

**PENGARUH PENAMBAHAN RAGI (*Saccharomyces cerevesiae*) DAN
JUMLAH LUBANG KOTAK PADA FERMENTASI BUAH KAKAO
(*Theobroma cacao L*) TERHADAP MUTU BIJI KAKAO KERING**

(Skripsi)

Oleh

WENCESLAUS HARI KRISTANTO



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2017**

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN RAGI (*Saccaromyces cerevesiae*) DAN JUMLAH LUBANG KOTAK PADA FERMENTASI BUAH KAKAO (*Theobroma cacao L.*) TERHADAP MUTU BIJI KAKAO KERING

Oleh

WENCESLAUS HARI KRISTANTO

Produksi kakao yang tinggi di Provinsi Lampung belum diimbangi dengan penanganan pascapanen yang baik. Kurangnya penanganan pascapanen pada proses fermentasi menyebabkan mutu biji kakao kering menurun. Para petani tidak melakukan proses fermentasi dikarenakan membutuhkan waktu yang lama. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ragi mikroba *S.cerevesiae* dan jumlah lubang kotak pada fermentasi buah kakao (*Theobroma cacao L.*) terhadap mutu biji kakao kering sesuai Standard Nasional Indonesia (SNI).

Bahan dan alat utama yang digunakan yaitu buah kakao varietas mulia, ragi mikroba *S.cerevesiae* dan kotak fermentasi berukuran 26 x 25 x 23 cm. Penelitian ini menggunakan RAK Faktorial. Faktor pertama yaitu penambahan ragi (3 g dan 5 g) dan faktor kedua yaitu jumlah lubang kotak (10, 20 dan 30) dengan tiga kelompok. Parameter yang diukur yaitu suhu, pH, kadar air, jumlah biji/100g,

kadar lemak, dan uji belah. Data diolah menggunakan analisis ragam dan uji lanjut BNT.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa keragaman kelompok, interaksi penambahan ragi dan jumlah lubang kotak tidak memberikan pengaruh nyata terhadap semua parameter. Faktor penambahan ragi berpengaruh terhadap suhu, hasil uji belah dan kadar lemak. Sedangkan faktor jumlah lubang berpengaruh terhadap hasil uji belah dan kadar lemak. Berdasarkan hasil penelitian ini, penambahan ragi yang baik yaitu ragi 5g dan jumlah lubang kotak fermentasi yaitu 30 lubang.

Kata kunci : Kakao, penambahan ragi, jumlah lubang kotak fermentasi.

ABSTRACT

THE INFLUENCE OF ADDING YEAST (*Saccaromyces cerevesiae*) AND THE NUMER OF BOX'S HOLES IN COCOA (*Theobroma cacao L*) FERMENTATION TO THE QUALITY OF DRIED COCOA

By

WENCESLAUS HARI KRISTANTO

The high production of cocoa in Lampung has not been balanced with the good post-harvest handling. The lack of post-harvest handling on the fermentation process causes the low quality of cocoa Nib. The farmers did not do the fermentation process due to its time. This research aims to determine the effect of adding yeast (*Saccaromyces cerevesiae*) and the number of holes in the box of fermented cocoa (*Theobroma cacao L.*) on the quality of dried cocoa beans according to National Standardization.

The materials used were cocoa fruit of *mulia* variety, *Saccaromyces cerevesiae* and fermentation box (26 x 25 x 23 cm). This research was designed with the RAK Factorial. The first factor was yeast additions (3 grams and 5 grams) and the second factor was the number of holes in the box (10, 20 and 30) which divided into three groups. The measured parameters were temperature, pH, water content, number of seeds per 100 grams, fat content, and cut test. The data was processed using analysis of variance (ANOVA) and LSD for further testing

The result of ANOVA showed that the diversity of the group, addition interaction of yeast and the number of holes in the box was not significant to affect all parameters. The factor of adding yeast affected the temperature, Cut test results and fat content while the number of holes factors affectd the cut test results and fat content. Based on these results, the amount of yeast addition was 5 grams and the best number of holes of fermentation box was 30 holes.

Key words: Cocoa, yeast addition, number of holes of fermentation box.

**PENGARUH PENAMBAHAN RAGI (*Saccaromyces cerevesiae*) DAN
JUMLAH LUBANG KOTAK PADA FERMENTASI BUAH KAKAO
(*Theobroma cacao L.*) TERHADAP MUTU BIJI KAKAO KERING**

Oleh

WENCESLAUS HARI KRISTANTO

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

Judul Skripsi

: **PENGARUH PENAMBAHAN RAGI
(*Saccaromyces cerevesiae*) DAN
JUMLAH LUBANG KOTAK PADA
FERMENTASI BUAH KAKAO
(*Theobroma cacao L.*) TERHADAP
MUTU BIJI KAKAO KERING**

Nama Mahasiswa

: **Wenceslaus Hari Kristanto**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1214071070

Jurusan

: Teknik Pertanian



Dr. Ir. Tamrin, M.S.

NIP 19621231 198703 1 030

Dr. Dra. Maria Erna, K, M.Sc.

NIP 19621129 198703 2 010

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

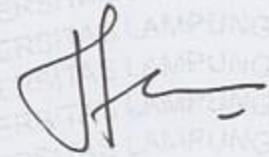
Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.

NIP 19650527 199303 1 002

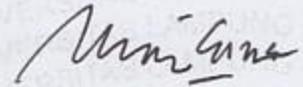
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

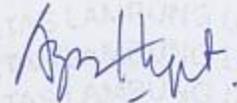
Ketua : **Dr. Ir. Tamrin, M.S.**



Sekretaris : **Dr. Dra. Maria Erna, K, M.Sc.**

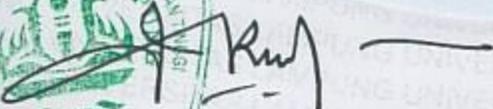


Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.**



2. Dekan Fakultas Pertanian




Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **26 Januari 2017**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Wenceslaus Hari Kristanto NPM 1214071070

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Dr. Ir. Tamrin, M.S.** dan 2) **Dr. Dra. Maria Erna, K, M.Sc.** berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, Februari 2017

Yang membuat pernyataan



Wenceslaus Hari Kristanto
NPM. 1214071070

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Seputih Banyak pada Tanggal 17 Agustus 1993, sebagai anak ke dua dari pasangan Bapak Yulius Suyono dan Ibu Katarina Tri Haryati. Penulis menempuh pendidikan di Taman Kanak-Kanak Xaverius Seputih Banyak pada tahun 1997 sampai dengan tahun 1999. Penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Seputih Banyak pada tahun 1999 sampai dengan tahun 2005. Penulis menyelesaikan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 2 Way Seputih pada tahun 2008 dan sekolah menengah atas diselesaikan di SMA Xaverius 1 Palembang pada tahun 2011. Penulis melanjutkan pendidikan di Purwacaraka Music Studio Yogyakarta pada tahun 2011 sampai tahun 2012. Pada tahun 2012, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah lolos dalam Program Kreativitas Mahasiswa Penelitian (PKM-PE) pada tahun 2016 sebagai anggota tim. Penulis juga aktif pada organisasi tingkat Universitas dan Regional Lampung. Pada tingkat Universitas penulis aktif di UKM Katolik St. Bonaventura Universitas Lampung sebagai Ketua Koordinator Mahasiswa Katolik tingkat Universitas pada periode 2012-2013 dan menjabat sebagai Kepala Bidang Liturgi periode 2013.

Penulis kembali dipercaya sebagai Kepala Divisi Kerohanian periode 2015-2016. Pada tingkat regional Lampung penulis aktif di Keluarga Mahasiswa Katolik Lampung (KMKL) sebagai Anggota Bidang Musik pada periode 2015. Pada tahun 2017, penulis diangkat menjadi wakil bidang Kerohanian di Organisasi Pemuda Katolik Komisariat Cabang Bandar Lampung. Pada tahun 2015, penulis melaksanakan Praktik Umum di PT Perkebunan Nusantara VII Unit Pabrik Karet Pematang Kiwah Natar, Lampung Selatan dengan judul “Mempelajari Proses Pengolahan Karet Remah di PTPN VII Unit Pabrik Karet Pematang Kiwah Natar, Lampung Selatan” selama 30 hari mulai tanggal 27 Juli 2015 sampai tanggal 27 Agustus 2015. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sedayu, Kecamatan Semaka, Kabupaten Tanggamus selama 60 hari mulai tanggal 18 Januari sampai dengan 17 maret 2016.

