



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

SKRIPSI

Oleh

**Arsyta Zeinka Diansari
NIM 101710101056**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



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

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

oleh

**Arsyta Zeinka Diansari
NIM 101710101056**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada orang-orang yang selama ini telah mendukung saya, memberi semangat serta do'a sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini:

1. Ayahanda tercinta Sumarsono (alm), Ibunda Reny Mulyantina dan nenekku tersayang Siani, atas segala ketulusan cinta kasih sayang, dukungan, pengorbanan dan do'a yang tiada henti.
2. Dosen Pembimbing Utama Dr. Ir. Sony Suwasono, M.App.Sc dan Dosen Pembimbing Anggota Dr. Ir. Sih Yuwanti, MP yang telah dengan tulus memberikan ilmu pengetahuan, bimbingan, dan pengalaman dengan penuh kesabaran.
3. Jajaran pimpinan PTPN XII Kebun Kalikempit, Ir. Arief Budiyanto, M.M selaku manajer, Achmad Hendy J, S.TP. dan Juni, S.P. selaku wakil manajer, bapak Afid Tri Prasetyo, S.TP. selaku Astekpol, dan bapak Satrio Supriyadi selaku mandor besar serta staf karyawan di PTPN XII Kebun Kalikempit, Banyuwangi atas bimbingan, bantuan dan kesabaran selama pengerjaan skripsi ini.
4. Almamater yang kubanggakan, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

Sesungguhnya Allah tiada mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.^{*)}

Jadikanlah sabar dan sholatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.^{**)}

Orang-orang yang sukses telah belajar membuat diri mereka melakukan hal yang harus dikerjakan ketika hal itu memang harus dikerjakan, entah mereka menyukainya atau tidak.^{***)}

Jika Anda tidak mampu berlari maka berjalanlah, jika masih tidak mampu maka merangkaklah. Karena pada hakekatnya setiap usaha akan membuahkan hasil.^{****)}

^{*)}Terjemahan Surat Ar-Ra'd ayat 11

^{**)}Terjemahan Surat Al-Baqarah ayat 153

^{***)} Aldus Huxley

^{****)} Penulis

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Arsyta Zeinka Diansari

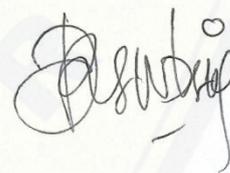
NIM : 101710101056

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul **“KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA DAN MIKROBIOLOGIS BIJI KAKAO KERING PRODUKSI PTPN XII KEBUN KALIKEMPIT, BANYUWANGI”** adalah benar-benar karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika di kemudian hari pernyataan ini benar.

Jember, 25 Mei 2015

Yang menyatakan,



Arsyta Zeinka Diansari

NIM 101710101056

SKRIPSI

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

Oleh :
Arsyta Zeinka Diansari
101710101056

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota



Dr. Ir. Sony Suwasono, M.App.Sc
NIP. 196411091989021002



Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P
NIP.196507081994032002

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Karakteristik Fisik, Kimia Dan Mikrobiologis Biji Kakao Kering Produksi PTPN XII Kebun Kalikempit, Banyuwangi” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

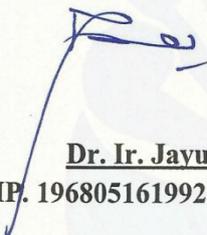
hari, tanggal : Selasa, 10 Februari 2015

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua Penguji,

Anggota,



Dr. Ir. Jayus
NIP. 196805161992031004



Nurud Diniyah, S.TP, M.P
NIP. 198202192008122002

Mengesahkan
Dekan

FTP Universitas Jember



Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P
NIP. 196912121998021001

RINGKASAN

Karakteristik Fisik, Kimia Dan Mikrobiologis Biji Kakao Kering Produksi PTPN XII Kebun Kalikempit, Banyuwangi; Arsyta Zeinka Diansari, 101710101056; 2015: 43 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Kakao merupakan salah satu komoditas andalan perkebunan di Indonesia. Besarnya produksi kakao di Indonesia tidak didukung oleh kualitas biji yang baik. Rendahnya mutu biji kakao selain disebabkan masih ditemukannya biji tidak terfermentasi, disebabkan juga oleh tingginya tingkat keasaman biji yang diikuti oleh cita rasa yang lemah dan belum mantapnya konsistensi mutu.

Perkebunan PTPN XII Kebun Kalikempit-Banyuwangi merupakan salah satu perkebunan besar yang memproduksi biji kakao. Besarnya produksi biji kakao tersebut menjadikan biji kakao yang dihasilkan beragam. Kondisi ini menurunkan kualitas biji kakao yang dihasilkan. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas biji yaitu dengan melakukan fermentasi karena selama fermentasi akan terjadi penguraian senyawa-senyawa yang membentuk aroma, cita rasa, perubahan warna, tekstur dan kenampakan fisik. Lama fermentasi juga menentukan kualitas biji karena 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.

Penelitian dilaksanakan dengan mengambil sampel biji kakao pada fermentasi hari ke-0, 1, 2, 3, 4 dan hari ke-4 setelah pembilasan, masing masing 5 kg sebanyak 3 kali ulangan. Biji kakao kemudian dikeringkan dengan menjemur biji selama 6 jam yang dilanjutkan dengan menggunakan *vis dryer* selama 18-20

jam. Selanjutnya biji kakao kering yang dihasilkan dikarakterisasi fisik, kimia dan mikrobiologis di laboratorium. Karakteristik fisik meliputi jumlah biji per 100 gram, uji belah (*cut test*), bentuk biji dan warna. Karakteristik kimia meliputi kadar air, kadar lemak, indeks fermentasi dan pH, sedangkan karakteristik mikrobiologis dengan menentukan total bakteri pada biji kakao kering. Data yang diperoleh kemudian disajikan menggunakan tabel atau histogram yang kemudian dijelaskan.

Biji kakao hasil pengolahan PTPN XII Kebun Kalikempit-Banyuwangi berdasarkan hasil pengujian menghasilkan 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.

Fermentasi biji kakao dengan kualitas terbaik terdapat pada fermentasi selama 4 hari dengan perlakuan pembilasan yang 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. Selain itu kandungan lemak biji cukup tinggi sekitar 59% dan kadar air pada biji sekitar 5,8% yang tidak melebihi standar yang diatur SNI tahun 2008, serta pH berkisar 5,37 yang tidak kurang dari standar yaitu sebesar 5,0, 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.

SUMMARY

Physical, Chemical, and Microbiological Characteristics of Dry Cocoa Beans Produced by PTPN XII Kalikempit Estate, Banyuwangi; Arsyta Zeinka Diansari, 101710101056; 2015: 43 pages; Agricultural Product of Technology Department, Faculty of Agricultural Technology, Jember University.

Cocoa is one of main agricultural and plantation commodities in Indonesia. On the contrary, the production of this commodity is not supported by good quality cocoa beans. The low quality of cocoa beans may be caused by nonfermented beans resulting in a high level of acidity, weak flavor and low consistency or performance of beans.

PTPN XII Kalikempit Estate, Banyuwangi is one of the big estate in East Java that produce cocoa beans. High amount of cocoa beans production make the quality of cocoa beans are varied and some of them are in low quality. One way to improve the quality of beans is through a fermentation process. During this process, intrinsic cocoa compounds will be degraded to provide aroma, taste, change of color, texture and physical appearance. Fermentation time also determine the quality of beans because the less fermented or unfermented beans will cause starchy beans with solid texture and gray color, while long fermentation will result in moldy and fragile beans that can reduce the quality of beans. Therefore, to improve the quality of cocoa beans, it is necessary to know the changes of physical, chemical and microbiological characteristics during the fermentation, so that it can be determined how so long fermentation that produces the best quality seeds.

The research was conducted by taking samples 5 kg of cocoa beans during fermentation on day 0, 1, 2, 3, 4 and 4 after rinsing. Then cocoa beans are dried by sun drying for 6 hours and followed by using a vis dryer for 18-20 hours. Furthermore, dried cocoa beans was evaluated for physical, chemical and microbiological characteristics in laboratory. Physical characteristics include the

number of beans per 100 grams, cut test, shape and color. Chemical characteristics include moisture content, fat content, fermentation index and acidity, while the microbiological characteristics by determining the total bacterial of dry beans. The data obtained will be showed using tables or histograms and then described.

