Hal inilah yang menyebabkan kadar lemak relatif meningkat.

4.2.3 Indeks Fermentasi (IF)

Analisis indeks fermentasi dilakukan untuk mengetahui apakah biji kakao kering merupakan biji *nonfermented* atau *fermented*. Biji kakao kering yang telah terfermentasi sempurna memiliki nilai indeks fermentasi mendekati 1, sedangkan untuk biji kakao tidak terfermentasi mempunyai nilai indeks fermentasi kurang dari 1 (Misnawi, 2005).

Pada biji kakao kering Gunung Kidul, Jogjakarta, indeks fermentasi dianalisis mulai dari biji kakao kering hasil fermentasi hari ke-0, ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, ke-5, dan ke-6 dengan menggunakan spektrofotometer. Indeks fermentasi diukur dengan panjang gelombang 460 nm dan 530 nm, dimana panjang gelombang 460 nm membaca warna coklat sedangkan panjang gelombang 530 nm membaca warna ungu. Nilai indeks fermentasi biji kakao kering dapat dilihat pada **Gambar 4.5**.



Gambar 4.5 Indeks fermentasi biji kakao kering

Berdasarkan **Gambar 4.5**, dapat diketahui nilai indeks fermentasi biji kakao kering hasil fermentasi pada hari ke-5 adalah 1,07. Sedangkan pada hari ke-1 sampai hari ke-4, nilai indeks fermentasi biji kakao kurang dari 1 atau dapat dikatakan biji *underfermented*. Indeks fermentasi merupakan tolak ukur derajat fermentasi secara kimiawi.

Hasil pengukuran kimiawi itu lebih objektif dibandingkan dengan hasil uji belah. Nilai hasil pengukuran yang didapatkan berdasarkan pada tingkat absorbansi senyawa-senyawa hasil fermentasi dan pembentukannya. Senyawa

hasil fermentasi adalah tanin kompleks berwarna coklat dengan absorbansi maksimal pada panjang gelombang 460 nm, senyawa yang berkurang selama fermentasi adalah antosianin yang berwarna ungu dengan absorbansi maksimal pada panjang gelombang 530 nm. Nilai indeks fermentasi kurang dari satu menunjukkan bahwa warna ungu dari antosianin lebih dominan daripada warna coklat dari tanin kompleks pada keping biji (Yusianto dkk, 1997).

Peningkatan pada nilai IF biji kakao dipengaruhi oleh absorbansi warna coklat hasil fermentasi (460 nm) dengan absorbansi warna ungu (530 nm). Menurut Yusianto dan Teguh (2001), pengujian IF digunakan sebagai pembandingan hasil uji belah (*cut test*).

4.3 Total Bakteri Biji Kakao Kering

Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk menghitung jumlah mikroba salah satunya adalah cara menghitung langsung. Cara ini pada mulanya dilakukan dalam pemeriksaan bakteri yang dapat dalam air susu, tetapi dapat digunakan untuk penelitian lain. Dengan cara yang terhitung adalah baik bakteri hidup maupun mati, sehingga dengan cara ini tidak diketahui berapa jumlah bakteri hidup, tetapi pengerjaannya lebih cepat (Irianto, 2006).

Analisis mikroorganisme dilakukan untuk mengetahui jumlah bakteri pada biji kakao kering. Metode yang digunakan untuk perhitungan total bakteri yaitu TPC (*Total Plate Count*) dengan menggunakan pengenceran 10^{-1} sampai dengan 10^{-8} . Perhitungan total bakteri biji kakao kering dilakukan dua kali ulangan yang dapat dilihat pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3 Total bakteri biji kakao kering

Hari ke	Jumlah Bakteri
0	5×10^6
1	4×10^8
2	2×10^8
3	$1,2 \times 10^9$
4	3×10^7
5	8×10^7
6	2×10^7

