PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

SKRIPSI

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6^{O}C) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN *Lactobacillus plantarum* HL-15

Disusun Oleh :

LIFIA MONICA PUTRI

15/385582/TP/11451

DEPARTEMEN TEKNOLOGI PANGAN DAN HASIL PERTANIAN

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS GADJAH MADA

2019

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

SKRIPSI

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6^{O}C) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN *Lactobacillus plantarum* HL-15

Diajukan kepada
Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada sebagai
syarat kelengkapan studi jenjang Stratum Satu (S-1)
dalam memperoleh derajat sarjana teknologi pertanian pada
Program Studi Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian

DISUSUN OLEH:

LIFIA MONICA PUTRI

15/385582/TP/11451

DEPARTEMEN TEKNOLOGI PANGAN DAN HASIL PERTANIAN

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS GADJAH MADA

2019

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

SKRIPSI

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6^{O}C) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN *Lactobacillus plantarum* HL-15

Disusun dan diajukan kepada
Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada

Oleh:

LIFIA MONICA PUTRI

15/385582/TP/11451

Telah dipertanggungjawabkan dan diuji oleh tim penguji serta disetujui dan disahkan sebagai syarat kelengkapan studi jenjang Stratum Satu (S-1) Program Studi Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada

Yogyakarta, 17 Januari 2019

Pembimbing I	Pembimbing II
Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS.	Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
NIP. 19540222 198003 2 001	NIP. 19680728 199203 2 001

Penguji

Dr. Rini Yanti, STP, MP.
NIP. 19710520 199903 2 001

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

Prof. Dr. Ir. Eni Harmayani, M.Sc
NIP: 19630609 198710 2 001

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Lifia Monica Putri
Nim	: 15/385582/TP/11451
Tahun Terdaftar	: 2015
Program Studi	: Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian
Fakultas/Sekolah	: Fakultas Teknologi Pertanian

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila dokumen ilmiah Skripsi ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 17 Januari 2019



Lifia Monica Putri

15/385582/TP/11451

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi dengan judul **"PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6^{O}C) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN *Lactobacillus plantarum* HL-15"** sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian, Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada.

Dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini penulis mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak. Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Eni Harmayani, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada.
2. Dr. Ir. M. Nur Cahyanto, M. Sc., selaku Ketua Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada.
3. Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, M.S., selaku Dosen Pembimbing utama yang telah membimbing, memberikan pengalaman dan pelajaran yang berharga, serta dukungan kepada penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi.
4. Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si., dari BPTP Yogyakarta selaku Dosen Pembimbing pendamping yang juga telah memberikan arahan dan bantuan terhadap kelancaran penelitian dan penyusunan skripsi.

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5. Dr. Rini Yanti, STP, MP., sebagai Dosen Penguji yang telah bersedia menguji dan memberi masukan yang berguna dalam penyusunan skripsi ini.
6. Prof Dr. Ir. Sutardi, M. App.Sc. selaku Dosen Pembimbing akademik yang telah mendampingi perkuliahan sejak awal hingga akhir
7. Pak Agus, segenap teknisi laboratorium mikrobiologi PAU serta seluruh teknisi laboratorium FTP UGM yang membersamai dan memberikan solusi penulis melakukan penelitian.
8. Kedua orang tua, Sugiyono dan Evelina Dorothea, serta kedua kakak tersayang, Aldrian Glevinno dan Bramanthyo Rinaldy atas doa, dukungan dan semangat yang diberikan untuk penulis selama ini.
9. Atika, Talia Naziha, Shafira Sheila G, Nadya Utami dan Daniel Evan selaku partner penelitian kakao 2018 yang telah membantu dan memberikan dukungan selama penelitian, penulisan skripsi, hingga mengurus kelulusan, semoga dapat bertemu lagi dan sukses di jalan masing-masing.
10. Sahabat – sahabat terbaik. Thomas Anggoro, ZZ, dan Deps yang selalu memberi motivasi dan penghiburan dalam setiap kondisi.
11. Mba Atun dan seluruh kakak angkatan asisten Bu Trisye yang telah membantu dan memberikan dukungan selama penelitian dan penulisan skripsi.
12. Teman-teman TPHP 2015 dan KMTPHP khususnya periode 2017 yang selalu memberikan semangat dan pengalaman selama kuliah serta Tim KKN-PPM UGM Amahai 2018 atas pengalaman yang luar biasa dan tak terlupakan.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15**
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

13. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu kelancaran studi dari awal hingga akhir.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak luput dari kekurangan. Namun demikian, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu dan teknologi dalam bidang Pangan dan Hasil Pertanian

Yogyakarta, 17 Januari 2019

Penulis

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
HALAMAN PERNYATAAN iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR TABEL x
INTISARI xi
ABSTRACT xii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang Penelitian 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Kakao 5
2.2 Penyimpanan Biji Kakao 6
2.3 Bakteri Asam Laktat 7
2.4 Jamur pada Proses Pengolahan Kakao 8
2.5 Pengemasan vakum 9
2.6 Angka Peroksida 10
2.7 Mutu Biji Kakao Kering 11
2.8 Hipotesis 12
BAB III METODE PENELITIAN 13
3.1 Bahan Penelitian 13
3.1.1 Bahan Baku 13
3.1.2 Bahan Kimia 13
3.2 Peralatan Penelitian 14
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian 14
3.4 Tahapan Penelitian 15
3.4.1 Pengujian Mutu Biji Kakao Kering sesuai SNI 2323-2008 16

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.4.2 Penentuan Bilangan Peroksida 22
3.4.3 Penentuan Jamur.....25
3.5 Rancangan Penelitian 27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 29
4.1 Suhu dan Kelembaban (RH) Ruang Penyimpanan Biji Kakao 29
4.2 Hasil Uji Mutu Biji Kakao menurut SNI.....31
4.3 Hasil Uji Peroksida Biji Kakao 36
4.4 Hasil Uji Jamur Biji Kakao 38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....42
DAFTAR PUSTAKA.....43
LAMPIRAN.....46

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15**
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Tahapan Penelitian secara Keseluruhan 16

Gambar 3.2 Diagram Alir Ekstraksi *Bligh and Dryer* 23

Gambar 3.3 Diagram alir penentuan angka peroksida 24

Gambar 4.1. Data suhu dan kelembaban relatif (RH) ruang penyimpanan 29

Gambar 4.2. Histogram populasi jamur selama penyimpanan pada biji kakao (kiri-kanan) dengan penambahan *Lactobacillus plantarum* HL-15 dikemas vakum; penambahan *Lactobacillus plantarum* HL-15 dikemas non-vakum; tanpa penambahan starter dikemas vakum; tanpa penambahan starter dikemas non-vakum; kontrol (pengemas nilon) 39

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15**
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persyaratan Umum Mutu Biji Kakao Kering (SNI 2323:2008) 11
Tabel 2.2 Syarat Khusus Mutu Biji Kakao Kering (SNI 2323:2008).....12
Tabel 3.1 Layout Penelitian 28
Tabel 4.1. Hasil Analisis Uji Mutu SNI Biji Kakao 32
Tabel 4.2. Hasil Analisi Kadar Air Biji Kakao 34
Tabel 4.3. Tabel Uji Peroksida.....36

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6^{O}C) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN *Lactobacillus plantarum* HL-15