Based on the results, cocoa beans of PTPNXII Kalikempit Estate, Banyuwangi produced the number of beans per 100grams samples in a range between 93-100beans which was classified in group A. The percentage of whole beans per 100grams of samples was in a range between 91-94%. Furthermore, moldy, germinated, insect-infected, and slaty beans were not found until the end of fermentation.

Cocoa beans fermentation that produced the best beans occurred on the fourth day after rinsing which produced cocoa beans with cleaner and brighter physical appearance, a lightness value of 46,289 and a fermentation index value of 1,022. These results indicated the quality of fermented cocoa beans after rinsing was better than without rinsing. Besides that, cocoa fat content was about 59% and moisture content was about 5.8%, and acidity was 5,37 which were still in a range of Indonesian National Standard of Indonesia-2008, but the bacteria compound was greater about 12×10^7 CFU/g than beans without rinsing with total bacteria of 4×10^6 CFU/g, the amount of total bacteria was estimated that the water used contain more bacteria, so it can contaminate the beans.

PRAKATA

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWTatas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah, berupa skripsi yang berjudul “Karakteristik Fisik, Kimia Dan Mikrobiologis Biji Kakao Kering Produksi PTPN XII Kebun Kalikempit, Banyuwangi”. Karya tulis ilmiah ini disusun untuk 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 bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Ir. Giyarto, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Dr. Ir. Sony Suwasono, M.App.Sc., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Ir. Sih Yuwanti, MP selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penyusunan skripsi serta Dr. Ir. Jayus selaku dosen penguji I dan Nurud Diniyah, S.TP, M.P selaku dosen penguji anggota yang telah memberikan masukan pada skripsi ini;
4. Kedua orang tuaku tercinta Ayahanda Sumarsono (alm) dan Ibu Reny Mulyantina atas kasih sayang dan pengorbanannya selama ini;
5. Semua dosen-dosen Fakultas Teknologi Pertanian yang selama ini telah banyak membimbing serta memberikan ilmu kepada penulis sampai akhirnya penulis dapat menyelesaikan studi ini;
6. Jajaran pimpinan pimpinan PTPN XII Kebun Kalikempit, Ir. Arief Budiyanto, M.M selaku manajer, Achmad Hendy J, S.TP. dan Juni, S.P. selaku wakil manajer, bapak Afid Tri Prasetyo, S.TP. selaku Astekpol, Bapak Satrio Supriyadi selaku mandor besar serta staf karyawan di PTPN

XII Kebun Kalikempit yakni: Bapak Supanto, Bapak Asmuni, Bapak Sugiyanto, Bapak Awok Efendi, Bapak Imam Hanafi, Bapak Yusuf, Bapak Rohim, Ibu Ponira, dan Ibu Ulfi, yang membantu pengerjaan skripsi ini;

7. Segenap teknisi Laboratorium Jurusan Teknologi Hasil Pertanian yakni NeniNovita Y, S.Si., Akhmad Mistar, S.P., Ni Ketut Leseni, AMd., dan SubekahNawa K., SP.;
8. Sahabat-sahabatku di kampus: Sayi Hatiningsih, Jatu Dyah Permatasari, Ernawati, Hamidatun Wafiroh (alm), Icha Laili, Sielvy Gustantin, Binarti Agustina, Fani Firdausi, dan teman-teman Fakultas Teknologi Pertanian terutama angkatan 2010 yang senasib dan seperjuangan;
9. Teman-teman kost: Sisil, Monic, Anisa, Krisna, Ocha, Mimim yang selalu menyemangatiku dan membawa keceriaan di kosan;
10. Semua pihak yang membantu terselesaikannya penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Amin.

Jember, 25 Mei 2015

Penulis

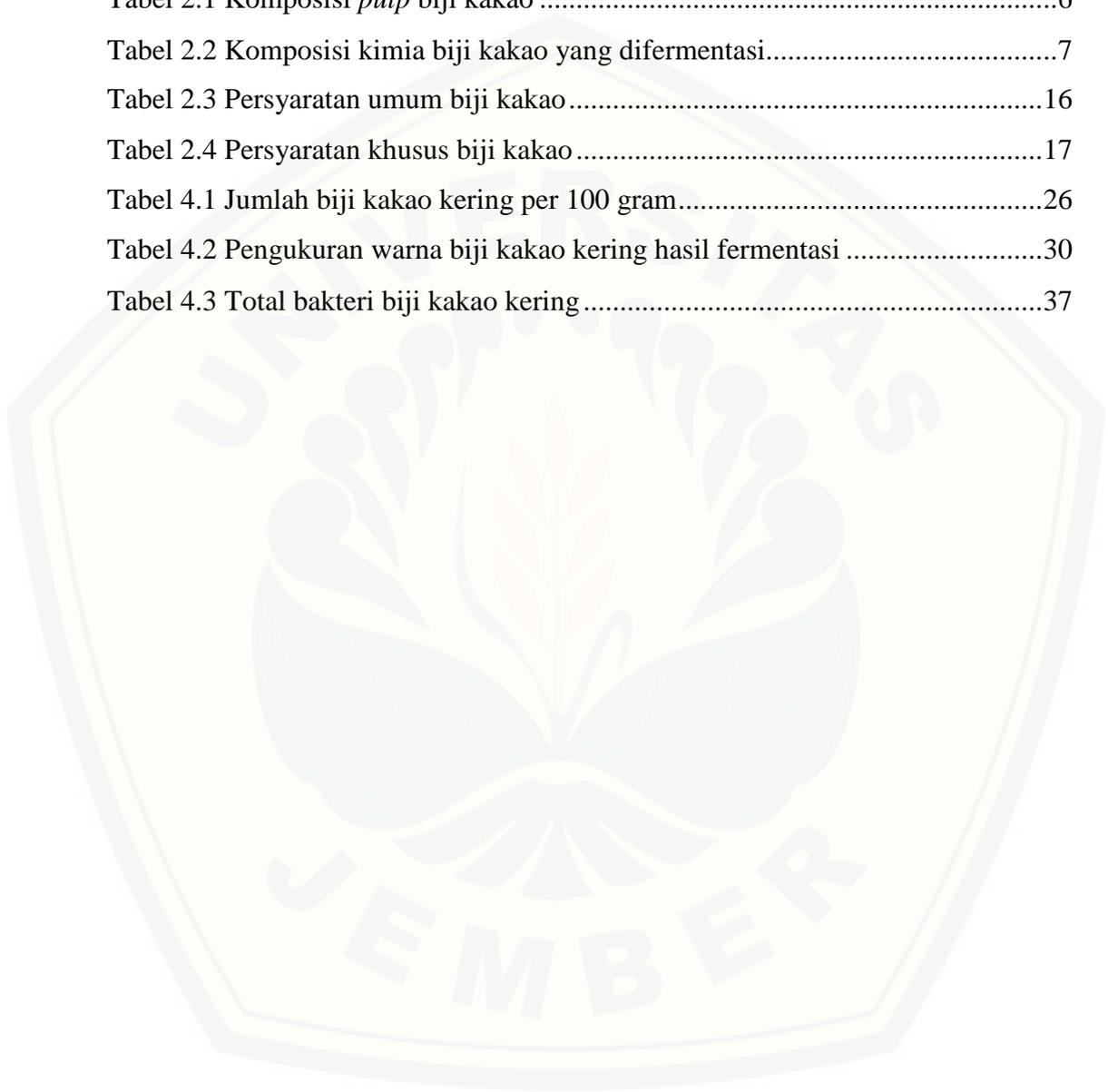
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Sifat Biji Kakao <i>Forastero</i>	4
2.2 Fermentasi Kakao	5
2.3 Pengolahan Kakao di PTPN XII Kebun	
Kalikempit-Banyuwangi.....	10
2.4 Penggolongan Mutu Biji Kakao Kering.....	12
2.5 Mutu Biji Kakao.....	14
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	18