Pada perhitungan total bakteri menggunakan metode TPC, bakteri yang tumbuh dihitung dalam rentang 30-300. Total bakteri yang tumbuh pada biji kakao yang dianalisa <30. Jumlah bakteri pada hari ke-0 sebesar 5×10^6 dan meningkat pada hari ke-1 sampai hari ke-3 yaitu sebesar $1,2 \times 10^9$. Peningkatan jumlah bakteri karena berlangsungnya fermentasi pada biji kakao disebabkan oleh mikroba yang berperan dalam perombakan senyawa-senyawa selama fermentasi banyak tumbuh. Pada hari ke-4 jumlah bakteri sudah mulai berkurang karena proses perombakan, sehingga substrat untuk pertumbuhan mikroba semakin sedikit yaitu 2×10^7 CFU/mg.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Peningkatan lama fermentasi menjadi 6 hari menyebabkan peningkatan jumlah biji utuh sebanyak 76 biji, kadar lemak 59,44%, namun menyebabkan penurunan kadar air menjadi 5,18%, dan total bakteri sebanyak 2×10^7 CFU/mg. Biji *nonfermented*, *underfermented* dan *fermented* berturut-turut sebesar 0%, 35% dan 65% pada fermentasi hari ke-5.
2. Mutu biji kakao kering hasil fermentasi di Kabupaten Gunung Kidul, Jogjakarta pada fermentasi hari ke-4 dan ke-5 (biji *fermented*) merupakan biji yang sesuai dengan SNI biji kakao 2323-2008 masuk dalam Mutu I dan Mutu II.

5.2 Saran

Biji kakao kering hasil perkebunan rakyat di Kabupaten Gunung Kidul sudah memiliki mutu yang baik berdasarkan SNI. Harapan ke depan untuk pengolahan biji tetap dipertahankan maupun ditingkatkan agar biji kakao yang dihasilkan tetap baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2015. *Potensi Kakao Indonesia*. <http://lrptn.co./potensi-kakao-indonesia/>. (Diakses pada tanggal 4 Juli 2015)
- Anonim. 2010^a. *Kakao (Theobroma cacao)*. <http://id.wikipedia.org/wiki/Kakao>. (Diakses 12 April 2014).
- Anonim. 2010^b. *Standar Mutu Biji Kakao*. [http://agribisnis.net/Pustaka/Standar Mutu Kakao.htm](http://agribisnis.net/Pustaka/Standar_Mutu_Kakao.htm). (Diakses 15 April 2014).
- Alamsyah, T.S. 1991. Peranan Fermentasi Dalam Pengolahan Biji Kakao Kering. Suatu tinjauan. *Pelita Perkebunan*, 1, 97—103.
- 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.
- Atmawinata, O., Mulato, S. Widyotomo, dan Yusianto. 1998. Teknik Pra Pengolahan Biji Kakao Segar Secara Mekanis untuk Mempersingkat Waktu Fermentasi dan Menurunkan Kemasaman Biji. *Pelita Perkebunan, Jurnal Penelitian Kopi dan Kakao*, Volume 14, Nomor 1, April 1998.
- Bahri, Syamsul. 2002. *Bercocok Tanaman Perkebunan Tahunan*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *Biji Kakao 01-2323-2008*. ICS 67.140.30. Standart Nasional Indonesia.
- Buckle K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet dan M. Wootton. 1987. *Ilmu Pangan*. Jakarta: UI Press.
- Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian. 2013. *Statistik Perkebunan Tahun 2008 - 2012*, <http://ditjenbun.deptan.go.id/> (Diakses 15 April 2014).
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan 1*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Haryadi dan Supriyanto. 1991. *Pengolahan Kakao Menjadi Bahan Makanan*. Yogyakarta : Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi UGM.
- Haryadi, M. Supriyanto. 1993. *Pengolahan Kakao Menjadi Bahan Pangan*. Yogyakarta : Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada.
- Haryadi, M. Supriyanto. 2012. *Teknologi Cokelat*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press