INTISARI

Oleh:
Lifia Monica Putri
15/385582/TP/11451

Kakao (*Theobroma cacao* Linn) merupakan salah satu komoditas hasil perkebunan Indonesia yang banyak di ekspor. Berdasarkan data ICCO (*International Cocoa Organization*), produksi di Indonesia pada tahun 2010 menyentuh angka 550.000 ton, namun mengalami penurunan setiap tahunnya dikarenakan mutu biji kakao yang dihasilkan banyak yang tidak sesuai standar. Salah satunya adalah karena cemaran jamur yang dapat menghasilkan mikotoksin yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Kontaminasi jamur ini dapat dengan penambahan Bakteri Asam Laktat (BAL) pada proses fermentasi. Isolat bakteri *Lactobacillus plantarum* HL-15 diketahui memiliki kemampuan menghambat jamur. Penghambatan jamur ini selanjutnya harus didukung dengan cara pengemasan yang baik sehingga biji kakao dapat mempertahankan mutunya selama proses penyimpanan. Selain secara mikrobiologis, pengemasan yang baik diharapkan dapat mempertahankan mutu kimiawi biji kakao seperti angka peroksida yang rentan naik karena suhu penyimpanan yang tinggi.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan inokulum BAL dan penggunaan kemasan vakum dan non-vakum terhadap kualitas biji kakao selama penyimpanan. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor dan 3 kali ulangan eksperimen. Faktor pertama terdiri dari 2 taraf yaitu: (1) dengan penambahan starter *Lactobacillus* plantarum HL-15 dan (2) tanpa penambahan starter. Selanjutnya faktor kedua yaitu kemasan juga terdiri dari 2 taraf yaitu: (1) (1) pengemasan vakum dan (2) pengemasan non-vakum. Biji kakao fermentasi tanpa penambahan starter disimpan menggunakan karung nilon dalam suhu ruang yang biasa dilakukan para petani kakao digunakan sebagai kontrol dalam penelitian ini. Selama penyimpanan dilakukan analisis sesuai mutu Standar Nasional Indonesia (SNI), angka peroksida dan analisis total jamur setiap bulan selama 2 bulan.

Hasil dari penelitian menunjukan biji kakao kering yang difermentasi dengan penambahan inokulum *Lactobacillus plantarum* HL-15 mampu menekan pertumbuhan jamur sebanyak 2 log cycle setelah pengeringan. Kemudian pengemasan vakum mampu menghambat kenaikan angka peroksida dan kombinasi penambahan starter dan kemasan vakum mampu menekan kenaikan pertumbuhan jamur biji kakao selama penyimpanan.

Kata kunci: starter *Lactobacillus plantarum* HL-15, kemasan vakum, mutu biji kakao, penyimpanan suhu rendah

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

THE EFFECT OF VACUUM AND NON-VACUUM PACKAGING ON COLD STORAGE (5-6^{O}C) TO SPONTANEUS FERMENTED DRIED COCOA BEANS WITH ADDITION OF *Lactobacills plantarum* HL-15

ABSTRACT

Oleh:
Lifia Monica Putri
15/385582/TP/11451

Cocoa bean (*Theobroma cacao* Linn) is one of Indonesia's plantation commodities which is widely exported. According to ICCO (*International Cocoa Organization*), the production itself touched 550.000 tons in 2010, but the number decreases every year because most of the bean did not meet the requirement. One of the reason is fungal contamination that can produce mycotoxins may harm human's health. This can be prevented by adding Lactic Acid Bacteria (LAB) on fermentation process. *Lactobacillus plantarum* HL-15 is known to have anti-fungal activity. The inhibition of fungal growth must be supported by proper packaging so that cocoa beans may maintain its quality during storage wether it is microbiologically or chemically. The higher the storage temperature the higher peroxide value of cocoa beans.

This study want to know wether the addition of LAB and usage of poplipropilen packaging with vacuum and non-vacuum condition can maintain cocoa bean's quality during storage. This study was conducted using a completely randomized design, two factors and three replications. The first factor consists of two levels which is: (1) addition of *Lactobacillus* plantarum HL-15 and (2) without starter addition.the second factor also consists of two levels which is: (1) vacuum packaging; (2) non-vacuum packaging. Fermented cocoa beans without addition of starter also stored inside nylon packaging in room temperature as a control. Physical testing in accordance to Indonesian National Standard, peroxide value and total mold were analyzed every month for 2 months

The result of this study show that cocoa beans that has been fermented with addition of LAB gives 2 log cycle lower of fungal contaminant. Vacuum packaging can inhibit peroxide value increases and the cocoa beans that were fermented with addition of starter also were stored using vacuum packaging can inhibit fungal growth during storage.