2.3.1 Bahan Penelitian.....	18
2.3.2 Alat Penelitian	18
3.3 Rancangan Percobaan	19
3.3.1 Rancangan Penelitian	19
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian	20
3.3.2.1 Analisis Data	21
3.4 Parameter Pengamatan	21
3.5 Prosedur Pengukuran.....	21
3.5.1 Analisis Karakteristik Fisik Biji Kakao Kering	21
3.5.2 Analisis Karakteristik Kimia Biji Kakao Kering	23
3.5.3 Penentuan Total Bakteri Biji Kakao Kering	25
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Karakteristik Fisik Biji Kakao Kering	26
4.1.1 Penggolongan Biji Kakao Kering	26
a. Penggolongan Biji Berdasarkan Jumlah Biji Kakao per 100 gram	26
b. Bentuk Biji Kakao Kering.....	26
4.1.2 Uji Belah (<i>CutTest</i>) Biji Kakao Kering.....	28
4.1.3 Warna Biji Kakao Kering.....	29
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	33
4.2.3 Indeks Fermentasi (IF) Biji Kakao Kering.....	34
4.2.4 pH Biji Kakao Kering	35
4.3 Perubahan Total Bakteri Biji Kakao Kering Selama Fermentasi	37
BAB 5. PENUTUP.....	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi <i>pulp</i> biji kakao	6
Tabel 2.2 Komposisi kimia biji kakao yang difermentasi.....	7
Tabel 2.3 Persyaratan umum biji kakao	16
Tabel 2.4 Persyaratan khusus biji kakao	17
Tabel 4.1 Jumlah biji kakao kering per 100 gram.....	26
Tabel 4.2 Pengukuran warna biji kakao kering hasil fermentasi	30
Tabel 4.3 Total bakteri biji kakao kering	37



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tampilan bagian dalam biji pada berbagai tingkatan fermentasi	10
Gambar 3.1 Alur rancangan penelitian	19
Gambar 3.2 Diagram alir pengambilan sampel biji kakao di PTPN XII Kebun Kalikempit-Banyuwangi	20
Gambar 4.1 Persentase sifat fisik biji kakao hasil fermentasi H0, H1, H2, H3, H4, H4+	27
Gambar 4.2 Persentase biji kakao kering <i>nonfermented</i> , <i>underfermented</i> , dan <i>fermented</i> selama fermentasi	28
Gambar 4.3 Diagram warna biji kakao kering	30
Gambar 4.4 Kadar air biji kakao kering selama fermentasi	31
Gambar 4.5 Kadar lemak biji kakao kering selama fermentasi	33
Gambar 4.3 Indeks fermentasi biji kakao kering selama fermentasi	34
Gambar 4.7 Nilai pH <i>pulp</i> dan biji kakao kering selama fermentasi	35

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Jumlah biji kakao per 100 gram.....	44
Lampiran B. Bentuk biji kakao kering.....	45
B1. Jumlah biji per 100 gram.....	45
B2. Persentase bentuk bijikakao kering	46
Lampiran C. Pengukuran uji belah (<i>cut test</i>)	47
Lampiran D. Pengukuran warna biji kakao kering	48
Lampiran E. Pengukuran indeks fermentasi biji kakao kering	49
Lampiran F. Pengukuran kadar air biji kakao kering.....	50
Lampiran G. Pengukuran kadar lemak biji kakao kering	52
Lampiran H. Pengukuran pH <i>pulp</i>	53
Lampiran I. Pengukuran pH biji kakao kering.....	54
Lampiran J. Data rata-rata total bakteri biji kakao kering	55
Lampiran K. Foto uji belah (<i>cut test</i>) biji ulangan 1	56
Lampiran L. Foto uji belah (<i>cut test</i>) biji ulangan 2	58
Lampiran M. Foto uji belah (<i>cut test</i>) biji ulangan 3	60
Lampiran N. Foto total bakteri biji ulangan 1 pada 48 jam	62
Lampiran O. Foto total bakteri biji ulangan 2 pada 48 jam	65
Lampiran P. Foto total bakteri biji 3 pada 48 jam	68
Lampiran Q. Contoh tabel <i>uji cut test</i> biji kakao kering.....	71

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao merupakan salah satu komoditas andalan perkebunan yang berperan penting dalam perekonomian Indonesia terutama sebagai penyedia lapangan pekerjaan dan sumber devisa negara. Indonesia menjadi negara pemasok kakao terbesar ketiga setelah Pantai Gading (38,3%) dan Ghana (20,2%) dengan jumlah persentasi sebesar 13,6% (BPS, 2011). Devisa yang diperoleh dari komoditi kakao mencapai US\$ 1,053 milyar pada tahun 2012. Perkebunan kakao telah menyediakan lapangan pekerjaan bagi sekitar 1,4 juta kepala keluarga di Indonesia (Dirjen Perdagangan, 2013).

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).

Besarnya produksi kakao di Indonesia tidak didukung oleh kualitas biji yang baik. Mutu kakao yang diekspor oleh Indonesia dikenal sangat rendah berada di *grade* 3. Rendahnya mutu biji kakao Indonesia, selain disebabkan masih ditemukannya biji tidak terfermentasi, disebabkan juga oleh tingginya tingkat keasaman biji yang diikuti oleh cita rasa yang lemah, penampakan fisik yang kurang bagus dan belum mantapnya konsistensi mutu (Wahyudi, 2008).

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 rendemenhasil (*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.

Peningkatan mutu pengolahan hulu biji kakao perlu dilakukan untuk memperbaiki kualitas biji kakao di Indonesia, salah satu caranya yaitu dengan melakukan fermentasi. Fermentasi merupakan titik kritis pengolahan biji kakao. Pada proses ini akan terjadi pembentukan cita rasa khas kakao, pengurangan rasa pahit, sepat dan asam, serta perbaikan kenampakan fisik (Susanto, 1994). Selama fermentasi, akan terjadi penguraian senyawa polifenol, protein dan gula oleh adanya enzim yang membentuk senyawa calon aroma dan perubahan warna pada biji kakao.

Perkebunan PTPN XII Kebun Kalikempit-Banyuwangi merupakan salah satu perkebunan besar negara (badan usaha milik Negara) yang terletak di Desa Tulungrejo, Kecamatan Glenmore, Kabupaten Banyuwangi. Perkebunan ini memproduksi biji kakao paling banyak diantara perkebunan-perkebunan besar yang ada di Banyuwangi dengan luas area mencapai 432,28 ha untuk kakao *foraster /bulk* dan menghasilkan 255,149 ton pada tahun 2013. Besarnya produksi biji kakao tersebut menjadikan biji kakao yang dihasilkan beragam yaitu 80% biji berkualitas baik, 16% berkualitas sedang dan 4% berupa biji cacat (sumber PTPN XII Kebun Kalikempit-Banyuwangi). Kondisi ini menurunkan kualitas biji kakao yang dihasilkan. Proses pengolahan berperan penting dalam menentukan kualitas biji. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas biji yaitu dengan melakukan fermentasi karena selama fermentasi akan terjadi penguraian senyawa-senyawa seperti polifenol, protein dan gula oleh adanya enzim sehingga terbentuk aroma, cita rasa, perubahan warna, tekstur dan kenampakan fisik yang lebih baik (Wahyudi dkk., 2008). Lama fermentasi juga menentukan kualitas biji karena 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.

1.2 Rumusan Masalah

Besarnya produksi biji kakao di Indonesia belum diimbangi oleh kualitas biji yang baik. PTPN XII Kebun Kalikempit-Banyuwangi merupakan salah satu perkebunan besar milik negara yang memproduksi biji kakao kering. Biji kakao kering yang dihasilkan PTPN XII Kebun Kalikempit-Banyuwangi cukup banyak yaitu berkisar 255,149 ton pada tahun 2013 (sumber PTPN XII Kebun Kalikempit-Banyuwangi). Besarnya produksi ini menjadikan kualitas biji yang dihasilkan beragam, yaitu 80% biji berkualitas baik, 16% berkualitas sedang dan 4% berupa biji cacat. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas biji kakao 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. Selama fermentasi, terjadi penguraian senyawa-senyawa yang akan merubah warna, tekstur, aroma, cita rasa, kandungan air dan kenampakan biji. Fermentasi biji yang kurang atau biji tidak fermentasi akan menghasilkan biji berwarna abu-abu dan bertekstur keras yang disebut biji *slaty*, sedangkan fermentasi biji yang terlalu lama akan menghasilkan biji berjamur dan rapuh sehingga biji akan mudah pecah yang dapat menurunkan kualitas biji. Oleh sebab itu, untuk menghasilkan biji dengan kualitas yang baik maka harus diketahui perubahan-perubahan yang terjadi selama fermentasi dengan melakukan karakterisasi baik fisik, kimia dan mikrobiologis, sehingga dapat ditentukan lama fermentasi yang menghasilkan karakteristik biji terbaik.