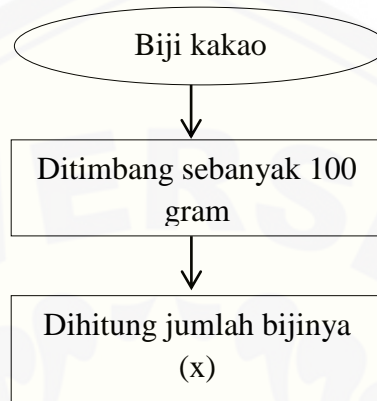
- Irianto, Koes. 2007. *Mikrobiologi Menguak Dunia Mikroorganisme Jilid 1*. Bandung : CV Yarma Widya.
- Jay J.M. 1996. *Modern Food Microbiology*. 5th edition. Chapman and Hall, New York.
- Karmawati, E., dkk. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Kakao*. Pusat Pengkajian dan Pengembangan Perkebunan. Kementerian Pertanian.
- Kementrian Perindustrian. 2013. *Paket Informasi Komoditi Kakao*. www.kemenperin.go.id/ (Diakses 15 April 2014).
- Knapp, A. W. 1937. *Cocoa Fermentation*. London : John Bale, Sons and Carnov.
- Minifie, B.W. 1980. *Chocolate, Cocoa and Confectionery : Science and Technology*., AVI Publ. Comp. Westport.
- Misnawi S. 2005. Effect of cocoa liquor roasting on polyphenol content, hydropobicity astringenc. *ASEAN Food Journal* 12(2):103-113.
- Mulato, S., S. Widyatomo, Misnawi, Sahali, E. Suharyanto. 2004. *Petunjuk Teknis Pengolahan Produk Primer dan Sekunder Kakao*. Jember : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Mulato, Widyotomo, Misnawi, Suharyanto. 2008. *Petunjuk Teknis Produk Primer Dan Sekunder Kakao*. Jember. : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Nasution, Z., W. Ciptadi, dan B.S, Laksmi. 1976. *Pengolahan Coklat*. Bogor : Departemen Teknologi Hasil Pertanian, Fatemeta, IPB.
- Nielsen, D.S., U. Schilinger, C.M.A.P. Franz, J. Bresciani, W. Amoa-Awua, W.H. Holzapfel, M. Jakobsen. 2007. *Lactobacillus ghanaensis* sp. nov., a motile lactic acid bacterium from Ghanaian cocoa fermentations. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* (2007) 57 1468-1472.
- Reymond, D., 1978. *Flavor Chemistry of Tea, Cacao, and Coffee*. In *Agryculturaland Food Chemistry, Fast Future*. Ed. Roy, Terraniski. The AVI Publishing, Co Inc. Westfort Connecticut.
- Rohan, A. T. 1963. *The Processing of Cocoa*. Itali : FAO of The United Nation.
- Shamsuddin, S.B. & Dimick P.S. 1986. Qualitative and Quantitative Measurements of Cocoa Beans Fermentation. *Proceeding of The Cacao Biotechnology Symposium*. Dept. of Food Science College of Agricultutre, The Pennsylvania State University, Pennsylvania.

- Schwan, R.F. 1998. Cocoa fermentations conducted with a defined microbial cocktail inoculums. *Applied and Environmental Microbiology* 64, 1477-1483
- Schwan, R.F & Wheals, A.E., 2004. The microbiology of cocoa fermentation and its role in chocolate quality. *Critical Reviews in Food Science Nutrition* 44 (4),. 205–221.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 2007. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian Edisi Keempat*. Yogyakarta: Liberty.
- Sulistiyowati (1988). Keasaman Biji Kakao dan Masalahnya. *Pelita Perkebunan*, 3, 151-158.
- Sunaryo dan S. Simatupang. 1978. *Budidaya dan Pengolahan Coklat*. Bogor : Balai Penelitian dan Perkebunan Bogor.
- Sunanto, H. 1992. *Coklat, Budidaya dan Pengolahan Hasil*. Yogyakarta : Kanisius.
- Susanto, F.X., 1994. *Tanaman Kakao Budidaya dan Pengolahan Hasil*. Yogyakarta : Penerbit Kanisius.
- Vandenberg, P.A. 1993. Lactic acid bacteria, their metabolic products and interference with microbial growth. *FEMS Microbial. Rev.* 112: 221-237.
- Wahyudi,T. Tusiando, dan Sulistiyawati. 1988. *Masalah Keasaman Biji Kakao dan Beberapa Cara Untuk Mengatasinya*. Prosiding Komunikasi Teknis Kakao. Jember : Balai Pengkajian Perkebunan
- Wahyudi, T, Pangabeian dan Pujiyanto. 2008. *Panduan Lengkap Kakao*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Wahyudi T., Pangabeian R., Pujiyanto, 2009. *Panduan Lengkap Kakao-Manajemen Agribisnis dari Hulu Hingga Hilir*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Wood, G.A.R, 1975. *Cocoa Tropical Agriculture*. Series, 3 Ed, London, Longmans.
- Wood, G.A.R & Lass R.A. 1985. *Cocoa*. 4th Ed. Longmans Scientific and Technical. Logman Group Ltd, London. 444–505.
- Yusianto, W. Teguh., Sumartono, B. 1997. Pola Cita Rasa Biji Kakao Dari Beberapa Perlakuan Fermentasi. *Pelita Perkebunan*, 11, 117-131.
- Yusianto, W. Teguh. 2001. Pengolahan Kakao Mulia Dengan Metode Sime Cadbury. Pengaruh Lama Penyimpanan Buah, Lama Fermentasi dan Sifat Fisiko Kimia Biji. *Pelita Perkebunan* 7, 48-56.