Keywords: *Lactobacillus plantarum* HL-15, vacuum packaging, quality of cocoa beans, cold storage

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Kakao (*Theobroma cacao* Linn) merupakan salah satu komoditas hasil perkebunan Indonesia yang banyak di ekspor. Berdasarkan data ICCO (*International Cocoa Organization*), produksi kakao di Indonesia sendiri pada tahun 2010 menyentuh angka 550.000 ton. Angka yang besar tersebut mengalami penurunan setiap tahunnya dikarenakan mutu biji kakao yang dihasilkan banyak yang tidak sesuai standar.

Mutu biji kakao sangat dipengaruhi oleh sifat genetis tanaman, lingkungan fisik, praktik budi daya, dan penanganan pascapanen seperti pemanenan, fermentasi, pencucian, pengeringan, dan pengangkutan (Putra dan Wartini 1998). Biji Kakao yang memiliki mutu yang baik akan memiliki harga jual yang tinggi. Namun, mutu biji kakao sendiri seringkali menjadi penghambat dalam perdagangan biji kakao. Permasalahan mutu biji kakao yang menjadi penghambat dalam perdagangan antara lain adanya kotoran, serangga, biji tidak terfermentasi sempurna, adanya kontaminan mikotoksin dan logam berat, dll yang sering ditemukan kakao baik pada biji maupun produk olahannya. Biji kakao juga dapat ditumbuhi jamur dan jamur yang sering ditemui pada biji kakao yang proses penanganan dan pengolahan yang tidak tepat adalah jamur dari genera *Aspergillus, Mucor* sp.*, Penicilium,* dan *Rhyzopus* (Aroyeun dan Adegoke, 2006). *Aspergillus flavus, A. parasiticus* dan *A. Niger* merupakan jamur

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

yang dapat menghasilkan mikotoksin pada biji kakao kering (Rahmadi dan Fleet, 2007). Masalah keragaman mutu ini utamanya disebabkan karena petani kakao tidak menerapkan sistem budidaya tanaman yang dianjurkan (Hariyadi *et al,* 2009).

Permasalahan yang ditemukan pada biji kakao tidak hanya ditemukan pada proses pengolahan fermentasi dan pengeringan saja. Proses penyimpanan sendiri juga dapat menjadi penyebab menurunnya mutu kakao. Jenis kemasan dan kondisi ruang penyimpanan dapat mempengaruhi kualitas kakao selama masa penyimpanan. Adapun selama ini petani kakao di Indonesia menggunakan karung goni untuk menyimpan biji kakao yang telah diolah dan di sortir menurut kelas mutunya. Satu karung dapat memuat sekitar 60 kg biji kakao. Karung – karung tersebut akan ditumpuk 4 – 5 tumpukan diatas palet kayu yang tingginya sekitar 10cm dari lantai dan diberi jarak 10 – 15cm pula dari dinding.

Keberadaan mikotoksin ini dapat dihambat dengan cara penggunaan kultur tambahan bakteri asam laktat (BAL) produsen agensia antikapang pada awal proses fermentasi. Bakteri asam laktat sebenarnya secara alami ada dalam fermentasi kakao dan dapat diisolasi yang selanjutnya dapat dipacu sebagai penghasil agensia antikapang bagi komoditi kakao ekspor. Penghambatan pertumbuhan kapang pada biji kakao diharapkan mampu menghambat pembentukan mikotoksin.

Meminimalisir jamur pembentuk mikotoksin juga dapat dilakukan dengan pengemasan kakao yang baik dan benar dan mengatur kondisi

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ruang penyimpan. Selain dari faktor mikrobia yang dapat mengkontaminasi biji kakao, biji kakao juga mengandung lemak yang rentan teroksidasi selama penyimpanan. Oksidasi lemak yang berlebih dapat menurunkan kualitas biji kakao, maka dari itu pemilihan material dan cara pengemasan biji kakao menjadi penting untuk di pertimbangkan.