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan Karya Kecilku ini Teruntuk:

Ayah, Ibu, dan Kakaku

Yang Selalu Memberikan Doa dan Semangat Untukku Selama ini

Dosen – dosenku

Yang Telah Memberikan Ilmu Yang Sangat Membantuku Untuk Menggapai Masa
Depan

Kekasih, Sahabat dan Teman Seperjuanganku

Terimakasih atas kerjasamanya, Suka dan Duka Kita Biarlah Menjadi
Pengalaman Yang Tak ternilai Harganya

Serta

Almamatertercinta

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul **“Pengaruh Penambahan Ragi (*Saccaromyces cerevesiae*) dan Jumlah Lubang Kotak Pada Fermentasi Buah Kakako (*Theobroma cacao L.*) Terhadap Mutu Biji Kakao Kering”** adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Tamrin, M.S., selaku Pembimbing Utama atas ketersediaanya untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
2. Ibu Dr. Dra. Maria Erna, K, M.Sc., selaku Pembimbing Kedua atas kesediaan memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
3. Bapak Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P., selaku Penguji Utama pada Ujian Skripsi dan selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian. Terimakasih untuk masukan dan saran-saran selama melaksanakan skripsi;

4. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
5. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung;
6. Keluargaku Ayah, Ibu dan Kakakku yang selalu memberikan dukungan, doa dan semangat;
7. Teresia Kinta Wuryandini yang tidak pernah lelah memberikan semangat dan *support* penuh kepada penulis serta menjadi pendengar keluh kesah yang baik, memiliki dan mengerti arti tawa dan tangis. *Thank you partner!*;
8. Teman-teman sepenanggungungan selama proses penelitian berlangsung (Vinney, Putu, Made, Anita, ayu, Kak Ardy, Rifky, Yosef, Zen, Kak Riwanto, dan dhani) yang telah membantu selama proses penelitian;
9. Semua teman-teman Teknik Pertanian Angkatan 2012 yang telah mendaki ilmu bersama, *see you on top gais!*;
10. Teman-teman UKM Katolik St. Bonaventura Universitas Lampung terutama (Deddi, Papuanus, Edit, Lorent, Probo, Hena, Agus, Barto, Aji dan Andreas) yang selalu memberikan dukungan.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Bandar Lampung,
Penulis

Wenceslaus Hari K

DAFTAR ISI

| | Hal |
|--|------------|
| DAFTAR ISI..... | iv |
| Hal..... | iv |
| DAFTAR TABEL..... | vi |
| DAFTAR GAMBAR..... | ix |
| I. PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.3 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| 1.4 Hipotesis..... | 4 |
| 1.4.1 Hipotesis Pengaruh Faktor Utama Penambahan Ragi..... | 4 |
| 1.4.2 Hipotesis Pengaruh Faktor Utama Jumlah Lubang..... | 4 |
| 1.4.3 Hipotesis Pengaruh Interaksi..... | 4 |
| 1.4.4 Hipotesis Pengaruh Kelompok..... | 4 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 Kakao..... | 5 |
| 2.2 Fermentasi Kakao..... | 9 |
| 2.3 Prosedur Fermentasi..... | 13 |
| 2.4 Mutu Biji Kakao..... | 16 |
| 2.5 Ragi Mikroba..... | 18 |
| 2.6 Aerasi..... | 20 |
| III. METODOLOGI..... | 21 |
| 3.1 Tempat Penelitian..... | 21 |
| 3.2 Alat dan Bahan..... | 21 |

| | |
|--|----|
| 3.3 Rancangan Percobaan..... | 22 |
| 3.4 Prosedur Penelitian..... | 23 |
| 3.4.1 Diagram Alir Penelitian..... | 23 |
| 3.4.2 Pemetikan Buah..... | 24 |
| 3.4.3 Pemecahan Buah..... | 25 |
| 3.4.4 Fermentasi..... | 25 |
| 3.4.5 Perendaman dan Pencucian..... | 26 |
| 3.4.6 Pengeringan..... | 26 |
| 3.5 Parameter Penelitian..... | 27 |
| 3.5.1 Pengukuran Suhu..... | 27 |
| 3.5.2 Pengukuran pH..... | 27 |
| 3.5.3 Jumlah Biji/100g..... | 28 |
| 3.5.4 Uji Belah (<i>cut test</i>)..... | 28 |
| 3.5.7 Kadar Lemak Total..... | 29 |
| 3.5.8 Kadar Air..... | 30 |
| 3.6. Analisa Data..... | 31 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 32 |
| 4.1. Suhu..... | 32 |
| 4.2. Derajat Keasaman (pH)..... | 35 |
| 4.3. Jumlah Biji/100g..... | 37 |
| 4.4. Uji Belah..... | 39 |
| 4.5. Kadar Air..... | 44 |
| 4.6. Kadar Lemak..... | 46 |
| V. KESIMPULAN..... | 50 |
| 5.1. Kesimpulan..... | 50 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 51 |
| LAMPIRAN..... | 54 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | <i>Teks</i> | Hal |
|-------|--|-----|
| 1. | Luas areal dan produksi kakao..... | 7 |
| 2. | Luas areal dan produksi tanaman perkebunan menurut komoditi..... | 8 |
| 3. | Persyaratan Umum Biji Kakao Menurut SNI 01-2323-2008..... | 17 |
| 4. | Persyaratan Khusus Biji Kakao Menurut SNI 01-2323-2008..... | 17 |
| 5. | Tata Letak..... | 23 |
| 6. | Analisis Ragam Suhu..... | 32 |
| 7. | Analisis Ragam Uji Belah..... | 41 |
| 8. | Analisis Ragam Kadar Lemak..... | 46 |

Lampiran

| | | |
|-----|--|----|
| 9. | Data Rata - rata Suhu..... | 61 |
| 10. | Uji lanjut BNT 5% pengaruh penambahan ragi terhadap suhu hari ke-1.... | 61 |
| 11. | Uji lanjut BNT 5% pengaruh penambahan ragi terhadap suhu hari ke-2.... | 62 |
| 12. | Uji lanjut BNT 5% pengaruh penambahan ragi terhadap suhu hari ke-3.... | 62 |
| 13. | Rata - rata pH..... | 62 |
| 14. | Analisis Ragam Data pH..... | 63 |
| 15. | Analisis Ragam Data Jumlah Biji/100g..... | 63 |
| 16. | Data Jumlah Biji/100g..... | 64 |

| | |
|--|----|
| 17. Data Uji Belah..... | 65 |
| 18. Uji lanjut BNT 5% pengaruh faktor penambahan ragi terhadap uji belah .. | 65 |
| 19. Uji lanjut BNT 5% pengaruh faktor jumlah lubang terhadap uji belah | 66 |
| 20. Data Kadar Air..... | 66 |
| 21. Analisis Ragam Data Kadar Air..... | 67 |
| 22. Data Lemak..... | 67 |
| 23. Uji lanjut BNT 5% pengaruh faktor penambahan ragi terhadap kadar lemak biji kakao..... | 68 |
| 24. Uji lanjut BNT 5% pengaruh faktor jumlah lubang | 68 |
| 25. Kesimpulan Hasil Uji Sidik Ragam Suhu Pengaruh Kelompok..... | 70 |
| 26. Kesimpulan Hasil Uji Sidik Ragam Suhu Faktor 1..... | 71 |
| 27. Kesimpulan Hasil Uji Sidik Ragam Suhu Faktor 2..... | 71 |
| 28. Kesimpulan Hasil Uji Sidik Ragam Suhu Pengaruh Kelompok..... | 74 |
| 29. Kesimpulan Hasil Uji Sidik Ragam Suhu Faktor 1..... | 75 |
| 30. Kesimpulan Hasil Uji Sidik Ragam Suhu Faktor 2..... | 75 |
| 31. Kesimpulan Hasil Uji Sidik Ragam Suhu Pengaruh Kelompok..... | 78 |
| 32. Kesimpulan Hasil Uji Sidik Ragam Suhu Faktor 1..... | 79 |
| 33. Kesimpulan Hasil Uji Sidik Ragam Suhu Faktor 2..... | 79 |
| 34. Kesimpulan Hasil Uji Sidik Ragam Jumlah Biji Pengaruh Kelompok..... | 82 |
| 35. Kesimpulan Hasil Uji Sidik Ragam Jumlah Biji/100g Faktor 1..... | 83 |
| 36. Kesimpulan Hasil Uji Sidik Ragam Jumlah Biji/100g Faktor 2..... | 83 |
| 37. Kesimpulan Hasil Uji Uji Belah Pengaruh Kelompok..... | 86 |
| 38. Kesimpulan Hasil Uji Sidik Ragam Uji Belah Faktor 1..... | 87 |
| 39. Kesimpulan Hasil Uji Sidik Ragam Uji Belah Faktor 2..... | 87 |

| | |
|---|----|
| 40. Kesimpulan Hasil Kadar Air Pengaruh Kelompok..... | 90 |
| 41. Kesimpulan Hasil Uji Sidik Ragam Kadar Air Faktor 1..... | 91 |
| 42. Kesimpulan Hasil Uji Sidik Ragam Kadar Air Faktor 2..... | 91 |
| 43. Kesimpulan Hasil Uji Uji Belah Kadar Lemak Pengaruh Kelompok..... | 94 |
| 44. Kesimpulan Hasil Uji Sidik Ragam Kadar Lemak Faktor 1..... | 95 |
| 45. Kesimpulan Hasil Uji Sidik Ragam Kadar Lemak Faktor 2..... | 95 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Teks | Hal |
|--------|---|-----|
| 1. | Tampilan bagian dalam biji..... | 11 |
| 2. | Kotak fermentasi dari kayu kapasitas 5 kg..... | 15 |
| 3. | Bentuk umum ragi..... | 18 |
| 4. | <i>Saccaromyces cerevesiae</i> dalam bentuk ragi..... | 19 |
| 5. | Desain kotak fermentasi..... | 22 |
| 6. | Skema diagram penelitian..... | 24 |
| 7. | Fermentasi kakao..... | 25 |
| 8. | Pengeringan menggunakan sinar matahari..... | 26 |
| 9. | Sketsa pengukuran suhu fermentasi..... | 27 |
| 10. | Perubahan suhu fermentasi pada tiap perlakuan..... | 33 |
| 11. | Perubahan rata-rata pH Biji Kakao Selama Fermentasi | 36 |
| 12. | Perubahan Rata-Rata Jumlah Biji/100g..... | 38 |
| 13. | Diagram Rata-Rata Uji Belah Kakao..... | 40 |
| 14. | Uji Lanjut Pengaruh Penambahan Ragi Terhadap Uji Belah..... | 41 |
| 15. | Uji Lanjut Pengaruh Jumlah Lubang Terhadap Uji Belah..... | 42 |
| 16. | Klasifikasi biji kakao: (a). <i>Unfermented</i> , (b). <i>Fermented</i> | 44 |
| 17. | Perubahan Rata-Rata Kadar Air Pada Biji Kakao..... | 45 |

| | |
|---|----|
| 18. Uji Lanjut Pengaruh Penambahan Ragi (<i>Saccharomyces cerevesiae</i>) Terhadap Kadar Lemak..... | 47 |
| 19. Uji Lanjut Pengaruh Jumlah Lubang Terhadap Kadar Lemak..... | 48 |