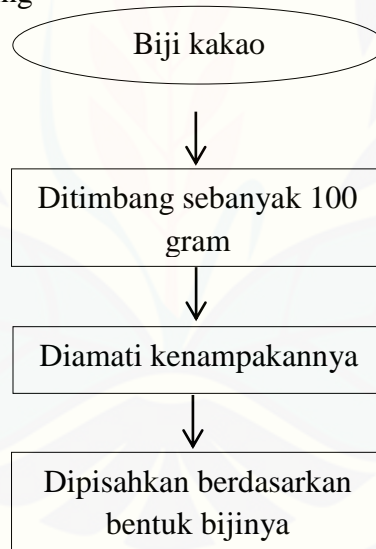
LAMPIRAN

A. Skema Kerja Penelitian

A.1 Penggolongan biji kakao berdasarkan ukuran biji

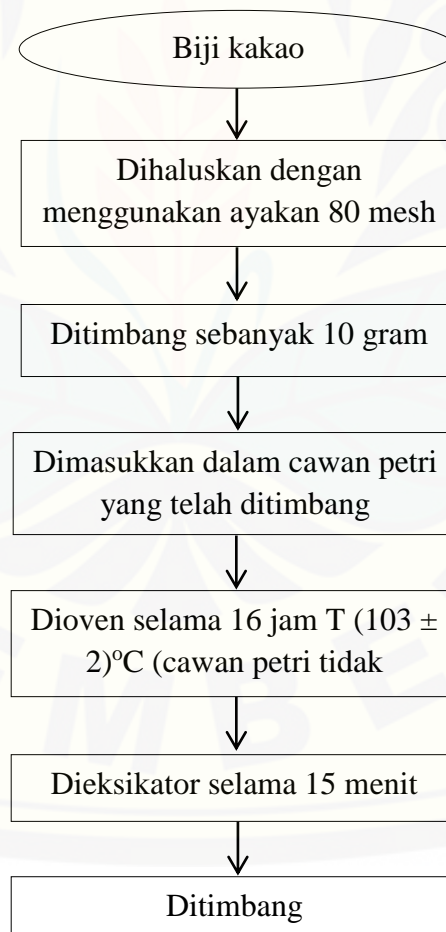


A.2 Bentuk biji kakao kering

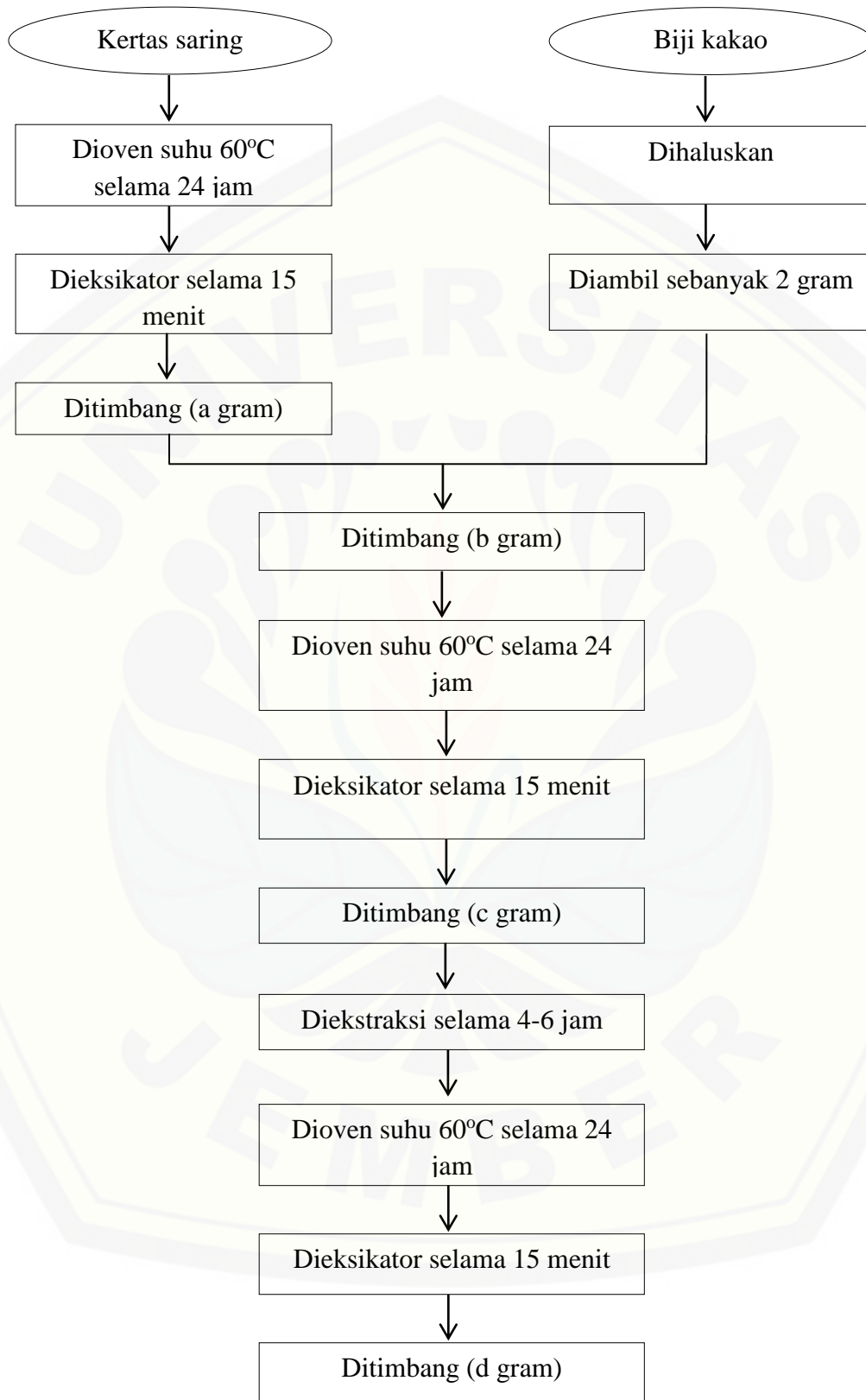


A.3 Uji belah (*cut test*)