Pada penelitian ini digunakan biji kakao yang difermentasi dengan penambahan starter *Lactobacillus plantarum* HL-15 maupun tanpa penambahan starter. Biji kakao kemudian dikemas vakum dan non vakum yang diharapkan dapat mempertahankan kualitas biji kakao selama penyimpanan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah penambahan starter *Lactobacillus plantarum* HL-15 dapat menekan cemaran jamur setelah proses pengeringan?
2. Apakah kombinasi penambahan starter *Lactobacillus plantarum* HL-15 dan penggunaan kemasan vakum dan non-vakum terhadap mutu biji kakao yang disimpan pada suhu 5-6^{o}C?
3. Metode pengemasan manakah yang dapat mempertahankan mutu biji kakao selama penyimpanan pada suhu 5-6^{o}C?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh penambahan starter *Lactobacillus plantarum* HL-15 selama fermentasi terhadap pertumbuhan jamur setelah pengeringan

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2. Mengetahui pengaruh kombinasi penambahan starter *Lactobacillus plantarum* HL-15 dan kemasan vakum dan non-vakum terhadap mutu biji kakao yang disimpan pada suhu 5-6^{o}C
3. Mengetahui pengaruh penggunaan kemasan vakum dan non-vakum terhadap mutu biji kakao yang disimpan pada suhu 5-6^{o}C

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan cara pengemasan biji kakao yang tepat untuk mempertahankan kualitas biji kakao yang difermentasi menggunakan *Lactobacillus plantarum* HL-15 selama penyimpanan.
2. Dapat diaplikasikan untuk mempertahankan kualitas biji kakao selama penyimpanan di Indonesia dan sebagai informasi untuk penelitian selanjutnya.

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kakao

Biji Kakao merupakan bahan baku utama untuk membuat berbagai produk olahan coklat. Tanaman ini termasuk dalam famili *Sterculiaceae,* dan spesies *Theobroma cacao* LINN. Berdasarkan tata niaga, kakao Criollo termasuk kelompok kakao mulia (*fine flavoured*), sementara itu kakao Forestero termasuk kelompok kakao lindak (*bulk*). Kelompok kakao Trinitario merupakan hibrida Criollo dengan Forestero. Sifat morfologi dan fisiologinya sangat beragam demikian juga daya dan mutu hasilnya (Wood,1985)

Biji kakao mengandung berbagai macam komponen kimia, zat gizi, dan senyawa bioaktif di dalamnya. Komposisi kimia ini bervariasi setelah mengalami proses pengolahan menjadi produk. Komposisi kimia bubuk kakao berbeda dengan mentega kakao dan pasta coklat. Komposisi kimia bubuk kakao (natural) per 100 gram adalah mengandung kalori 228,49 Kkal, lemak 13,5 g, karbohidrat 53,35 g, serat 27,90 g, protein 19,59 g, air 2,58 g, dan kadar abu 6,33, yang meliputi : kalium 1495,5 mg, natrium 8,99 mg, kalsium 169,45 mg, besi 13,86 mg, seng 7,93 mg, tembaga 4,61 mg, dan mangan 4,73 mg. Komponen senyawa bioaktif dalam bubuk kakao adalah senyawa polifenol yang berfungsi sebagai antioksidan. Kandungan polifenol total dalam bubuk kakao lebih tinggi dibandingkan dalam anggur maupun teh. Kelompok senyawa polifenol yang banyak terdapat pada kakao adalah

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

flavonoid yaitu senyawa yang mengandung 15 atom karbon yang terdiri dari dua cincin benzene yang dihubungkan oleh rantai karbon (Wahyudi *et al*. 2008).

Di Indonesia, kakao merupakan salah satu komoditas ekspor yang dapat memeberikan kontribusi untuk peningkatan devisa. Indonesia merupakan negara pengekspor kakao terbesar ketiga didunia dengan kontribusi 13 % setelah Pantai Gading (38%) dan Ghana (19%) (Wahyudi *et al*.,2008). Kondisi ini merupakan suatu peluang yang baik bagi Indonesia karena dengan begitu Indonesia berpotensi menjadi produsen utama kakao di dunia.

2.2 Penyimpanan Biji Kakao

Setelah biji kakao selesai difermentasi dan dikeringkan, biji kakao kering kemudian disortasi. Tujuan dari sortasi ini untuk memisahkan biji kakao dari kotoran yang terikut, biji yang pecah, rusak atau benda asing lainnya. Sortasi ini dilakukan secara visual.