Lampiran

| | |
|--|----|
| 20. Pengkondisian Lubang Kotak Fermentasi | 55 |
| 21. Kotak Fermentasi..... | 55 |
| 22. Penimbangan Ragi <i>Saccharomyces cerevesiae</i> | 56 |
| 23. Pengukuran pH..... | 56 |
| 24. Pengeringan Biji Kakao..... | 57 |
| 25. Biji Kakao Kering..... | 57 |
| 26. Uji Belah Biji Kakao..... | 58 |
| 27. Alat Ukur Kadar Air Kakao..... | 58 |
| 28. Proses Ekstraksi Lemak Kakao..... | 59 |
| 29. Hasil Lemak Kakao..... | 59 |
| 30. Fermentasi Lapang Sebagai Kontrol..... | 60 |
| 31. Tabel Warna..... | 60 |

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada kehidupan sehari-hari hampir semua orang mengenal cokelat yang merupakan bahan makanan yang banyak digemari masyarakat terutama bagi anak-anak dan remaja. Salah satu keunikan dan keunggulan makanan dari bahan cokelat karena kandungan lemak cokelat bersifat mencair dan meleleh pada suhu tubuh. Disamping itu makanan dari cokelat juga mengandung gizi yang tinggi karena didalamnya terdapat protein, lemak dan unsur-unsur penting lainnya (Khomsen dalam Ginting, 2011).

Cokelat merupakan makanan yang bahan dasar pembuatnya berasal dari tanaman kakao (*Theobroma cacao L.*) dan tanaman ini merupakan salah satu komoditas unggulan perkebunan di Indonesia yang bersifat strategis yang mampu meningkatkan pendapatan masyarakat, menghasilkan devisa bagi negara, menyediakan lapangan kerja bagi masyarakat dan membantu melestarikan fungsi lingkungan hidup (Ditjenbun, 2012).

Tahun 2013 untuk Provinsi Lampung mempunyai luas total perkebunan kakao 58.781 hektar dengan jumlah produksi kakao mencapai 27.486 ton (BPS Lampung, 2014). Untuk wilayah Lampung, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, mempunyai luas areal perkebunan kakao sebesar 1.461

hektar dengan produksi kakao sebesar 9620,78 ton (BPS Kabupaten Pesawaran, 2013).

Perkebunan kakao yang luas di wilayah Lampung tepatnya di Kecamatan Gedung Tataan Kabupaten Pesawaran telah menjadikan wilayah Lampung sebagai penyumbang produksi kakao yang penting untuk pasar nasional. Saat ini, Indonesia merupakan produsen kakao terbesar kedua dunia setelah Pantai Gading sebesar 1.380.000 ton (Ditjenbun, 2012). Namun hal ini tidak diimbangi dengan kualitas biji kakao yang dihasilkan, dikarenakan pengolahan pasca panen yang tidak tepat. Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas biji kakao adalah penanganan pasca panen seperti proses fermentasi. Petani di desa Gedong Tataan sebagian besar dalam penanganan pasca panen tidak menggunakan fermentasi. Hal ini disebabkan beberapa faktor diantaranya desakan ekonomi dan lamanya proses fermentasi. Waktu fermentasi yang diterapkan bervariasi antara 2-6 hari, tetapi umumnya petani menerapkan waktu fermentasi selama 2 hari, sedangkan petani yang lebih paham akan tujuan fermentasi masih mau memfermentasi selama 5-6 hari, sehingga mereka mengolah biji kakao setelah dipetik lalu disortasi dan direndam untuk menghilangkan pulp lalu dijual tanpa memperhatikan kualitas dari biji tersebut (Wahyudi dkk., 2008).

Fermentasi merupakan tahapan pengolahan yang sangat vital untuk menjamin dihasilkannya cita rasa coklat yang baik. Fermentasi juga 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 coklat dan memiliki rasa

sepat dan pahit yang biasanya berlebihan .Fermentasi secara tradisional terbagi menjadi 3 kelompok, yaitu : 1) fermentasi dengan menggunakan keranjang, 2) fermentasi dalam tumpukan dan 3) fermentasi dengan menggunakan kotak kayu. Penggunaan kotak kayu sebagai wadah fermentasi memberikan kualitas biji kakao yang lebih baik dari dua cara fermentasi tradisional lainnya (Wahyudi dkk., 2008).

Kurangnya kakao terfermentasi menyebabkan mutu biji kakao di Indonesia menurun. Hal ini dikarenakan sistem tata niaga yang kurang baik antara petani dan pengepul, selain itu faktor petani yang hanya memiliki lahan kecil sehingga mendesak kebutuhan ekonomi mereka untuk langsung menjual kakao kepada pedagang pengepul tanpa melakukan fermentasi. Sehingga pada penelitian ini dilakukan penambahan ragi mikroba pada proses fermentasi kakao untuk mempercepat proses fermentasi kakao di Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran Lampung.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan ragi mikroba *Saccaromyces cerevesiae* dan jumlah lubang kotak pada fermentasi buah kakao (*Theobroma cacao L.*) terhadap mutu biji kakao kering sesuai Standard Nasional Indonesia (SNI).

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi kepada petani di wilayah Gedong Tataan untuk mempersingkat waktu fermentasi dengan penambahan ragi mikroba *Saccaromyce cerevesiae* sehingga dapat meningkatkan mutu biji kakao dan meningkatkan nilai jual dipasar nasional.

1.4 Hipotesis

1.4.1 Hipotesis Pengaruh Faktor Utama Penambahan Ragi

H0: Penambahan ragi tidak berpengaruh terhadap parameter yang diamati

H1: Penambahan ragi berpengaruh terhadap parameter yang diamati

1.4.2 Hipotesis Pengaruh Faktor Utama Jumlah Lubang Kotak Fermentasi

H0: Jumlah lubang kotak fermentasi kakao tidak berpengaruh terhadap parameter yang diamati.

H1: Jumlah lubang kotak fermentasi kakao berpengaruh terhadap parameter yang diamati.

1.4.3 Hipotesis Pengaruh Interaksi

H0: Interaksi antara penambahan ragi dan jumlah lubang kotak fermentasi tidak berpengaruh terhadap parameter yang diamati

H1: Interaksi antara penambahan ragi dan jumlah lubang kotak fermentasi tidak berpengaruh terhadap parameter yang diamati

1.4.4 Hipotesis Pengaruh Kelompok

H0: Keragaman kelompok tidak berpengaruh terhadap parameter yang diamati.

H1: Keragaman kelompok berpengaruh positif terhadap parameter yang diamati.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kakao

Sistematika tanaman kakao menurut Tjitrosoepomo dalam Wahyudi dkk, (2008), dapat disebutkan sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta

Anak divisi : Angiospermae

Kelas : Dicotyledonae

Anak kelas : Dialypetalae

Bangsa : Malvales

Suku : Sterculiaceae

Marga : *Theobroma*

Jenis : *Theobroma cacao* L.

Dari dua jenis yang ada dalam marga *Theobroma* (suku *Sterculiaceae*), *Theobroma cacao* diklaim sebagai satu-satunya jenis yang telah diusahakan secara komersial dan tentunya paling populer untuk dipasarkan.

Jenis kakao dibagi atas 3 jenis, yakni jenis kakao criolo (kakao mulia), jenis kakao forestero (kakao lindak) dan jenis kakao trinitario. Kakao jenis criolo menghasilkan mutu biji yang baik, buahnya berwarna merah/hijau, kulitnya tipis berbintik-bintik kasar dan lunak, bijinya berbintik bulat telur dan berukuran besar dengan kotelidon berwarna putih pada waktu basah. Jenis forestero menghasilkan

biji kakao yang mulutnya sedang, buahnya berwarna hijau, kulitnya tebal, biji buahnya tipis dan gepeng. Kotelidon berwarna ungu pada waktu basah. Jenis trinitario bentuknya heterogen, buahnya berwarna hijau merah dan bentuknya bermacam-macam. Biji buahnya juga bermacam-macam dengan kotelidon berwarna ungu muda sampai ungu tua pada waktu basah (Hatta dalam Mutmainah, 2012).

Menurut Suryani (2007), Indonesia merupakan salah satu negara pemasok utama kakao dunia dengan persentasi 13,6% setelah Pantai Gading (38,3%) dan Ghana (20,2%). Permintaan jumlah komoditas kakao dunia semakin meningkat dari tahun ke tahun. Hingga tahun 2011, ICCO (*International Cocoa Organization*) memperkirakan produksi kakao dunia akan mencapai 4,05 juta ton, sementara konsumsi akan mencapai 4,1 juta ton, sehingga akan terjadi defisit sekitar 50 ribu ton per tahun. Kondisi ini merupakan suatu peluang yang baik bagi Indonesia untuk menjadi produsen utama kakao dunia.

Menurut (Ditjenbun, 2014) pada tahun 2015 luas perkebunan kakao di Provinsi Lampung dibagi menurut status pengusahanya yaitu untuk perkebunan rakyat mencapai 58.429 hektar dengan jumlah produksi tahun 2015 mencapai 20.973 ton. Sedangkan luas untuk perkebunan negara mencapai 20 hektar dengan jumlah produksi mencapai 23 ton. Untuk perkebunan swasta sendiri memiliki luas 3.404 hektar dan jumlah produksi 3.423 ton. Meskipun luas lahan dan produksi kakao belum menempati urutan yang besar diantara komoditi perkebunan yang lain yaitu memiliki luas tanaman menghasilkan sebesar 61.913 hektar dengan produksi sebesar 24.519 ton. Komoditas perkebunan ini menjadi salah satu komoditas yang banyak diminati oleh masyarakat di Provinsi Lampung (Anonim, 2015).