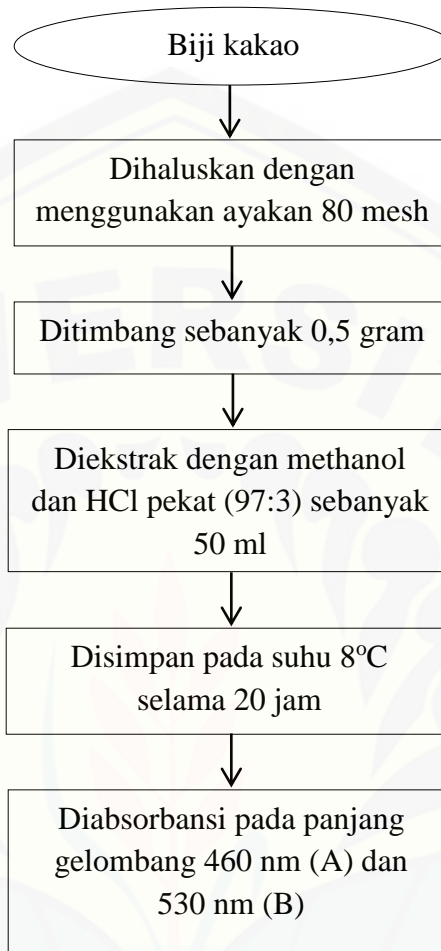
A.4 Analisis kadar air

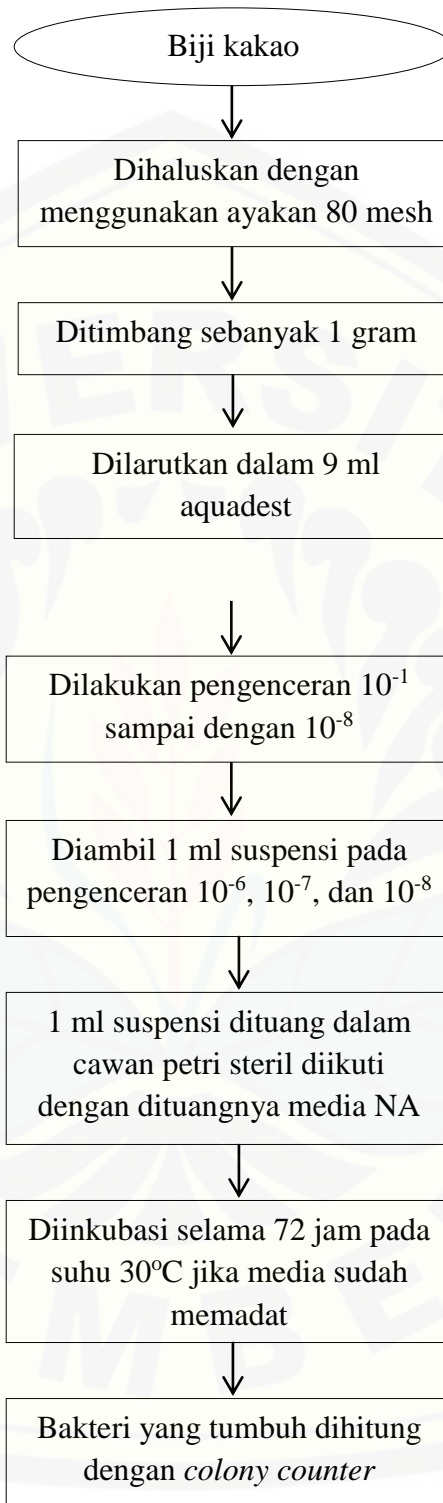


A.5 Analisis kadar lemak



A.6 Indeks Fermentasi



A.7 Penentuan total bakteri (*Total Plate Count*)

B. Hasil Analisis Karakteristik Fisik Biji Kakao Kering.

B.1 Penggolongan biji kakao berdasarkan ukuran biji

Hari	Ulangan	Jumlah Biji	Hasil
5	1	108	B
	2	101	
	Rata-rata	104.5	
6	1	109	B
	2	108	
	Rata-rata	108.5	

B.2 Hasil analisis bentuk biji kakao kering

B.2.1 Bentuk biji H0

Bentuk Biji	Jumlah Biji
Biji utuh	28
Biji dempet	8
Biji pecah	0
Biji berplasenta	38

B.2.2 Bentuk biji H1

Bentuk Biji	Jumlah Biji
Biji utuh	41
Biji dempet	5
Biji pecah	0
Biji berplasenta	27

B.2.3 Bentuk Biji H2

Bentuk Biji	Jumlah Biji
Biji utuh	65
Biji dempet	3
Biji pecah	0
Biji berplasenta	20

B.2.4 Bentuk biji H3

Bentuk Biji	Jumlah Biji
Biji utuh	59
Biji dempet	4
Biji pecah	1
Biji berplasenta	18

B.2.5 Bentuk biji H4