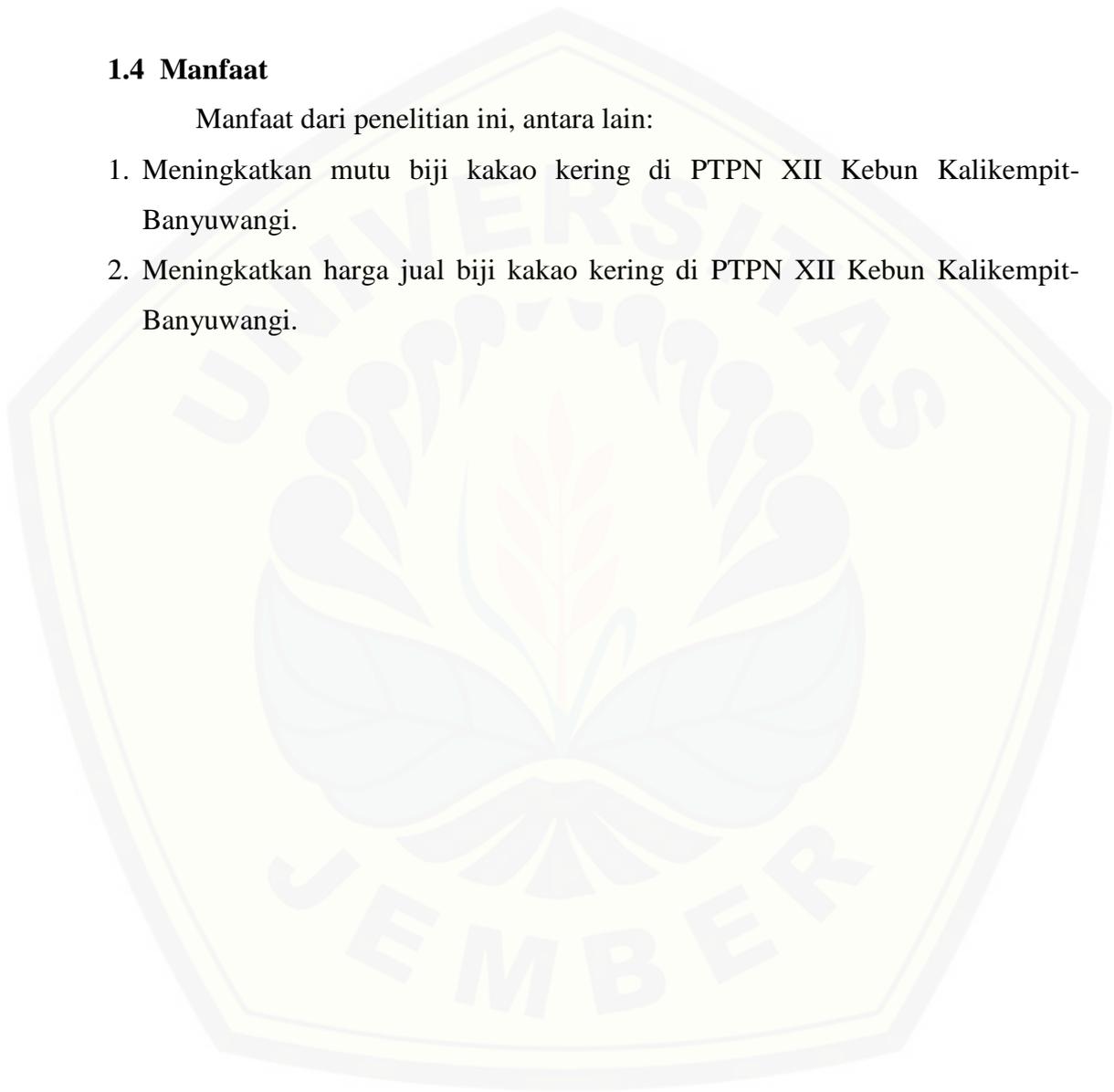
1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan karakteristik fisik, kimia dan mikrobiologis biji kakao kering selama fermentasi di PTPN XII Kebun Kalikempit-Banyuwangi.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini, antara lain:

1. Meningkatkan mutu biji kakao kering di PTPN XII Kebun Kalikempit-Banyuwangi.
2. Meningkatkan harga jual biji kakao kering di PTPN XII Kebun Kalikempit-Banyuwangi.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sifat Biji Kakao *Forastero*

Menurut Sunanto (1994), tanaman kakao memiliki jenis yang cukup banyak, namun jenis yang sering ditanam untuk produksi cokelat secara besar-besaran hanya ada tiga yaitu *Criollo* atau kakao mulia, *Forastero* atau kakao lindak dan *Trinitario*. Dari ketiga jenis kakao tersebut, jenis kakao *Forastero* yang banyak diusahakan diberbagai negara produsen coklat dan menghasilkan coklat yang bermutu sedang. Selain disebut kakao lindak, kakao jenis *Forastero* ini disebut juga dengan *bulk cocoa* atau *ordinary cocoa*. Meskipun kualitas kakao *Forastero* ini dikenal sedang, namun produksinya paling tinggi diantara jenis kakao lainnya.

Biji kakao *forastero* merupakan salah satu jenis kakao yang disebut juga kakao lindak (*bulk cacao*). Biji kakao jenis ini memiliki endosperma berwarna ungu tua dan berbentuk gepeng, proses fermentasinya lebih lama dibandingkan *Criollo* yaitu 3-7 hari karena *pulp* pada biji lebih tebal, rasa biji lebih pahit, berat biji kering rata-rata 1 gram, kandungan lemak 56%, ukuran dan berat biji heterogen, setelah mengalami proses fermentasi dan pengeringan biji berwarna coklat tua dan bila disangrai aromanya kurang kuat bila dibandingkan dengan kakao *criollo*. Jenis kakao ini menghasilkan biji kakao bermutu sedang (Sunanto, 1992).

Pada dasarnya buah kakao terdiri atas empat bagian yaitu kulit, plasenta, *pulp*, dan biji. Kulit buah merupakan komponen terbesar dari buah kakao, yaitu lebih dari 70% berat buah masak. Prosentase biji kakao didalam buah hanya sekitar 27-29%, sedangkan sisanya adalah plasenta yang merupakan pengikat. Buah kakao masak berisi 30-40 biji. Biji kakao terdiri atas dua bagian yaitu kulit biji dan keping biji. Keping biji meliputi 86% sampai 90% dari berat kering keping biji, sedangkan kulit biji sekitar 10 – 14% (Mulato dkk., 2004). Biji yang masih basah diselubungi oleh *pulp* dan plasenta. *Pulp* merupakan jaringan halus berlendir yang membungkus biji kakao. Kandungan *pulp* terdiri dari 80-90% air

dan 8-14% gula yang sangat baik untuk pertumbuhan mikroorganisme dalam proses fermentasi (Bintoro, 1977). Menurut Haryadi dan Supriyanto (2001) komposisi kimia *pulp* dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan komposisi kimia biji kakao menurut Minifie (1999) dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.1 Komposisi *pulp* biji kakao

Komponen	Kandungan rata-rata (%)
Air	80-90
Albuminoid, <i>Astringents</i> dsb	0,5-0,7
Glukosa	8-13
Sukrosa	0,4-1,0
Pati	-
Asam non-volatil	0,2-0,4
Besi oksida	0,003
Garam-garam	0,4-0,45

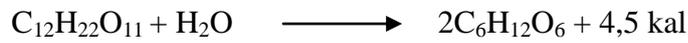
2.2 Fermentasi Kakao

Fermentasi adalah proses perombakan senyawa organik yang dikatalisis oleh enzim. Proses fermentasi berlangsung didalam suatu sistem yang melibatkan reaksi hidrolisa, reaksi oksidasi reduksi yang menghasilkan energi (Winarno, 1993). Fermentasi merupakan tahapan awal proses yang penting dari seluruh rangkaian pengolahan kakao. Pada proses ini, senyawa pembentuk citarasa dan aroma khas coklat akan terbentuk melalui mekanisme reaksi biokimia yang kompleks.