Umumnya di Indonesia, biji yang telah di sortasi sikemas dalam karung goni yang berukuran minimum 60 kg disimpan dalam gudang yang bersih dan memiliki ventilasi udara yang baik. Sebaiknya berlantai beton dan beralaskan balok – balok kayu sehingga tumpukan goni tidak langsung menyentuh lantai. Penyimpanan disarankan maksimal 3 bulan. Ketika penyimpanan leboh dari 3 bulan dapat ditumbuhi jamur dan asam lemak bebas akan meningkat.

Karung nilon merupakan pengemas yang biasa digunakan untuk mengemas beras. Kemasan ini berbentuk melingkar dari hasil anyaman

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

berbentuk melingkar (*circular weaved*). Pada saat ini karung plastik nilon merupakan pengganti karung goniyang semula digunakan untuk mengemas berbagai bahan baku hasil bumi. Karung plastik nilon ini mulai banyak digunakan karena lebih tahan terhadap air apabila dibandingkan dengan karung goni.

2.3 Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat (BAL) adalah bakteri yang dapat membantu proses fermentasi buah, sayuran, fermentasi daging, ikan. Selain berfungsi untuk meningkatkan kualitas buah dan sayuran, bakteri asam laktat juga digunakan untuk membuat suatu produk pangan seperti *nata de coco*, keju dan yoghurt. Di Eropa bakteri asam laktat telah di beri status sebagai GRAS (*Generally Recognised as Safed*). Bakteri ini menghasilkan produk fermentasi utama berupa asam laktat hasil fermentasi produk karbohidrat. Selain asam laktat, produk fermentasi yang dihasilkan dapat berupa ethanol, *exopolysaccharides,* enzim, dan senyawa antimikrobia seperti bakteriosin, asam organik, dan Hidrogen peroksida (Lahtinen *et al.*, 2013).

Beberapa penelitian mengungkapkan banyak spesies dari bakteri asam laktat yang mampu menghasilkan senyawa antijamur yang berbeda dari asam organik yang biasa diproduksi. Contohnya pada spesies *Lactobacillus plantarum*, bakteri tersebut dapat menghasilkan senyawa antijamur yang berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur *Aspergillus fumigatus* dan *Penicillium roqueforti* yaitu peptida berupa 20 mg ml -1 cyclo(L-Phe-L-Pro)

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

dan asam organik berupa 75 mg ml-1 *phenyllactic acid* (Lahtinen *et al.*, 2013).

Penghambatan jamur oleh bakteri asam laktat sendiri memiliki mekanisme dengan tingkat kompleks yang cukup tinggi. Penghambatan tersebut adalah dengan menurunkan PH media dan karakteristik dari bentuk undisosiasi, yang memfasilitasi penetrasinya melalui dinding sel. Pada pH rendah, asam organik yang merupakan asam lemah terdisosiasi sebagian. Sedangkian asam yang tidak terdisosiasi dapat berdifusi ke dalam sitoplasma sel mikroorganisme yang memiliki PH netral melalui fosfolipid yang ada pada dinding sel. Sel akan mempertahankan PH internalnya dengan memompa keluar proton. Energi yang dibutuhkan untuk sel memompa proton cukup besar, sehingga sel akan mati karena kehabisan energi dan menurunkan viabilitas selnya (Damayanti *et al.*, 2015).

2.4 Jamur pada Proses Pengolahan Kakao

Keberadaan jamur merupakan salah satu penentu mutu biji kakao. Jamur dan kapang yang mencemari biji kakao dapat berpotensi menjadi mikotoksin yang apabila dikonsumsi dapat menimbulkan penyakit.

Jamur mudah tumbuh dan berkembang pada setiap tahapan panen maupun pasca panen serta pada jalur distribusi dan rantai perdagangan. Jenis jamur pasca panen yang banyak ditemukan antara lain dari marga *Aspergillus, Penicillium, Fusarium, Rhizopus*, dan *Mucor* (Dharmaputra, 2000). Terdapat puluhan jenis jamur pascapanen yang bersifat kosmopolit (terdapat dimana-mana) yang dapat ditemukan baik pada saat biji kakao baru dipanen oleh

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

petani, pedagang, pengumpul maupun eksportir. Jamur – jamur ini berpotensi juga menghasilkan mikotoksin.