Bentuk Biji	Jumlah Biji
Biji utuh	64
Biji dempet	1
Biji pecah	1
Biji berplasenta	19

B.2.6 Bentuk biji H5

Bentuk Biji	Jumlah Biji
Biji utuh	58
Biji dempet	0
Biji pecah	5
Biji berplasenta	19

B.2.7 Bentuk biji H6

Bentuk Biji	Jumlah Biji
Biji utuh	76
Biji dempet	0
Biji pecah	3
Biji berplasenta	10

B.3 Hasil analisis uji belah (*cut test*)

Hari ke	Ulangan	Biji		Biji <i>Fermented</i>
		<i>Nonfermented</i> Biji Slaty	<i>Underfermented</i> Biji Ungu	Biji Coklat
0	1	50	0	0
	2	47	3	0
	Rata-rata	48.5	1.5	0
	Persentase	97	3	0
1	1	48	2	0
	2	43	6	0
	Rata-rata	45.5	4	0
	Persentase	91	8	0
2	1	18	23	0
	2	0	31	19
	Rata-rata	9	27	14
	Persentase	18	54	28
3	1	2	38	10
	2	0	32	18
	Rata-rata	1	35	14
	Persentase	2	70	28
4	1	0	27	23
	2	0	27	23
	Rata-rata	0	27	23
	Persentase	0	54	46
5	1	0	19	31
	2	0	16	34
	Rata-rata	0	17.5	32.5
	Persentase	0	35	65
6	1	0	16	34
	2	0	12	38
	Rata-rata	0	14	26
	Persentase	0	28	72