Pada awalnya, fermentasi dipicu oleh perkembangan mikroba khususnya khamir seperti *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces theobroma*, *Saccharomyces apiculatus*, *Saccharomyces animalus*, dan *Saccharomyces ellipsoideus* yang memanfaatkan substrat gula dari *pulp* yang melapisi permukaan biji kakao menjadi alkohol dan CO₂ disertai dengan pelepasan panas (eksotermis) dan peningkatan suhu biji sampai 47-50 °C. Oleh karena itu, reaksi ini hanya akan

berjalan dengan baik, apabila biji kakao yang masih segar setelah dikupas dari kulit buahnya langsung dimasukkan dalam kotak fermentasi (Schwan, 1998).

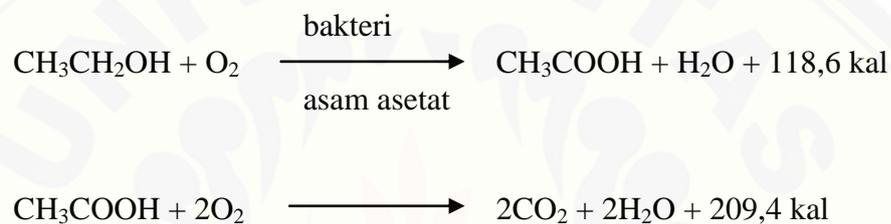
Reaksi perombakan gula menjadi alkohol dan CO₂ adalah sebagai berikut:



Tabel 2.2 Komposisi kimia biji kakao yang difermentasi

Komponen	Persen (%)
Keping biji	
Lemak	54,7
Air	2,1
Abu	2,7
Nitrogen	
Total N	2,2
Protein N	1,3
Theobromine	1,4
Kafein	0,07
Karbohidrat	
Glukosa	0,1
Pati	6,1
Pektin	4,1
Serat	2,1
Selulosa	1,9
Pentosa	1,2
Gum	1,8
Tanin	6,2
Asam organik	
Asetat	0,1
Oksalat	0,3
Sitrat	0,7

Perombakan gula selain menghasilkan alkohol dan CO₂ juga menghasilkan panas. Panas yang dibebaskan mengakibatkan massa kakao yang diperam menjadi lebih tinggi dan sebagian *pulp* akan hancur sehingga suplai oksigen lebih baik. Hal ini menjadikan kondisi fermentasi lebih aerob dan memicu bakteri untuk tumbuh. Senyawa alkohol hasil dari perombakan gula oleh khamir kemudian diubah oleh bakteri asam asetat seperti *Acetobacter pasteurianus*, *Acetobacter peroxydans*, *Acetobacter aceti*, *Liquifaciens* dan *Gluconobacter oxydans* menjadi asam asetat secara eksotermis (Suwasono, 2005). Reaksi perombakan alkohol menjadi asam asetat adalah sebagai berikut:



Asam asetat yang terbentuk kemudian berdifusi ke dalam daging biji (nib) melalui testa (dinding daging biji) dan berperan dalam proses kematian biji serta penurunan pH keping biji. Struktur daging biji terdiri atas sel lemak yang berwarna putih dan sel polifenol yang berwarna ungu. Keberadaan asam asetat pada lingkungan suhu tinggi menyebabkan dinding sel dalam struktur daging biji terpecah atau rusak. Senyawa-senyawa kimia yang semula didalam sel menjadi terbebas dan bereaksi satu sama lain dengan bantuan enzim-enzim tertentu membentuk senyawa pembentuk citarasa dan aroma khas coklat (Camu dkk., 2008). Proses ini berlangsung secara alami dan sangat tergantung pada keaktifan mikroba serta membutuhkan waktu yang cukup lama 4 sampai 6 hari.

Enzim-enzim seperti endoprotease, amino peptidase, karboksi peptidase, polifenol oksidase and glikosidase sangat berperan selama proses fermentasi (Hansen dkk., 1998). Protein yang terkandung dalam biji akan terurai oleh enzim protease menjadi senyawa polipeptida dan asam amino. Senyawa gula reduksi akan terlepas dalam bentuk glukosa dan fruktosa. Senyawa-senyawa tersebut merupakan senyawa pembentuk citarasa coklat melalui reaksi Maillard. Senyawa polifenol yang merupakan penentu warna keping biji, teroksidasi dengan bantuan

enzim polifenol oksidase membentuk senyawa tanin dan sebagian senyawa fenol yang tidak teroksidasi berdifusi keluar keping biji. Dengan teroksidasinya senyawa polifenol, warna keping biji yang semula ungu berubah menjadi coklat. Diferensiasi warna tersebut berlangsung secara bertahap berkorelasi dengan penurunan konsentrasi polifenol dan lamanya proses fermentasi (Schwan, 1998). Oleh karena itu, perubahan warna keping biji dipakai sebagai salah satu tolok ukur untuk penghentian proses fermentasi. 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 kakao. Cara uji ini bersifat sangat subyektif, kualitatif dan bersifat universal (tidak dibatasi oleh orang, ruang dan waktu).

Selama fermentasi, di dalam biji kakao akan terjadi penguraian senyawa polifenol, protein, dan gula oleh adanya enzim yang akan menghasilkan senyawa calon aroma, perbaikan citarasa, dan perubahan warna. 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. 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).

Lama fermentasi optimal biji yaitu 4 – 5 hari (4 hari apabila udaralembab dan 5 hari abila udara kering). Proses fermentasi biji yang terlalu singkat kurang dari 3 hari (*underfermented*) akan menghasilkan biji ungu sedangkan biji yang tidak terfermentasi (*nonfermented*) akan menghasilkan biji *slaty* dengan tekstur pejal dan warna keabu-abuan. Proses fermentasi biji yang terlalu lama yaitu lebih dari 5 hari menghasilkan biji berwarna coklat gelap, rapuh, berbau kurang sedap dan berjamur (Yusianto, 1995). Perbedaan warna biji kakao dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Tampilan bagian dalam biji pada berbagai tingkatan fermentasi (Sumber : Permentan, 2012)

Fermentasi kakao yang telah selesai biasanya ditandai dengan *pulp* mudah dibersihkan dari kulit biji, kulit biji berwarna coklat, dan beraroma asam cuka. Biji-biji kakao yang belum cukup mengalami fermentasi warna *pulp*nya putih, kulit biji belum berwarna coklat dan beraroma alkohol. Fermentasi berfungsi memberi warna dan aroma yang lebih baik dibandingkan kakao tanpa fermentasi (Bahri, 2002).

Indeks fermentasi merupakan tolok ukur derajat fermentasi secara kimiawi. Hasil pengukuran kimiawi ini lebih objektif dibandingkan dengan hasil uji belah (*cut test*), karena nilainya didasarkan pada tingkat absorbansi senyawa-senyawa hasil fermentasi dan pembentuknya. Senyawa hasil fermentasi adalah tanin kompleks berwarna coklat yang memberikan 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. Tercapai atau tidaknya fermentasi ditunjukkan dengan nilai indeks fermentasi yang dihasilkan, apabila nilai indeks fermentasi kurang dari 1, maka fermentasi pada biji kakao masih kurang dan apabila nilainya sama dengan 1 atau lebih dari 1 menunjukkan bahwa fermentasi pada biji kakao sudah cukup (Misnawi, 2008).

2.3 Pengolahan Kakao di PTPN XII Kebun Kalikempit-Banyuwangi

Pengolahan kakao adalah usaha untuk memproses biji kakao guna menghasilkan biji kakao kering yang memenuhi standar mutu dan dapat

memunculkan karakteristik khas kakao, yaitu cita rasa. Tahap awal proses pengolahan biji kakao di PTPN XII Kebun Kalikempit-Banyuwangi yaitu pemanenan. Pemanenan kakao meliputi pemetikan, sortasi dan pemecahan buah. Pemetikan dilakukan pada saat buah tepat masak yaitu warna hijau pada buah berubah menjadi kuning untuk jenis *bulk cocoa*, apabila diguncang-guncangkan terdengar bunyi benturan antara biji dengan kulit buah. Biji kakao yang diperoleh kemudian dikumpulkan diatas wadah plastik untuk dipisahkan plasenta dan biji inferior (biji busuk, terserang penyakit dan mentah). Masing-masing biji hasil sortasi basah dimasukkan dalam karung berbeda untuk dilakukan penimbangan dan setelah itu diangkut ke pabrik untuk difermentasi.