Jenis mikotoksin yang banyak ditemukan pada biji kakao adalah okratoksin dan aflatoksin yang dihasilkan dari *Aspergillus* dan *Penicillium* (Copetti *et al.,* 2014). Senyawa – senyawa tersebut tidak dapat dihilangkan selama proses pengolahan kakao yang akhirnya menyebabkan kontaminasi pada produk olahan kakao sehingga berbahaya bagi kesehatan manusia karna sifatnya yang karsinogen. Seperti halnya okratoksin, aflatoksin juga berpotensi menyebabkan kanker dan kerusakan ginjal apabila di konsumsi secara berlebihan. Kontaminasi aflatoksin sendiri banyak ditemukan pada hasil pertanian yang ada di daerah beriklim tropis dan lembab karena kondisi tersebut optimal untuk pertumbuhan jamur (Handajani dan Setyaningsih, 2006).

2.5 Pengemasan Vakum

Pengemasan vakum adalah sistem pengemasan hampa udara dimana tekanannya kurang dari 1 atm dengan cara mengeluarkan O_2 dari proses masa simpan, sehingga memperpanjang umur simpan. Proses pengemasan vakum ini dilakukan dengan cara memasukkan produk ke dalam kemasan plastik yang diikuti dengan pengontrolan udara menggunakan mesin pengemas vakum (*Vacum Packager*), kemudian ditutup dan *disealer.* Dengan ketiadaan udara dalam proses penyimpanan, maka kerusakan akibat oksidasi dapat dihilangkan sehingga kesegaran produk akan lebih bertahan 3 - 5 kali lebih lama daripada produk yang yang disimpan dengan nonvakum (Jay, 1996).

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Dalam bidang pangan penggunaan kemasan vakum memliki beberapa keuntungan seperti aman untuk mengemas berbagai produk makanan dan bahan makanan, dapat menjaga kualitas dan cita rasa dari suatu produk makanan, memperkecil kerusakan komposisi gizi dan kontaminasi bakteri yang sangat merugikan, memudahkan para pelaku usaha dalam melakukan proses pengemasan suatu produk, terutama bagi produk makanan ringan atau makanan siap saji dan produk bahan makanan yang harus dikemas dalam keadaan kedap udara, sehingga kualitas dari makanan tersebut akan tetap aman dan terjaga hingga produk di disribusikan ke konsumen dan keunggulan lainnnya adalah dalam segi volume barang pada kemasan. Isi produk yang di kemas menggunakan kemasan plastik vakum (plastik hampa udara) dapat dipadatkan sehingga dapat memuat produk lebih banyak.

2.6 Angka Peroksida

Angka peroksida atau bilangan peroksida adalah indeks jumlah lemak atau minyak yang telah mengalami oksidasi. Pengukuran angka peroksida pada dasarnya adalah mengukur kadar peroksida dan hidroperoksida yang terbentuk pada tahap awal reaksi oksidasi lemak. Bilangan peroksida yang tinggi mengindikasikan lemak atau minyak sudah mengalami oksidasi (Raharjo,2006).

Terjadinya reaksi oksidasi pada lemak atau minyak dapat menyebabkan bau tengik. Jika jumlah peroksida lebih dari 100 meq/ kg minyak maka dapat

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

bersifat sangat beracun atau toksik bagi manusia serta mempunya bau yang tidak enak.

Faktor-faktor yang dapat mempercepat oksidasi pada minyak atau lemak adalah suhu, cahaya atau penyinaran, tersedianya oksigen dan adanya logam-logam yang bersifat sebagai katalisator proses oksidasi. Untuk mengurangi kerusakan minyak atau lemak agar dapat bertahan dalam waktu yang lebih lama, dapat dilakukan dengan cara menyimpan lemak pada suhu yang lebih rendah.