C. Hasil Analisis Karakteristik Kimia Biji Kakao Kering**C.1 Kadar air biji kakao kering**

Hari ke	Ulangan	Cawan kosong (g)	Cawan+bahan sebelum oven (g)	Cawan+bahan setelah oven (g)	Kadar air (%)	Rata-rata
0	1	102,4457	112,4448	111,8499	5.95	6.00
	2	69,8472	79,8476	79,2421	6.05	
1	1	96	106,3094	105,7333	5.76	5.80
	2	81,589	91,5893	91,0046	5.85	
2	1	104,1021	114,1015	113,5387	5.63	5.67
	2	97,7674	107,7674	107,1956	5.72	
3	1	81,7091	91,7092	91,1709	5.38	5.42
	2	69,3047	79,3057	78,7605	5.45	
4	1	82,1952	92,1953	91,6644	5.31	5.28
	2	87,8296	97,829	57,3032	5.26	
5	1	91,287	101,2876	100,7695	5.18	5.20
	2	77,5872	87,5871	87,0652	5.22	
6	1	90,8282	100,8278	100,3095	5.18	5.18
	2	69,9305	79,9303	79,4236	5.17	

C.2 Kadar lemak biji kakao kering

Hari ke	Ulangan	Bahan (g)	a (g)	b (g)	c (g)	d1 (g)	d2 (g)	d3 (g)	d (g)	Kadar Lemak	%	Rata-rata (%)
H0	1	2,0097	0,7532	2,9997	2,8224	1,7186	1,7203	1,7218	1,72023	0,490615031	49,06	51,62
	2	2,0044	0,6527	2,6664	2,8224	1,7289	1,7315	1,7336	1,73133	0,541821854	54,18	
H1	1	2,0029	0,4169	2,4242	2,5221	1,498	1,4793	1,474	1,48377	0,5172786	51,73	52,09
	2	2,0042	0,4211	2,4284	2,5241	1,4725	1,4725	1,4683	1,4711	0,524585264	52,46	
H2	1	2,0073	0,7331	2,7493	2,7964	1,7082	1,7104	1,7119	1,71017	0,538752769	53,88	53,01
	2	2,0137	0,7714	2,7857	2,8213	1,7687	1,771	1,7726	1,77077	0,521537672	52,15	
H3	1	2,0003	0,7322	2,735	2,8309	1,7574	1,7593	1,761	1,75923	0,535084215	53,51	53,85
	2	2,0007	0,7357	2,742	2,8386	1,7494	1,7512	1,7533	1,7513	0,54194288	54,19	
H4	1	2,0029	0,7748	2,774	2,8352	1,7448	1,7463	1,7474	1,74617	0,54473456	54,47	54,59
	2	2,0037	0,7736	2,7776	2,8513	1,743	1,7749	1,7465	1,7548	0,547155689	54,72	
H5	1	2,0081	0,7342	2,7431	2,8818	1,7593	1,7616	1,7637	1,76153	0,557651783	55,77	55,66
	2	2,0022	0,7558	2,7574	2,8127	1,6991	1,7008	1,702	1,70063	0,555588862	55,56	
H6	1	2,001	0,7224	2,7245	2,8529	1,7084	1,7103	1,7117	1,71013	0,57078401	57,08	56,37
	2	2,0092	0,6423	2,6523	2,8817	1,7603	1,763	1,7653	1,76287	0,556633499	55,66	

C.2.2 Kadar lemak biji kakao (% dry basis)

Hari	Kadar Lemak (%)	Kadar Air	Kadar Lemak (db)
0	51.62	0.06	54.91
1	52.09	0.058	55
2	53.01	0.567	56.19
3	53.85	0.54	56.93
4	54.59	0.528	57.63
5	55.66	0.52	58.71
6	56.37	0.518	59.44