Tabel 1. Luas areal dan produksi kakao menurut Provinsi dan status pengusahaan tahun 2015.

| No | Provinsi | Perkebunan Rakyat | | Perkebunan Negara | | Perkebunan Swasta | | Jumlah/Total | |
|-------------------------|----------------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|
| | | Luas Area (Ha) | Produksi (Ton) | Luas Area (Ha) | Produksi (Ton) | Luas Area (Ha) | Produksi (Ton) | Luas Area (Ha) | Produksi (Ton) |
| 1 | ACEH | 99.51 | 25.18 | - | - | 4.729 | 2.163 | 104.239 | 27.343 |
| 2 | SUMATERA UTARA | 61.636 | 15.177 | 9.363 | 10.506 | 6.507 | 8.525 | 77.506 | 34.208 |
| 3 | SUMATERA BARAT | 145.432 | 54.21 | - | - | 1.919 | 2.474 | 147.351 | 56.684 |
| 4 | RIAU | 4.155 | 555 | - | - | 3.411 | 2.952 | 7.566 | 557.952 |
| 5 | KEPULAUAN RIAU | 7 | 1 | - | - | - | - | 7 | 1 |
| 6 | JAMBI | 2.04 | 473 | - | - | - | - | 2.04 | 473 |
| 7 | SUMATERA SELATAN | 10.321 | 2.586 | - | - | - | - | 10.321 | 2.586 |
| 8 | KEP. BANGKA BELITUNG | 767 | 144 | - | - | - | - | 767 | 144 |
| 9 | BENGKULU | 12.754 | 4.239 | - | - | - | - | 12.754 | 4.239 |
| 10 | LAMPUNG | 58.429 | 20.973 | 20 | 23 | 3.404 | 3.423 | 81.833 | 47.396 |
| WILAYAH SUMATERA | | 396.051 | 123.755 | 9.383 | 10.529 | 20.03 | 19.637 | 425.464 | 153.921 |

Sumber : Direktorat Jendral Perkebunan, 2014.

Perkebunan rakyat yang besar di Provinsi Lampung khususnya untuk perkebunan kakao, diharapkan dapat menunjang petani kakao untuk dapat menjaga mutu dan kuantitas kakao, sehingga kakao Lampung tetap menjadi pilihan ekspor.

Kabupaten Pesawaran menjadi salah satu andalan perkebunan kakao. Dinas

Perkebunan dan Kehutanan Kabupaten Pesawaran (2014) mengatakan bahwa luas areal dan produksi tanaman perkebunan kakao di Kabupaten Pesawaran merupakan yang paling besar diantara komoditas tanaman perkebunan lain yang dibudidayakan di daerah tersebut, yaitu mencapai 14848 hektar dan jumlah produksi mencapai 9364.4 ton (Anonim, 2014).

Tabel 2. Luas areal dan produksi tanaman perkebunan menurut komoditi di Kabupaten Pesawaran (2014).

| NO | JENIS KOMODITI | Wujud Produksi | Luas Areal (Ha) | | | | Produksi (Ton) | Produktivitas (Kg/Ha) |
|----------|-------------------------------|--------------------|-----------------|---------------|---------------|------------------|-------------------|--------------------------|
| | | | TBM | TM | TT/TR | Jumlah /Total | | |
| 1 | Kopi Robusta/Robusta Coffee | Bj. Kering Asalan | 357.75 | 2663.25 | 689 | 3710 | 1458.69 | 547.71 |
| 2 | Kopi Arabika/Arabika Coffe | Bj. Kering Asalan | 22 | 556 | 190.5 | 768.5 | 145 | 260.79 |
| 3 | Cengkeh/Clove | Bunga Kering | 235.25 | 221.75 | 65 | 522 | 59.25 | 267.19 |
| 4 | Lada/Pepper | Lada Hitam | 135.75 | 240.25 | 38.75 | 414.75 | 88.01 | 366.33 |
| 5 | Kelapa Dalam/Coconut | Kopra | 864.25 | 11461 | 1318 | 13643.3 | 9084.44 | 792.64 |
| 6 | Kelapa Hybrida/Hybrid Coconut | Kopra | 0 | 866 | 55 | 921 | 797.09 | 920.43 |
| 7 | Kelapa Sawit/Oil-palm | Minyak Sawit | 76 | 534.5 | 0 | 610.5 | 2446.8 | 4577.74 |
| 8 | Karet/Rubber | Slab | 525 | 614.5 | 38.75 | 1178.25 | 297.59 | 484.28 |
| 9 | Kakao/Cocoa | Biji Kering | 4030.8 | 9886.5 | 930.75 | 14848 | 9364.4 | 947.19 |
| 10 | Vanili/Vanilla | Polong Kering | 39.5 | 80.25 | 37.5 | 157.25 | 21.25 | 264.8 |
| 11 | Aren/Sugar-palm | Gula Merah | 18.25 | 32.5 | 20.25 | 71 | 6.7 | 206.15 |
| 12 | Kayu Manis/Cinnamon Tree | Kulit Kering | 15.25 | 22.75 | 10.5 | 48.5 | 6.74 | 296.26 |
| 13 | Kapuk Randu/Capok-tree | Serat | 13.25 | 20.5 | 10.5 | 44.25 | 3.24 | 158.05 |
| 14 | Kemiri/Kemiri | Biji Kering | 31.5 | 62.75 | 20.5 | 114.75 | 26.39 | 420.56 |

| N O | JENIS KOMODITI | Wujud Produksi | Luas Areal (Ha) | | | | Produk si (Ton) | Produkti vitas (Kg/Ha) |
|--------|-----------------------|-------------------|-----------------|--------|-----------|------------------|--------------------|------------------------------|
| | | | TBM | TM | TT/T R | Jumlah /Total | | |
| 15 | Pala/Nutmeg | Biji Pala | 49.5 | 25 | 0 | 74.5 | 17.4 | 696 |
| 16 | Pinang/Areca-palm | Biji Pinang | 21.5 | 26 | 13.75 | 61.25 | 7.67 | 295 |
| 17 | Cabe Jamu/Long Pepper | Buah Kering | 37 | 127.5 | 31.75 | 196.25 | 25.73 | 201.8 |
| 18 | Jarak Pagar | Minyak Jarak | 114 | 127.25 | 1 | 242.25 | 0.09 | 0.71 |

Sumber: Dinas Perkebunan dan Kehutanan Kabupaten Pesawaran, 2014.

2.2 Fermentasi Kakao

Menurut Rohan Widyotomo dan Mulato (2008), melaporkan bahwa fermentasi bertujuan untuk membentuk cita rasa khas coklat dan mengurangi rasa pahit serta sepat yang ada di dalam biji kakao. Fermentasi adalah proses produksi energi dalam sel dalam keadaan anaerobik (tanpa oksigen) atau respirasi dalam lingkungan anaerobik tanpa akseptor elektron eksternal (Kobayasi dalam Widyotomo dan Mulato, 2008).

Tujuan utama fermentasi adalah untuk mematikan biji sehingga perubahan-perubahan di dalam biji akan mudah terjadi, misalnya warna keping biji, peningkatan aroma dan rasa, serta perbaikan konsistensi keping biji. Tujuan lainnya adalah melepaskan *pulp*. Selama proses fermentasi biji serta *pulp*nya mengalami penurunan berat sampai 25 persen. Perubahan-perubahan biji selama fermentasi meliputi peragian gula menjadi alkohol, fermentasi asam cuka, dan menaikannya suhu. Disamping itu, aroma pun meningkat selama proses fermentasi dan pH biji mengalami perubahan. Ada beberapa mikroba yang diketahui berperan di dalam proses fermentasi, antara lain *Saccharomyces cerevesiae*, *S.*

Theobromae, *S. Ellipsoideus*, *S. Apiculatus*, *S. Mumalus*, dan *Etorulopsis theobromae*. Mikroba tersebut dapat dimanfaatkan untuk mempercepat proses fermentasi. Penambahan mikroba tersebut dalam bentuk ragi sebanyak 0,5 gram per kg biji segar pada proses fermentasi dapat mempersingkat masa fermentasi biji dari 108 jam menjadi 48 jam (Siregar, 2000).

Fermentasi pada awal sejarahnya hanya digunakan untuk membebaskan biji kakao dari *pulp*, mencegah pertumbuhan, memperbaiki kenampakan, dan mempermudah pengolahan berikutnya ke pabrikan cokelat. Namun, pada perkembangan selanjutnya, fermentasi menjadi proses mutlak yang harus dilakukan. Tujuannya agar diperoleh biji kakao kering yang bermutu baik dan memiliki calon aroma serta cita rasa khas cokelat. Cita rasa khas cokelat berkembang menjadi dua tahapan, yaitu fermentasi oleh pekebun dan penyangraian oleh pabrikan cokelat. Cita rasa yang baik tidak dapat diperoleh hanya dari salah satu proses tersebut tanpa melibatkan proses lainnya. Oleh karena itu, untuk mendapatkan biji dengan kualitas yang tinggi dan berpotensi menghasilkan cita rasa khas cokelat yang tinggi pula, dibutuhkan metode fermentasi yang baik dan benar.