Fermentasi merupakan tahap paling penting dalam proses pengolahan biji kakao, karena pada tahap ini akan terbentuk cita rasa, pengurangan rasa pahit dan sepat, serta perbaikan kenampakan fisik biji kakao. Fermentasi dilakukan dalam kotak fermentasi selama 4 hari dengan pembalikan setiap satu hari sekali. Kotak fermentasi disusun bertingkat agar memudahkan pembalikan. Kotak harus dalam keadaan bersih sebelum biji kakao dimasukkan kedalam kotak fermentasi agar fermentasi berjalan dengan baik.

Suhu fermentasi setiap harinya mengalami peningkatan yaitu pada hari pertama berkisar pada suhu 25-35°C selama 16 jam, hari kedua 35-45°C selama 24 jam, hari ketiga 45-50°C selama 24 jam dan hari keempat 45-55°C selama 22 jam. Meningkatnya suhu pada saat fermentasi disebabkan oleh reaksi eksotermis yang terjadi pada saat perubahan gula *pulp* menjadi alkohol oleh aktivitas khamir yang mengakibatkan *pulpp* pecah sehingga tetesan *airpulp* dan oksigen akan mengalir ke dalam tumpukan biji. Aerasi ini menyebabkan kenaikan suhu yang tajam dan mengakibatkan kematian biji. Pada saat biji mati maka akan dimulai reaksi kimiawi didalam kotiledon. Reaksi ini berperan dalam pembentukan *flavor* biji kakao. Terdapat dua fase penting selama fermentasi kakao yaitu: pertama, aktivitas *yeast* yang mengubah gula *pulp* menjadi alkohol selama fermentasi anaerobik diawal fermentasi dan kedua, aktivitas bakteri asam asetat mengoksidasi alkohol menjadi asam asetat dan selanjutnya menjadi CO₂ dan H₂O (Passos *et al.*, 1984). Setelah fermentasi selesai, biji kakao kemudian dicuci dengan menyiram

biji kakao dengan air bersih serta diaduk. Pencucian ini berfungsi untuk menghentikan fermentasi, menghilangkan sisa *pulp* yang masih menempel pada biji dan kotoran yang ada selama fermentasi, mengurangi rasa asam, menghasilkan warna yang baik, biji akan terlihat bersih, tetapi lebih rapuh dan mudah pecah. Selanjutnya biji dikeringkan menggunakan sinar matahari selama 6 jam dan dilanjutkan dengan *vis dryer* selama 18-20 jam. Pengeringan dilakukan untuk menurunkan kadar air biji kakao dari sekitar 60% menjadi 7% agar terjadi pembentukan aroma coklat dan memperpanjang umur simpan.

Biji kakao kering yang dihasilkan kemudian disortasi secara manual dengan memisahkan antara biji pecah, dempet, kepek/gepeng, dan kotoran dengan cara biji kakao diayak. Biji yang tidak lolos ayakan kemudian disortasi berdasarkan ukuran, bentuk dan cacatnya. Standar biji yang telah disortasi diklasifikasikan kedalam beberapa mutu seperti berikut:

- a. I-AA BC/W, jumlah biji tidak lebih dari 85 biji/100 gram
- b. I-A BC/W, jumlah biji antara 86-100 biji/100 gram
- c. I-B BC/W, jumlah biji antara 101-110 biji/100 gram
- d. I-C BC/W, jumlah biji antara 111-120 biji/100 gram
- e. I-Sa BC/W, jumlah biji antara 121-140 biji/100 gram
- f. I-Sb BC/W, jumlah biji antara 141-160 biji/100 gram
- I-Sc BC/W, jumlah biji lebih dari 160 biji/100 gram

2.4 Penggolongan Mutu Biji Kakao Kering

Karakteristik biji kakao kering merupakan hal yang paling penting dalam menentukan mutu biji kakao. Mutu inilah yang akan menentukan harga biji kakao di pasaran. Semakin baik karakteristik bijinya, maka harganya pun akan semakin mahal. Menurut Wahyudi dkk (2008), karakteristik biji kakao kering yang baik harus memiliki beberapa persyaratan sebagai berikut:

- a. Ukuran dan keseragaman biji

Ukuran biji kakao pada umumnya dinyatakan dalam jumlah biji per 100 gram. Konsumen pada umumnya menginginkan ukuran biji rata-rata antara 1,0-1,2 gram yang ekuivalen dengan 85-100 gram/100 biji. Ukuran biji dapat

diklasifikasikan menjadi beberapa ukuran seperti maksimal 85 biji/100 gram yang diklasifikasikan dalam golongan AA, kurang dari 100 biji/100 gram diklasifikasikan dalam golongan A, 100-110 biji/ 100 gram diklasifikasikan dalam golongan B, 110-120 biji / 100 gram diklasifikasikan dalam golongan C dan lebih dari 120 biji/ 100 gram diklasifikasikan dalam golongan S (BSN, 2008). Pengklasifikasian ukuran biji kakao tersebut untuk memperoleh keseragaman biji dengan berbagai mutu.

b. Kadar lemak

Kadar lemak pada umumnya dinyatakan dalam persen dari berat kering keping biji. Lemak merupakan komponen termahal dari biji kakao dan rata-rata kandungan lemak pada biji kakao berkisar antara 55-58%. Kandungan lemak pada biji kakao ditentukan oleh jenis tanaman dan faktor musim dimana buah kakao yang berkembang pada musim hujan akan menghasilkan biji kakao yang berkadar lemak tinggi.

Lemak kakao merupakan campuran trigliserida, yaitu senyawa gliserol dan tiga asam lemak. Lebih dari 70% dari gliserida penyusun tersebut terdiri dari tiga senyawa tidak jenuh tunggal, yaitu oleodipalmitin (POP), oleodistearin (SOS), dan oleopalmitearin (POS), selain itu juga terdapat sedikit *unsaturated* trigliserida. Komposisi asam lemak menentukan karakteristik lemak, yaitu kekerasannya. Karakteristik lemak kakao yang baik adalah yang mempunyai titik cair sekitar suhu badan dan dapat mengeras pada suhu kamar atau ruang.

c. Kadar air

Kadar air menentukan mutu biji kakao karena berkaitan dengan daya simpan biji kakao. Biji kakao yang memiliki kadar air tinggi akan mudah diserang oleh serangga dan jamur. Standar kadar air pada biji kakao tidak boleh melebihi 7,5% (BSN, 2008), karena jika kadar air lebih dari standar maka yang turun bukan hanya hasil rendemennya saja, melainkan juga beresiko terserang bakteri dan jamur, namun apabila kadar air kurang dari 5%, maka kulit biji akan mudah pecah atau rapuh dan biji harus dipisahkan karena mengandung kadar biji pecah yang tinggi.

d. Derajat fermentasi berdasarkan warna keping biji

Biji kakao yang dapat memberi cita rasa khas coklat adalah biji kakao yang difermentasi. Pembentukan calon cita rasa selama fermentasi terbentuk seiring dengan terjadinya degradasi warna ungu pada keping biji. Menurut Wahyudi, dkk (2008), derajat fermentasi berdasarkan warna keping biji dapat diklasifikasikan menjadi beberapa tingkatan sebagai berikut:

- i. Fermentasi berlebihan, ditandai dengan warna keping biji coklat gelap dan berbau tidak enak.
- ii. Terfermentasi sempurna, ditandai dengan keping biji berwarna coklat dominan, bertekstur agak remah atau mudah dipecah, cita rasa pahit dan sepat tidak dominan.
- iii. Biji tidak terfermentasi (*slaty*), ditandai dengan keping biji berwarna keabuan, bertekstur pejal, memiliki rasa sangat pahit.
- iv. Biji kakao kurang terfermentasi, ditandai dengan keping biji berwarna ungu, bertekstur pejal, didominasi oleh rasa pahit dan sepat, serta sedikit cita rasa coklat.

Biji yang berwarna sebagian ungu dan sebagian coklat tidak dianggap merusak cita rasa apabila jumlahnya tidak lebih dari 20%, dan masih dapat diterima apabila jumlahnya antara 30-40%, namun apabila jumlahnya melebihi 50% akan menimbulkan rasa pahit. Penentuan derajat fermentasi berdasarkan warna keping biji dilakukan dengan membelah biji kakao (uji belah/*cut test*) dengan arah melintang sehingga permukaan biji yang terbelah dapat dilihat dengan jelas (Wahyudi dkk., 2008).