C.3 Indeks fermentasi biji kakao kering

Hari	Panjang Gelombang				IF		IF	Rata-rata
	460 nm		530 nm		1	2		
	1	2	1	2				
H0.1	1,016	1,019	2,749	2,747	0,36959	0,37095	0,37027	
H0.2	1,145	1,146	2,875	2,987	0,39826	0,38366	0,390962	0,38
H0.3	1,032	1,034	2,729	2,792	0,37816	0,37034	0,374252	
H1.1	1,157	1,159	2,848	2,863	0,40625	0,40482	0,405535	
H1.2	1,16	1,065	2,702	2,808	0,42931	0,37927	0,404293	0,40
H1.3	1,142	1,139	2,926	2,914	0,39029	0,39087	0,390583	
H2.1	0,755	0,753	1,115	1,116	0,67713	0,67473	0,675931	
H2.2	0,783	0,782	1,239	1,238	0,63196	0,63166	0,631813	0,67
H2.3	0,782	0,775	1,121	1,124	0,69759	0,6895	0,693547	
H3.1	1,122	1,12	1,332	1,33	0,84234	0,84211	0,842224	
H3.2	1,067	1,063	1,284	1,285	0,831	0,82724	0,829117	0,83
H3.3	1,138	1,132	1,364	1,367	0,83431	0,82809	0,831201	
H4.1	1,022	1,026	1,254	1,26	0,81499	0,81429	0,814639	
H4.2	0,717	0,796	0,818	0,818	0,87653	0,97311	0,924817	0,97
H4.3	0,967	0,845	0,77	0,766	1,25584	1,10313	1,179489	
H5.1	0,898	0,901	0,855	0,855	1,05029	1,0538	1,052047	
H5.2	1,238	1,239	1,142	1,143	1,08406	1,08399	1,084026	1,07
H5.3	1,219	1,213	1,129	1,125	1,07972	1,07822	1,078969	
H6.1	0,854	0,851	0,739	0,74	1,15562	1,15	1,152808	
H6.2	0,828	0,824	0,747	0,749	1,10843	1,10013	1,104284	1,12
H6.3	0,614	0,618	0,556	0,559	1,10432	1,10555	1,104931	

D. Hasil Penentuan Total Mikroba Biji Kakao Kering**D.1 Penentuan total bakteri**

Hari ke	Ulangan	Jumlah bakteri			Rentang	Hasil (CFU/mg)
		10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}		
0	1	10	6	1	<30	5x10 ⁶
	2	0	1	3		
	Rata-rata	5	3.5	2		
1	1	0	0	7	<30	3.5x10 ⁸
	2	0	0	0		
	Rata-rata	0	0	3.5		
2	1	1	1	1	<30	2x10 ⁸
	2	1	0	3		
	Rata-rata	1	0.5	2		
3	1	0	0	21	<30	11.5x10 ⁸
	2	0	0	2		
	Rata-rata	0	0	11.5		
4	1	1	0	0	<30	2.5x10 ⁷
	2	1	5	0		
	Rata-rata	1	2.5	0		
5	1	0	15	8	<30	7.5x10 ⁷
	2	0	0	1		
	Rata-rata	0	7.5	4.5		
6	1	0	0	0	<30	1.5x10 ⁷
	2	0	3	1		
	Rata-rata	0	1.5	0.5		

D.2 Total bakteri biji kakao kering

Hari ke	Jumlah Bakteri
0	5x10 ⁶
1	4x10 ⁸
2	2x10 ⁸
3	1,2x10 ⁹
4	3x10 ⁷
5	8x10 ⁷
6	2x10 ⁷

E. Gambar

E.1 Proses fermentasi kakao rakyat



E.2 Sampel biji kakao kering



E.3 Keping biji kakao

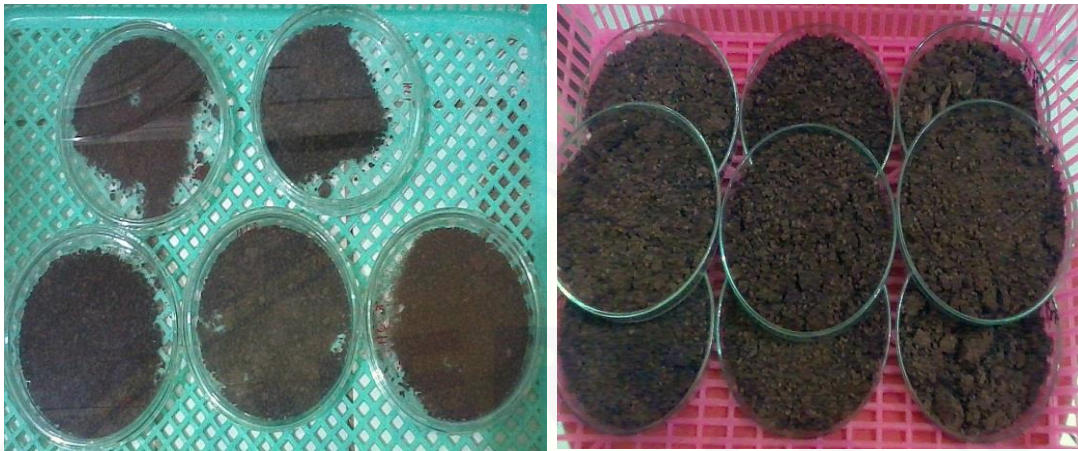


JEMBER

E.4 Bentuk biji kakao kering



E.5 Sampel analisis kadar air



E.6 Sampel indeks fermentasi