Seperti pada Gambar 1, biji kakao yang tidak terfermentasi dengan baik ditandai dengan bertekstur pejal, berwarna *slaty* (keabu-abuan), memiliki rasa sangat pahit dan sepat, serta tidak bercita rasa cokelat. Biji kakao yang difermentasi dengan baik akan bertekstur mudah pecah, warna keping cokelat sampai dengan sedikit warna ungu, cita rasa pahit dan sepat tidak dominan, dan tentunya berkualitas baik. Biji kakao kurang terfermentasi ditandai dengan ciri-ciri berwarna ungu, berteksture pejal, didominasi oleh citarasa pahit dan sepat, dan sedikit cita rasa cokelat. Waktu fermentasi yang diterapkan bervariasi antara 2-6 hari, tetapi

umumnya petani menerapkan waktu fermentasi selama 2 hari, sedangkan petani yang lebih paham akan tujuan fermentasi masih mau memfermentasi selama 5-6 hari (Wahyudi dkk., 2008).



Gambar 1. Tampilan bagian dalam biji pada berbagai macam tingkatan fermentasi Wood and Lass dalam Widyotomo dan Mulato (2008).

Beberapa aspek penting untuk kesempurnaan proses fermentasi adalah berat biji yang akan difermentasi, lama fermentasi dan rancangan kotak fermentasi. Proses fermentasi berlangsung secara alami oleh mikroba dengan bantuan oksigen dari udara. Mikroba memanfaatkan senyawa gula yang ada di dalam pulpa sebagai media tumbuh sehingga lapisan pulp terurai menjadi cairan yang encer dan keluar lewat lubang-lubang di dasar dan dinding kotak fermentasi. Oksigen, yang semula terhalang lapisan pulpa, dapat masuk ke dalam tumpukan biji. Kondisi aerob (kaya oksigen) ini dimanfaatkan oleh bakteri aseto-bakter untuk mengubah alkohol menjadi asam asetat dengan mengeluarkan bau khas yang menyengat. Proses oksidasi juga menghasilkan panas yang menyebabkan suhu tumpukan biji berangsur naik dan mencapai maksimum mendekati 45 – 48°C setelah hari ke tiga.

Pada hari berikutnya, suhu biji cenderung stabil dan bahkan sedikit menurun sampai hari ke lima (Rohan dalam Widyotomo dan Mulato, 2008).

Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap fermentasi yaitu kemasakan buah kakao, serangan penyakit pada buah, tipe kakao, rasio *pulp*/biji, perbedaan iklim dan musim, penundaan pemecahan buah, jumlah biji kakao, periode fermentasi, dan pengadukan. Sedangkan perubahan yang terjadi selama fermentasi yaitu aktivitas mikroba di dalam *pulp*, perubahan kimia di dalam *pulp*, suhu, aerasi, perubahan dalam kotiledon, dan penentuan akhir fermentasi (Wahyudi dkk., 2008). Penentuan akhir fermentasi dapat dilakukan dengan mempertimbangkan hal-hal yang berpengaruh terhadap proses fermentasi. Variasi musiman atau perubahan-perubahan proses fermentasi, seperti perubahan temperatur, warna, bau, atau kenampakan internal. Biasanya, setelah akhir hari ke-6 dan ke-7, biji-biji yang ada di sudut kotak fermentasi akan berubah menjadi agak hitam dan tercium bau amoniak yang bersumber dari biji tersebut. Bau amoniak menandakan bahwa proses fermentasi telah berlebih. Oleh karena itu, fermentasi harus segera diakhiri dan segera dilanjutkan dengan proses pengeringan. Berikut beberapa tanda yang dapat digunakan untuk menentukan bahwa fermentasi telah selesai dilakukan yaitu biji tampak kering (lembap), berwarna coklat, berbau asam cuka dan lendir mudah dilepaskan. Bila dipotong melintang penampang biji tampak seperti cincin berwarna coklat (Wahyudi dkk., 2008).

2.3 Prosedur Fermentasi

Prosedur fermentasi berbeda-beda dari suatu negara dengan negara lainnya, dari pekebun dan pekebun lainnya, namun ada dua metode utama yang biasa digunakan yaitu fermentasi dalam kotak dan dalam tumpukkan. Selain itu terdapat metode fermentasi dalam keranjang yang juga diterapkan oleh petani kakao. Perbedaan dari masing-masing metode tersebut sebenarnya hanya terletak pada tempat (wadah) yang digunakan sehingga pemilihan metode fermentasi ini didasarkan pada kemudahan untuk mendapatkan tempat dan ketersediaan tenaga yang ada (Wahyudi dkk., 2008).

1. Fermentasi dalam kotak

Fermentasi ini melibatkan penggunaan kotak kayu yang kuat dilengkapi dengan lubang-lubang didasar kotaknya yang digunakan sebagai pembuangan cairan fermentasi atau lubang untuk keluar masuknya udara (aerasi). Biji dalam kotak fermentasi ditutup dengan daun pisang atau karung goni.

Tujuannya adalah untuk mempertahankan panas. Cara melakukan fermentasi ini adalah dengan memasukkan biji kakao segar ke dalam kotak kecil tersebut dan ditutup dengan daun pisang atau karung. Pengadukan dilakukan cukup sekali saja setelah 48 jam (2 hari) proses fermentasi berlangsung. Fermentasi sebaiknya diakhiri setelah 5 hari dan tidak boleh lebih dari 7 hari. Biji kakao yang telah terfermentasi harus segera dikeringkan untuk mendapatkan hasil fermentasi yang cukup baik (Wahyudi dkk., 2008).

a. Tempat fermentasi

Tempat fermentasi dapat berupa kotak yang memiliki lubang untuk mengeluarkan cairan dan sirkulasi udara. Dapat pula mempergunakan keranjang dari bambu yang dilapisi daun-daun pisang untuk mengurangi aerasi. Kemudian kotak atau wadah harus ditutup dengan karung goni, dan sebaiknya jangan menggunakan kotak fermentasi yang terbuat dari logam atau besi. Hal ini dapat bereaksi dengan zat tanin dan menimbulkan noda-noda biru hitam pada biji kakao (Susanto, 1994).

Kapasitas biji kakao yang dapat difermentasi adalah 2.5 kg, 5 kg, dan 7.5 kg. Untuk peti fermentasi dengan kapasitas 2.5 kg, peti luarnya berukuran (250 x 250 x 250)mm dan peti bagian dalam berukuran (200 x 200 x 200)mm. Jarak antar dinding bagian dalam dan bagian luar 15 mm. Setiap sisi kubus pada peti fermentasi bagian dalam dilengkapi lubang dengan diameter 12 mm dengan jarak yang sama dari setiap titik lubang. Lubang-lubang ini dimaksudkan untuk keluar masuknya udara yang terdapat dalam kedua dinding tersebut sehingga panas yang diperlukan selama proses fermentasi dapat terkendali (Poedjiwidodo dalam Mustari, 2014).



Gambar 2. Kotak fermentasi dari kayu kapasitas 5 kg

b. Tebal lapisan biji

Suhu optimal dalam proses fermentasi adalah 40 - 45°C. Untuk mencapai suhu tersebut diperlukan ketebalan biji tertentu. Tebal lapisan biji sebaiknya tidak kurang dari 20 cm, sedangkan untuk jumlah besar dapat sampai 90 cm. Untuk fermentasi skala kecil (<100 kg) dengan menggunakan metode *Sime - Cadbury* ketebalan biji antara 30-40 cm. Apabila ketebalan lebih dari 40 cm menyebabkan suhu bagian tengah terlalu tinggi karena aerasi udara kurang sehingga kegiatan organisme terganggu (Poedjiwidodo dalam Mustari, 2014). Tebal lapisan biji akan mempengaruhi suhu di dalam kotak fermentasi. Bila terlalu tipis suhunya tidak dapat optimal sehingga fermentasi tidak sempurna. Untuk mengatasi hal itu dilakukannya dengan cara mengaduk dan mengatur ketebalan lapisan biji (Susanto, 1994).

2.4 Mutu Biji Kakao

Biji kakao merupakan salah satu komoditi perdagangan yang mempunyai peluang untuk dikembangkan dalam rangka usaha memperbesar atau meningkatkan devisa negara serta penghasilan petani kakao. Biji tanaman kakao (*Theobroma cacao* Linn.) yang berasal dari biji kakao mulia atau biji kakao lindak yang telah melalui proses pemeraman, dicuci atau tanpa dicuci, dikeringkan dan dibersihkan. Biji kakao Indonesia yang akan diekspor harus memenuhi persyaratan SNI biji kakao (SNI 2323-2008). Standar ini meliputi penggolongan, syarat mutu, cara pengambilan contoh, cara uji, syarat lulus uji, syarat penandaan, pengemasa dan rekomendasi biji kakao. Pemberlakuan aturan SNI kakao, oleh pemerintah juga disertai dukungan program Gerakan Nasional kakao untuk peremajaan disistem produksi dan budidaya hingga tahun 2014. Hal ini disebabkan kualitas biji kakao kering yang dihasilkan tidak dapat lepas dari kualitas buah dan tanaman kakaonya.

Mutu biji kakao kering menurut SNI 2323-2008 terbagi menjadi tiga, yaitu menurut jenis tanaman, jenis mutu dan ukuran berat biji per 100 gram. Menurut jenis tanaman kakao, biji kakao digolongkan menjadi dua, yaitu biji mulia yaitu biji kakao yang berasal dari tanaman kakao jenis *Criolo* atau *Trinitario* dan biji kakao lindak yaitu biji kakao yang berasal dari tanaman kakao jenis *Forastero* (BSN, 2008).

Menurut jenis mutunya, biji kakao terbagi menjadi 3 jenis mutu, yaitu mutu kelas I, II, dan III, dengan ketentuan telah memenuhi persyaratan umum dan khusus. Persyaratan umum (Tabel 3) dan syarat khusus biji kakao kering (Tabel 4).