2.5 Mutu Biji Kakao

Menurut Prawirosentono (2002), mutu produk adalah keadaan fisik, fungsi dan sifat suatu produk bersangkutan yang dapat memenuhi selera dan kebutuhan konsumen dengan memuaskan sesuai nilai uang yang di keluarkan. Mutu biji kakao merupakan aspek paling penting dalam produksi kakao, apabila biji kakao bermutu rendah, maka tidak hanya harganya yang akan turun, melainkan juga produk olahannya pun akan berkualitas jelek. Oleh karena itu, semua pihak

yang berkaitan dengan pengolahan kakao berperan penting dalam mengendalikan dan meningkatkan mutu biji kakao. Salah satu cara untuk menangani hal tersebut dapat dilakukan dengan menjalankan setiap proses pengolahan sesuai dengan SOP (*Standart Operating Prosedure*) kemudian melakukan pengawasan.

Biji kakao yang akan diperdagangkan terutama diekspor harus memenuhi persyaratan SNI biji kakao. Persyaratan mutu yang diatur pemerintah meliputi karakteristik fisik, pencemaran dan organoleptik. Karakteristik fisik merupakan faktor utama yang pertama kali dilihat karena berpengaruh terhadap hasil yang akan diterima oleh konsumen serta mudah diukur dengan cepat. Dengan demikian, pengawasan mutu berdasarkan sifat-sifat fisik biji kakao lebih mudah untuk dilakukan daripada berdasarkan sifat organoleptik ataupun lainnya (Wahyudi dkk., 2008). Persyaratan mutu biji kakao menurut BSN (2008) dapat dilihat pada Tabel 2.3 dan Tabel 2.4

Tabel 2.3 Persyaratan umum biji kakao

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Serangga hidup	-	tidak ada
2.	Kadar air	% fraksi massa	maks. 7,5
3.	Biji berbau asap dan atau <i>hammy</i> dan atau berbau asing	-	tidak ada
4.	Kadar benda asing	-	tidak ada

Kenampakan fisik biji kakao merupakan salah satu indikator awal untuk menentukan baik tidaknya mutu biji. Mutu biji kakao dipengaruhi oleh jumlah biji yang bermutu jelek, semakin banyak biji yang bermutu jelek maka mutu biji kakao akan semakin rendah. Menurut BSN (2008), ada beberapa macam biji cacat yang menurunkan kualitas biji kakao, diantaranya:

a. Biji pipih

Biji yang tidak mengandung keping biji atau bijinya tidak dapat dibelah. Biji ini terbentuk dari biji yang tidak matang sempurna sehingga fermentasi tidak berjalan normal karena nutrisi yang terkandung dalam *pulp* tidak cukup banyak

Tabel 2.4 Peryaratan khusus biji kakao

No	Karakteristik	Mutu I	Mutu II	Mutu III
1	Jumlah biji/100 g	AA/A/B/C	AA/A/B/C	AA/A/B/C
2	Kadar air, % (b/b) maks	7,5	7,5	>7,5
3	Berjamur, % (b/b) maks	2	4	4
4	Biji <i>slaty</i> , % (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

untuk proses peromabakan yang mengakibatkan banyak kehilangan berat selama fermentasi.

b. Biji berjamur

Biji kakao yang ditumbuhi jamur dibagian dalamnya dan apabila dibelah dapat terlihat dengan mata. Biji berjamur dapat terbentuk dari proses fermentasi yang terlalu lama yaitu lebih dari 5 hari yang menghasilkan biji berwarna coklat gelap, rapuh, berbau kurang sedap dan berjamur (Yusianto, 1995).

c. Biji berserangga

Biji kakao yang dibagian dalamnya terdapat serangga pada stadia atau terdapat bagian-bagian dari tubuh serangga, atau yang memperlihatkan kerusakan karena serangga yang dapat dilihat oleh mata. Biji berserangga dapat disebabkan oleh proses penyimpanan yang salah. Tempat penyimpanan yang kotor dan lembab dapat menjadi salah satu faktor penyebab biji terserang serangga.

d. Biji berkecambah

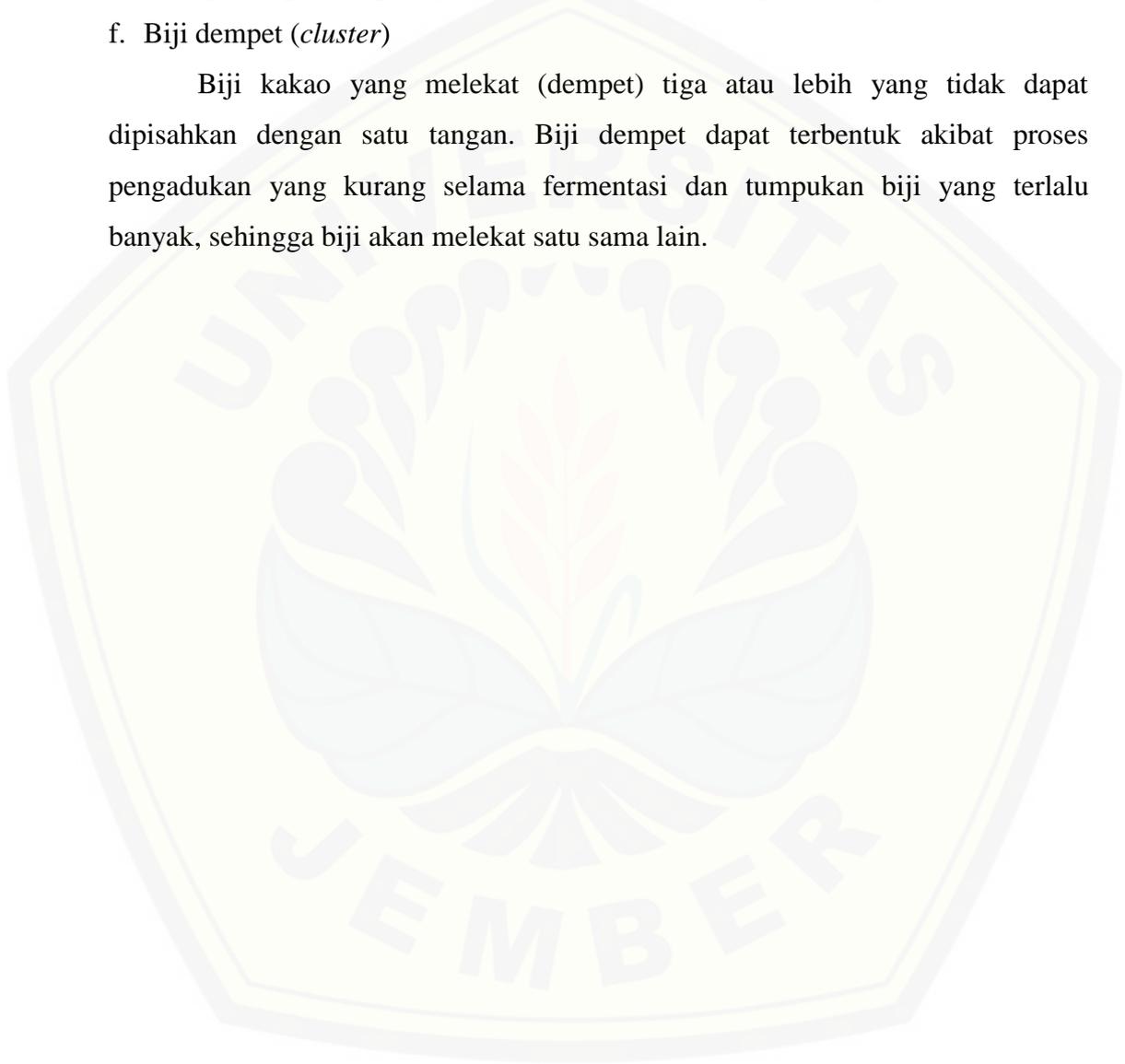
Biji kakao yang kulitnya telah pecah atau berlubang karena pertumbuhan lembaga. Biji ini terbentuk dari biji yang terlalu matang saat dipanen, sehingga didalam kotiledon biji telah tumbuh lembaga. Biji berkecambah tidak memberi cita rasa coklat karena mudah diserang hama dan kapang (Wahyudi dkk., 2008).

e. Biji pecah

Biji kakao dengan bagian yang hilang berukuran setengah ($1/2$) atau kurang dari bagian biji kakao yang utuh. Biji pecah dapat terbentuk dari proses fermentasi yang terlalu lama yang membuat biji kehilangan banyak kandungan air dan menjadi rapuh. Rapuhnya biji ini akan membuat biji mudah pecah.

f. Biji dempet (*cluster*)

Biji kakao yang melekat (dempet) tiga atau lebih yang tidak dapat dipisahkan dengan satu tangan. Biji dempet dapat terbentuk akibat proses pengadukan yang kurang selama fermentasi dan tumpukan biji yang terlalu banyak, sehingga biji akan melekat satu sama lain.



BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan dengan mengambil sampel berupa biji kakao kering dari proses fermentasi di PTPN XII Kebun Kalikempit-Banyuwangi pada bulan Januari 2014 dan bulan Juni 2014. Selanjutnya biji kakao dikarakterisasi di Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dan Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Waktu penelitian dimulai pada bulan Januari sampai September 2014.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kakao kering jenis lindak/*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.

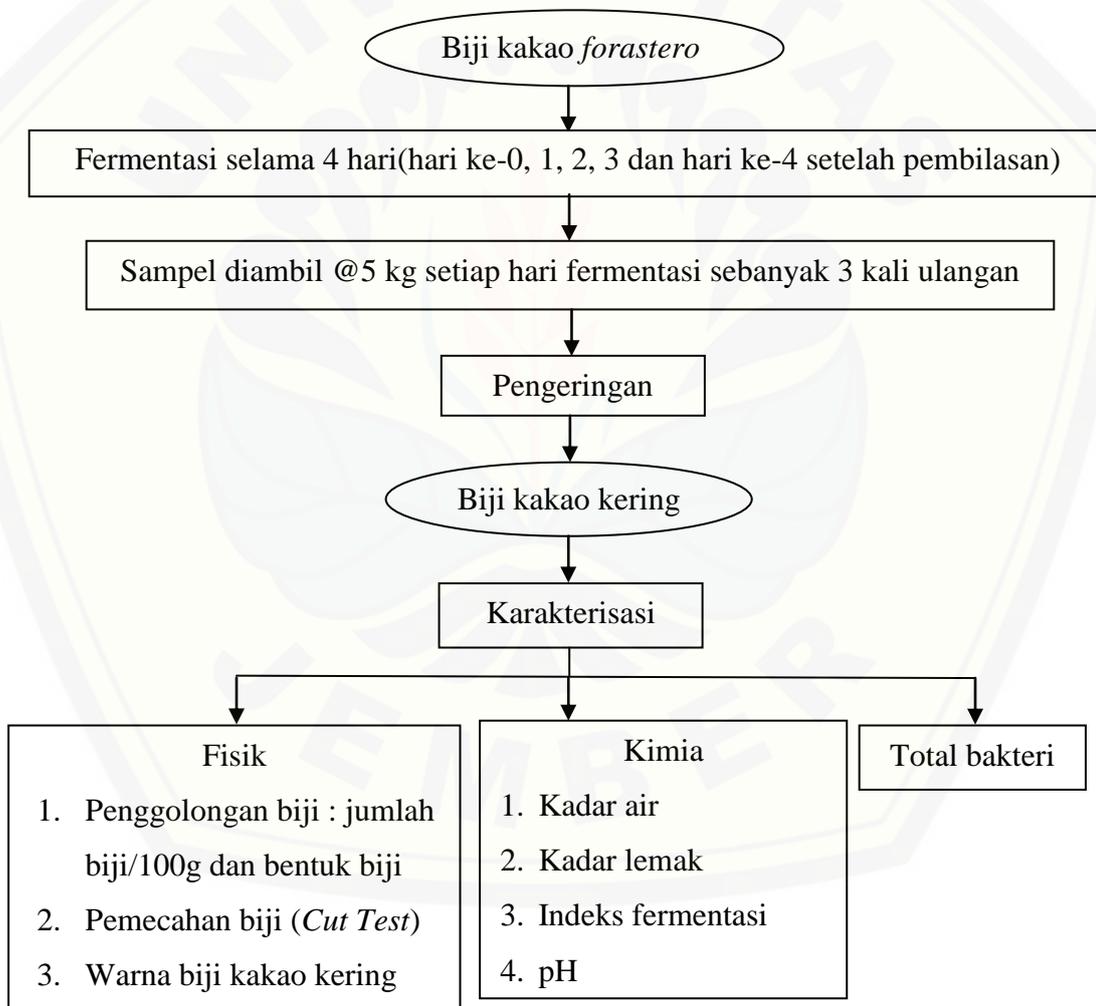
3.2.2 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan antara lain 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, kulkas, laminar *air flow* merek Cruma SA tipe 9005-FL, Spanyol, *colony counter*, mortar dan penumbuk, *pipet* mikro, *blue tip* dan bunsen.

3.3 Rancangan Percobaan

3.3.1 Rancangan Penelitian

Pada penelitian ini, biji kakao jenis *forastero* 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. Biji kakao kering yang dihasilkan kemudian dianalisa karakteristik fisik, kimia dan mikrobiologisnya. Data yang diperoleh disajikan menggunakan tabel atau histogram. Alur rancangan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Alur rancangan penelitian

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan melakukan proses fermentasi selama 4 hari. Fermentasi dilakukan dengan menumpuk biji kakao basah dari beberapa afdeling pada kotak fermentasi yang kemudian ditutup dengan karung goni. Setiap hari dilakukan pembalikan dengan memindahkan biji pada kotak fermentasi yang lain sampai hari ke-4. Pengambilan sampel dilakukan dengan mengambil biji basah sebanyak 3 kali ulangan, masing-masing sebanyak 5 kg pada hari ke-0, hari ke-1, hari ke-2, hari ke-3, hari ke-4 dan pada hari ke-4 setelah dilakukan pembilasan. Sampel kemudian dikeringkan menggunakan sinar matahari selama 6 jam dan dilanjutkan dengan pengeringan *vis dryer* pada suhu 60-80°C selama 18-20 jam. Biji kakao kering yang dihasilkan kemudian dianalisa karakteristik fisik, kimia dan mikrobiologisnya. Proses pengambilan sampel biji kakao dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Diagram alir pengambilan sampel biji kakao di PTPN XII Kebun Kalikempit-Banyuwangi

3.3.2.1 Analisis Data

Data yang didapat dari hasil pengamatan 3 kali ulangan disajikan menggunakan tabel atau histogram dan kemudian dijelaskan.

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Karakteristik fisik biji kakao kering meliputi jumlah biji per 100 gram, bentuk biji, uji belah (*Cut Test*) dan warna;
- b. Karakteristik kimia meliputi kadar air, kadar lemak, indeks fermentasi dan pH;
- c. Penentuan total bakteri (*Total Plate Count*).

3.5 Prosedur Pengukuran

3.5.1 Karakteristik Fisik Biji Kakao Kering

a. Jumlah Biji 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).

c. Uji Belah (*Cut Test*)

Pengujian *cut test* dilakukan berdasarkan metode Mulato dkk., (2008), yaitu 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 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 :

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

d. 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:

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

3.5.2 Karakteristik Kimia Biji Kakao Kering

a. 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 (M_0). Cawan beserta isinya (M_1) ditempatkan dalam oven pada suhu ($103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) (cawan dalam keadaan terbuka) selama 16 jam, dengan tidak sekali-kali membuka oven. Sesudah 16 jam, cawan ditutup menggunakan penutupnya dan keluarkan dengan segera untuk dimasukkan kedalam eksikator. kemudian timbang cawan bertutup beserta isinya (M_2). Kadar air dinyatakan dalam persentase bobot seperti berikut:

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

b. 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, kemudianditambahkan 45 ml air suling mendidih dan 55 ml HCl ke dalam gelas piala. Gelas piala tersebut lalu dikocok dan tutup dengan kaca arloji dan didihkan 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 AgNO_3). Kertas saring laludipindahkan beserta isinya kedalam timbal ekstraksi atau selongsong kertas saring yang bebas lemak dan dikeringkan selama 6-18 jam pada suhu $100-101^{\circ}\text{C}$.

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 uji

c. Indeks Fermentasi

Pengukuran nilai indeks fermentasi berdasarkan metode Gourieva dan Tserevitinov (1979). Keping biji kakao yang telah dihaluskan sampai 40 mesh ditimbang sebanyak 0,5 g kemudian diekstrak dengan campuran metanol dan HCl