Tabel 3. Persyaratan Umum Biji Kakao Menurut SNI 01-2323-2008.

| 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 benda asing | - | Tidak ada |
| 4 | Kadar benda asing | - | Tidak ada |

Sumber: SNI 01-2323-2008.

Tabel 4. Persyaratan Khusus Biji Kakao Menurut SNI 01-2323-2008.

| Jenis Mutu | | Persyaratan | | | | |
|-------------|--------------|---------------------|-------------------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|
| Kakao Mulia | Kakao Lindak | Kadar biji Berjamur | Kadar biji <i>Slaty</i> (biji/biji) | Kadar biji Berserangga | Kadar Kotoran <i>Waste</i> | Kadar biji Berkecambah |
| | | (biji/biji) | | (biji/biji) | (biji/biji) | (biji/biji) |
| I-F | I-B | Maks 2 | Maks 3 | Maks 1 | Maks 1,5 | Maks 2 |
| II-F | II-B | Maks 4 | Maks 8 | Maks 2 | Maks 2,0 | Maks 3 |
| III-F | III-B | Maks 4 | Maks 20 | Maks 2 | Maks 3,0 | Maks 3 |

Sumber: SNI 01-2323-2008.

Persyaratan kualitas biji kakao kering menurut ukuran berat bijinya dinyatakan per 100 gram contoh, dan digolongkan menjadi lima (5) ukuran sebagai berikut:

AA = Maksimal 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 => 120 biji per 100 gram

Berdasarkan persyaratan SNI 2323-2008 (umum, khusus dan golongan berat) di atas, maka biji kakao kering hasil olahan petani dapat ditentukan kelas dan mutunya.

2.5 Ragi Mikroba

Ragi merupakan starter atau inokulum tradisional Indonesia untuk membuat berbagai macam makanan fermentasi seperti tape, brem cair atau padat. Mikroba yang terkandung dalam ragi umumnya berupa kultur campuran (*mixed culture*) yang terdiri dari kapang, khamir dan bakteri. Selain itu ragi juga kaya akan protein yaitu sekitar 40-50% jumlah protein ragi tersebut tergantung dari jenis bahan penyusunnya (Susanto, 1994). Ragi tape merupakan populasi campuran yang terdiri dari *Aspergillus*, *Saccharomyces*, *Candida*, *Hansenulla*, dan bakteri *Acetobacter* (Dwijoseputro dalam Asti, dkk., 2015).

Bentuk ragi pada umumnya berbentuk bulat pipih dengan diameter 4-6 cm dan ketebalan 0.5 cm. Tidak diperlukan peralatan khusus untuk memproduksi ragi, tetapi formulasi bahan yang digunakan pada umumnya tetap menjadi rahasia setiap pengusaha ragi (Hidayat dalam Simbolon, 2008).



Gambar 3. Bentuk umum ragi

Pembuatan ragi membutuhkan mikroba *Saccaromyces cerevesiae* yang sangat dibutuhkan untuk proses fermentasi alkohol karena dapat berproduksi tinggi, tahan terhadap kadar alkohol yang tinggi, tahan terhadap kadar gula yang tinggi dan tetap aktif melakukan aktivitasnya pada suhu 4-32°C (Kartika dalam Yumas dan Rosniati, 2014). Menurut Azizah dalam Yumas dan Rosniati (2014), bahwa *Saccaromyces cerevesiae* dapat mengkonversi gula menjadi etanol karena adanya enzim invertase dan zimase. Dengan adanya enzim-enzim ini, *Saccaromyces cerevesiae* memiliki kemampuan untuk mengkonversi baik gula dari kelompok monosakarida maupun dari kelompok disakarida. Menurut Van, dkk (2013) menyimpulkan bahwa pertumbuhan dan aktivitas ragi sangat penting untuk kesuksesan fermentasi biji kakao. Dari perspektif analitis, pertumbuhan ragi dapat terhambat karena tidak adanya etanol, alkohol dan ester produksi lebih tinggi di seluruh fermentasi. Beberapa ragi spesies (misalnya, *H.Guilliermondii*, *P.Kudriavzevii*, *S.Cerevisiae*) secara konsisten ditemukan aktif dalam produk kakao fermentasi di seluruh dunia.



Gambar 4. *Saccaromyces Cerevesiae* dalam bentuk ragi

2.6 Aerasi

Aerasi adalah pemberian udara ke dalam biji. Kebutuhan aerasi dapat dipenuhi dengan lubang-lubang pada dinding wadah fermentasi. Panas yang timbul selama fermentasi menyebabkan udara mengalir ke atas melalui lubang-lubang di dasar kotak fermentasi. Pada tahap awal dalam kotak, sejumlah besar karbondioksida dikeluarkan melalui bagian dasar, samping, dan atas kotak. Proses oksidasi mulai terjadi pada bagian atas kotak dan bagian permukaan tumpukan, kemudian secara bertahap masuk ke dalam massa biji kakao. Namun banyaknya lubang untuk aerasi harus diperhatikan karena hal tersebut dapat mempengaruhi suhu fermentasi tidak tercapai jika banyak lubang terlalu banyak. Saat ini, pengamatan mengenai proses aerasi telah dilakukan secara detail, yakni menggunakan oksigen meter dengan sejumlah sensor yang dapat mengukur konsentrasi oksigen pada berbagai titik di dalam massa biji yang terfermentasi. Studi secara mendetail juga menunjukkan bahwa pada proses fermentasi, tumpukan aerasi sangat seragam. Di pihak lain, fermentasi dalam kotak menunjukkan adanya perbedaan aerasi ditengah dan sudut kotak fermentasi (Wahyudi dkk., 2008).

III. METODOLOGI

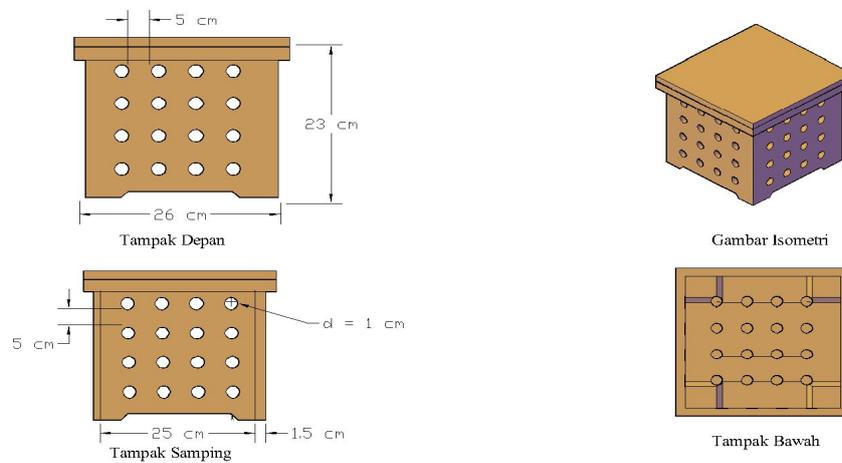
3.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai dengan November 2016 di Laboratorium Rekayasa Bioproses dan Pasca Panen (RBPP) Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah termometer, timbangan analitik, desikator, pH meter, blender, oven, *hot plate*, gelas ukur, spatula, stirer, penggaris, lem, karet ban, gunting, dan kotak fermentasi. Kotak fermentasi ini mempunyai ukuran 26 cm x 25 cm x 23 cm dapat dilihat (Gambar 5). Jumlah lubang kotak ada 80 lubang / $0.015 m^3$.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah buah kakao varietas mulia (umur panen 5-6 bulan mulai dari berbunga) yang diperoleh dari Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran, heksana, *Saccaromyces cereveiae* (dalam bentuk ragi), tissue roll, air bersih, kertas label, larutan *buffer* pH 4.0 – 7.0, aquades, NaOH, dan alkohol 70%.



Gambar 5. Desain Kotak Fermentasi

3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAK Faktorial), dengan dua faktor. Faktor pertama yaitu konsentrasi penambahan ragi (*Saccharomyces cerevesiae*) yang terdiri dari dua taraf yaitu 3 gram / 5 kg, 5 gram / 5 kg, dan untuk faktor kedua yaitu faktor jumlah lubang kotak fermentasi yang terdiri dari tiga taraf yaitu 10 lubang / $0.015 m^3$, 20 lubang / $0.015 m^3$ dan 30 lubang / $0.015 m^3$. Didapatkan kombinasi perlakuannya adalah (T_c) 6 perlakuan. Untuk memperoleh ketelitian, setiap unit percobaan di ulang sebanyak 3 kali (Bangun dalam Simbolon, 2008).

Tabel 5. Tata letak

| Kombinasi Perlakuan | Kelompok | | |
|------------------------|----------|--------|--------|
| | K1 | K2 | K3 |
| R1A1 | R1A1K1 | R1A1K2 | R1A1K3 |
| R1A2 | R1A2K1 | R1A2K2 | R1A2K3 |
| R1A3 | R1A3K1 | R1A3K2 | R1A3K3 |
| R2A1 | R2A1K1 | R2A1K2 | R2A1K3 |
| R2A2 | R2A2K1 | R2A2K2 | R2A2K3 |
| R2A3 | R2A3K1 | R2A3K2 | R2A3K3 |

Keterangan:

R_1 : Persentase ragi 3 g / 5 kg.

K_1 : Kelompok 1.

R_2 : Persentase ragi 5 g / 5 kg.

K_2 : Kelompok 2.

A_1 : Jumlah lubang 10 lubang / 0.015 m^3 .

K_3 : Kelompok 3

A_2 : Jumlah lubang 20 lubang / 0.015 m^3 .

A_3 : Jumlah lubang 30 lubang / 0.015 m^3 .

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4 sebagai berikut:

Dimulai dari pemetikan buah kakao, lalu dilakukan pemecahan buah kakao.

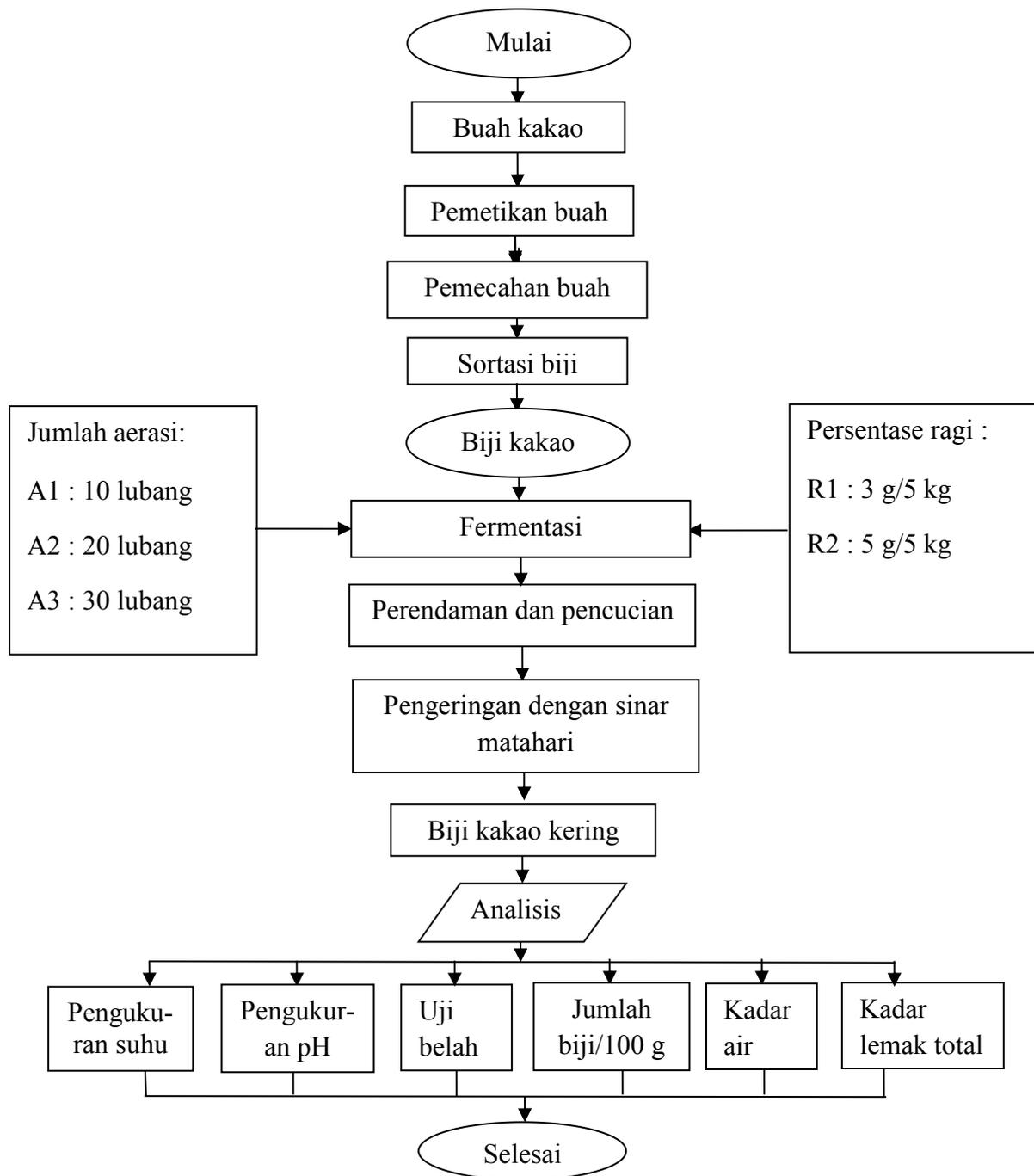
Sortasi biji kakao dilakukan untuk memilih biji kakao yang baik. Setelah itu biji

kakao difermentasi. Fermentasi diakhiri jika warna nib kakao sudah dominan

berwarna coklat. Setelah itu dilakukan perendaman dan pencucian lalu biji

kakao dijemur. Biji kakao kering dianalisis pengukuran suhu, pH, uji belah,

jumlah biji/100 g, kadar air dan kadar lemak total.



Gambar 6. Skema diagram alir penelitian

3.4.2 Pemetikan Buah

Buah kakao dipetik saat sudah masak yaitu berumur 5-6 bulan dari fase pembungaan. Setelah itu dipetik jika sudah masak yakni ditandai dengan adanya

perubahan warna kulit buah. Buah yang belum masak berwarna hijau, pada waktu masak akan berubah warna menjadi kuning, sedangkan buah yang sewaktu belum masak berwarna merah, sewaktu masak akan berwarna jingga.

3.4.3 Pemecahan Buah

Pemecahan buah dilakukan setelah buah dipetik. Pemecahan dilakukan dengan pemukul kayu atau pisau bagi yang berpengalaman. Walaupun pemecahan menggunakan pisau tidak dianjurkan karena berisiko merusak biji. Oleh karena itu syarat utama pemecahan adalah menghindari biji rusak oleh alat pemecah. Pada pemecahan dilakukan sortasi buah dan biji basah.

3.4.4 Fermentasi

Biji kakao yang digunakan ditimbang dengan berat 5 kg. Kemudian masukkan biji kakao kedalam kotak dan diberi penambahan ragi lalu diaduk untuk meratakan ragi.



Gambar 7. Fermentasi Kakao

3.4.5 Perendaman dan Pencucian

Pencucian dilakukan terhadap biji kakao karena masih banyaknya *pulp* yang melekat pada kulit masih tebal sehingga menurunkan kadar kulit biji kering. Sebelum pencucian dilakukan perendaman untuk meningkatkan jumlah biji bulat dengan penampilan menarik dan berwarna coklat cerah. Tujuan pencucian dan perendaman adalah untuk menghentikan proses fermentasi dan memperbaiki penampilan biji. Pencucian dilakukan secara manual yakni dengan tangan (Wahyudi dkk., 2008).

3.4.6 Pengeringan

Pengeringan biji kakao dilakukan untuk mengurangi kadar air biji dari sekitar 60% menjadi 6 - 7,5%. Pengeringan ini menggunakan pengeringan alami atau dengan bantuan sinar matahari hingga kadar air 6 - 7,5%. Setiap 2 jam sekali dilakukan pembalikan biji kakao agar proses pengeringan menjadi homogen.

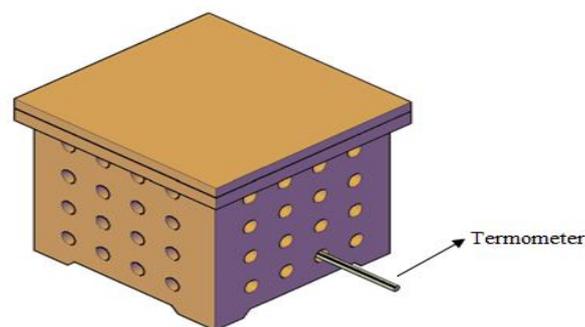


Gambar 8. Pengeringan menggunakan sinar matahari

3.5 Parameter Penelitian

3.5.1 Pengukuran Suhu

Pengukuran suhu digunakan untuk mengukur panas fermentasi yaitu 40 - 45°C (Wahyudi dkk., 2008). Pengukuran suhu menurut Karinawantika, (2015) menggunakan termometer mengukur suhu diluar kotak dan didalam kotak. Pada tumpukan biji kakao selama proses fermentasi diukur suhunya pada 3 titik yang berbeda yaitu pada satu titik bagian atas, titik dibagian tengah, dan titik dibagian bawah.



Gambar 9. Sketsa pengukuran suhu fermentasi

3.5.2 Pengukuran pH (SNI 2323:2008)

Pengukuran pH dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman biji kakao. Semakin tinggi pH maka tingkat keasaman semakin rendah. Untuk mengukur pH keping biji digunakan alat pH meter. Sebanyak 1 gram biji kakao yang akan diukur pH-nya terlebih dahulu ditumbuk dan kemudian dilarutkan ke dalam 5 ml

akuades, larutan tersebut kemudian diaduk dengan menggunakan *stirer* selama 3 menit dan setelah itu larutan diukur pH nya dengan menggunakan pH-meter.

3.5.3 Jumlah Biji/100 g (SNI 01-2323-2008)

Mutu biji kakao digolongkan sesuai SNI 01-2323-2008, atas dasar jumlah biji per 100 g contoh biji kakao kering. Jumlah biji per 100 gram ditentukan dengan melakukan penimbangan terhadap contoh uji (100 g) dan dilanjutkan dengan penghitungan jumlah biji yang terdapat pada contoh uji tersebut. Hasil uji ditetapkan berdasarkan jumlah biji pada contoh uji (100 g) sebagai berikut:

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

3.5.4 Uji Belah (*cut test*)

Dilakukan uji belah untuk menentukan kapan fermentasi berakhir. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengamati perubahan warna nib biji kakao menggunakan perbandingan warna menggunakan tabel warna pada Gambar 31 (Lampiran).

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 (SNI 01-2323-2008). Pada penelitian ini dilakukan klasifikasi menjadi 2 klasifikasi dimana warna *slaty* dan ungu dimasukkan ke dalam klas biji *unfermented*, dan cokelat dominan masuk klas biji *Fermented*.

Persentase dari kedua klasifikasi tersebut *slaty*, ungu dan coklat dihitung persentasenya dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ biji } \textit{unfermented} = \sum \frac{\text{belahan biji berwarna slaty dan ungu}}{\text{belahan total biji kakao}} \times 100\% \dots (1)$$

$$\% \text{ biji } \textit{fermented} = \sum \frac{\text{belahan biji berwarna coklat}}{\text{belahan total biji kakao}} \times 100\% \dots (2)$$

3.5.7 Kadar Lemak Total (SNI 01-2323-2008)

Lemak kakao merupakan bagian yang paling bernilai dari biji kakao dan merupakan komponen termahal dari biji kakao. Kadar lemak biasanya dinyatakan dalam persen dari berat kering keping biji. Oleh karena itu lemak kakao menjadi perhatian utama bagi industri pembuatan coklat. Prosedur pengukuran lemak kakao menggunakan metode soxhlet yaitu sampel biji kakao dikupas, kemudian digiling hingga mencapai ukuran 150 μ . Sebanyak 5 g dari biji yang digiling tersebut dihidrolisis dengan menggunakan HCl 25% (b/b). Selanjutnya, dilakukan ekstraksi lemak biji kakao menggunakan pelarut organik non-polar (petroleum benzen; titik didih 40°C – 60°C). Kadar lemak dihitung sebagai berikut:

$$\% \text{ Lemak} = \frac{(M_a - M_b)}{M_c} \times 100\% \dots (3)$$

dimana :

M_a : Cawan + Lemak (g)

M_c : Bobot Contoh (g)

M_b : Cawan Kosong (g)

3.5.8 Kadar Air (SNI 01-2323-2008)

Kadar air merupakan kandungan air yang ada didalam bahan. Kandungan air dinyatakan dalam persentase. Kadar air juga merupakan salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan karena dapat mempengaruhi penampakan, tekstur dan cita rasa pada bahan pangan. Besar kadar air tergantung dari jenis produk (Tamrin, 2013). Pengukuran kadar air menggunakan metode *oven*. Lakukan pengambilan secara acak seberat ± 12 gram dan dihancurkan dengan mortar. 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 desikator selama 15 menit lalu ditimbang. Kadar air maksimal pada biji kakao adalah 7,5% . Kadar air dihitung sebagai berikut:

$$M (\%bb) = \frac{(W_a - W_b)}{(W_a)} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

dimana:

W_a : contoh uji sebelum di oven (g)

W_b : contoh uji sesudah di oven (g)

3.6. Analisa Data

Data yang telah diperoleh dianalisa menggunakan analisa sidik ragam dengan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAK faktorial). Jika hasil uji menunjukkan ada pengaruh maka dilanjutkan uji beda nyata terkecil (BNT) dengan taraf 5 %. Analisis pengamatan data RAK faktorial diolah menggunakan progam SAS. Selanjutnya analisa biji kakao kering dianalisis, kadar lemak, jumlah biji/100g, uji belah dan kadar air.

V. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Penambahan ragi *Saccaromyces cerevesiae* berpengaruh nyata terhadap perubahan suhu dan mutu diantaranya hasil uji belah dan kadar lemak. Setelah dilakukan uji lanjut terhadap faktor penambahan ragi, maka diperoleh perlakuan penambahan ragi R1 (3 g / 5 kg) menghasilkan suhu fermentasi 37,74 °C, uji belah 89 % dan kadar lemak 48,07 %. Sedangkan penambahan ragi R2 (5 g / 5 kg) yang menghasilkan suhu fermentasi 40,59 °C, uji belah 91,44 % dan kadar lemak 49,42 %.
2. Jumlah lubang kotak fermentasi berpengaruh nyata terhadap hasil uji belah dan kadar lemak kakao kering. Setelah dilakukan uji lanjut terhadap faktor jumlah lubang kotak fermentasi, maka untuk jumlah lubang kotak fermentasi A1 (10 lubang / 0.015 m³) menghasilkan uji belah 88,67 % dan kadar lemak 48,05 %, A2 (20 lubang / 0.015 m³) menghasilkan uji belah 91 % dan kadar lemak 48,43 %, A3 (30 lubang / 0.015 m³) menghasilkan uji belah 91 % dan kadar lemak kakao kering 49,75 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2014. *Luas Areal dan Produksi Tanaman Perkebunan Menurut Komoditi di Kabupaten Pesawaran 2014*.
<http://pesawarankab.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/67>, diakses 10 mei 2016 pukul 21:34 WIB.
- Anonim. 2015. *Statistik Perkebunan Indonesia 2013-2015 Kakao*.
[http://ditjenbun.pertanian.go.id/tinymcpuk/gambar/file/statistik/2015/KAKAO O%202013%20-2015.pdf](http://ditjenbun.pertanian.go.id/tinymcpuk/gambar/file/statistik/2015/KAKAO%202013%20-2015.pdf), diakses 10 mei 2016 pukul 11.30 WIB.
- Asti, Y.O., D. Suherman dan E. Sulistyowati. Pengaruh Ragi tape Terhadap pH, Bakteri Asam Laktat dan Laktosa Yogurt. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 10 (1) : 22-31.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Pesawaran. 2013. *Lampung Dalam Angka 2013*. Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. Bandar Lampung.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. 2014. *Lampung Dalam Angka 2014*. Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. Bandar Lampung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *Standar Nasional Indonesia Biji Kakao*. SNI 01-2323 – 2008: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. *Standar Nasional Indonesia Lemak Kakao*. SNI 3749-2009. Badan Standardisasi Nasional.
- Camu, N., T.D. Winter., S.K. Addo., J.S. Takrama., H. Bernaert and L.D. Vust. 2008. Fermentation of Cocoa Beans: Influence of Microbial Activities and Polyphenol Concentrations on The Flavour of Chocolate. *Jurnal of The Science of Food and Agriculture*. 88 : 2288-2297.
- Ditjenbun. 2012. *Pedoman Umum Gerakan Nasional Peningkatan Produksi dan Mutu Kakao Tahun 2013*. Ditjenbun Kementerian Pertanian.
- Ditjenbun. 2014. *Statistik Perkebunan Indonesia Tahun 2013-2015*. Ditjenbun Kementerian Pertanian.
- Ginting, S. 2011. Mempelajari Pengaruh Lama Fermentasi Dan Lama Penyangraian Biji Kakao Terhadap Mutu Bubuk Kakao. *Jurnal Stevia*. 1 (1) : 6-11.

- ICCO. 2012. *Quarterly Bulletin Of Cocoa Statistics, Vol: XXXVIII (2)*. Menteri Pertanian. 2012. Peraturan Menteri Pertanian No:51/Permentan/OT.140/9/2012 Tentang Pedoman Penanganan Pascapanen Kakao. 5p.
- Karinawantika, E.I. 2015. Karakteristik Fisik dan Kimia Biji Kakao Hasil Fermentasi Dalam Wadah Karung Plastik di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. *Skripsi*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Jember.
- Kementerian Pertanian. 2012. *Peraturan Menteri Pertanian No. 51/Permentan/OT.140/9/2012 Tentang Pedoman Penanganan Pascapanen Kakao*. Kementerian Republik Indonesia. Jakarta.
- Mutmainah. 2012. Studi Pembuatan Cokelat Berkadar Gula Rendah dengan Bahan Pengisi Susu Skim Bubuk. *Skripsi*. Jurusan Teknologi Pertanian. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Mustari, D.R. 2014. Pengaruh Lama Pengukusan dan Perendaman Terhadap Biji Kakao (*Theobroma cacao L*) Kering. *Skripsi*. Jurusan Teknologi Pertanian. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Putra, G.P.G dan N.M. Waartini. 2016. Pengaruh Penambahan Ragi Tape Selama Fermentasi Terhadap Karakteristik Cairan Pulpa Hasil Sampingan Fermentasi Kakao untuk Produksi Cuka Makan. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*. 1 (1) : 46-50.
- Simbolon, K. 2008. Pengaruh Persentase Ragi Tape dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Tape Ubi Jalar. *Skripsi*. Jurusan Departemen Teknologi Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sari, K. 2016. Pengaruh Indeks Kematangan Buah Kakao (*Theobroma cacao L*) Dan Massa Tumpukan Biji Kakao Terhadap Kualitas Hasil Fermentasi Biji Kakao Di Wilayah Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran Lampung. *Skripsi*. Jurusan Teknik Pertanian. Universitas Lampung. Lampung.
- Siregar, T.H.S, S. Riyadi, dan L. Nuraeni. 2000. *Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Cokelat*. Penebar Swadaya. Jakarta. 168.
- Susanto, F.X. 1994. *Budidaya dan Pengolahan Hasil Tanaman Kakao*. Kanisius: Yogyakarta. 183.
- Suryani. 2007. *Komoditas Kakao: Potret dan Peluang Pembiayaan*. *Economic Review*: 210. Desember 2007.
- Tamrin. 2013. *Teknik Pengeringan*. Bandar Lampung. 247.
- Van, T.T.H., J. Zhao and G. Fleet. 2013. Yeasts Are Essential for Cocoa Bean Fermentation. *International journal of food microbiology*. 174 : 72-87.

- Wahyudi, T., T.R. Panggabean, dan Pujiyanto. 2008. *Panduan Lengkap Kakao*. Penebar Swadaya. Jakarta. 360.
- Widayat, H.P. 2015. Karakteristik Mutu Biji Kakao Aceh Hasil Fermentasi Dengan Berbagai Interval Waktu Pengadukan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 7 (1) : 7-11.
- Widyotomo, S., dan S. Mulato. 2008. *Teknologi Fermentasi dan Diversifikasi Pulpa Kakao menjadi Produk yang Bermutu dan Bernilai Tambah*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Jember.
- Yumas, M., dan Rosniati. 2014. Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Pulp Kakao Terhadap Konsentrasi Etanol. *Jurnal Biopropal Industri*. Balai Besa Industri Hasil Perkebunan. 5 (1) : 13-22