2.7 Mutu Biji Kakao Kering

Setelah biji kakao selesai di fermementasi dan di keringkan, biji kakao kemudian disortasi untuk memisahkan biji kakao yang kualitasnya kurang baik seperti biji pecah dan kotoran seperti kerikil. Adapun kualitas mutu biji kakao yang baik telah di cantumkan pada standar mutu biji kakao SNI 2323:2008. Adapun syarat umum mutu biji kakao tercantum pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Persyaratan Umum Mutu Biji Kakao Kering (SNI 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 *hammy* dan atau berbau asing	-	Tidak ada
4	Kadar benda asing	-	Tidak ada

Syarat khusus mutu biji kakao kering tercantum pada tabel 2.2

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 2.2 Syarat Khusus Mutu Biji Kakao Kering (SNI 2323:2008)

Satuan dalam persen

Jenis Mutu		Persyaratan				
Kakao Mulia (Fine Cocoa)	Kakao Lindak (Bulk Cocoa)	Kadar biji berjamur (biji/biji)	Kadar biji *slaty* (biji/biji)	Kadar biji berserangga (biji/biji)	Kadar kotoran waste (biji/biji)	Kadar biji berkecambah (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

2.8 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Penambahan Penambahan bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* HL-15 pada saat fermentasi dapat meminimalkan cemaran total jamur pada biji kakao setelah pengeringan.
2. Kombinasi penambahan starter *Lactobacillus plantarum* dan kemasan vakum mampu mempertahankan mutu biji kakao yang disimpan pada suhu 5-6^{o}C.
3. Pengemasan vakum dapat mempertahankan mutu biji kakao yang disimpan pada suhu 5-6^{o}C.

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Bahan Penelitian

3.1.1 Bahan Baku

Bahan utama pada penelitian ini adalah biji kakao segar yang diperoleh dari kelompok tani Ngudi Raharjo II di Dusun Plosokerep, Desa Bunder, Kecamatan Patuk, Kabupaten Gunungkidul Yogyakarta. Kultur bakteri *Lactobacillus plantarum* HL-15 penghasil antijamur mikotoksin dengan viabilitas sebesar 10^{10} sebanyak 500ml yang kemudian di sentrifugasi.

Bahan lain yaitu bahan yang digunakan untuk mengemas kakao yaitu kemasan plastik polipropilen dengan ketebalan 0,8mm dan karung nilon yang didapat dari Toko 40, Yogyakarta.

3.1.2 Bahan Kimia

Bahan yang digunakan untuk uji jamur adalah media Dichloran-Glycerol (DG18) Agar Base CM0729 yang diperoleh dari Oxoid LTD, England ; Glycerol dan chlorampenicol yang diperoleh dari Merck KgaA, Germany; serta cairan pengencer berupa NaCl 0,85% yang diperoleh dari pengenceran kristal NaCl diperoleh dari Merck KgaA, Germany.

Bahan yang digunakan untuk uji peroksida adalah Kalium iodat (KIO3); Natrium Thiosulfat hidrat (Na2S2O3.5H2O); Kalium iodida

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

(KI); Asam Asetat Glasial; HCl 2N yang diperoleh dari pengenceran HCL 37%; Amilum; Methanol dan Chloroform yang diperoleh dari Merck KgaA, Germany.

3.2 Peralatan Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada proses fermentasi kakao antara lain kotak fermentasi berukuran pxlxt 40cm x 40cm x 40cm yang sering digunakan oleh petani kakao di Unit Pengolahan Hasil Ngudi Raharjo II Gunungkidul, Yogyakarta. Alat lain yang digunakan yaitu ember untuk pencucian dan mencampurkan starter, papan anyaman bambu (rigen) untuk pengeringan kakao. Alat yang digunakan untuk mengemas kakao adalah vacuum sealer dengan merk Powerpack.

Pengujian kadar air menggunakan lumpang, mortar, botol timbang dan oven dengan suhu 100±3^{o}C. Pengujian peroksida menggunakan erlenmeyer 125ml, labu ukur 250ml, corong, corong pisah, gelas ukur, kertas saring, pipet tetes, buret dan statif.

Pengujian jamur menggunakan peralatan berupa laminar air flow, vortex-mixer, autoklaf, timbangan digital, pisau, colony counter (QUEBEC), kantong plastik, cawan petri, mikropipet (Soccorex) 1 ml, tip pipet 1 ml, dan tissue.

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

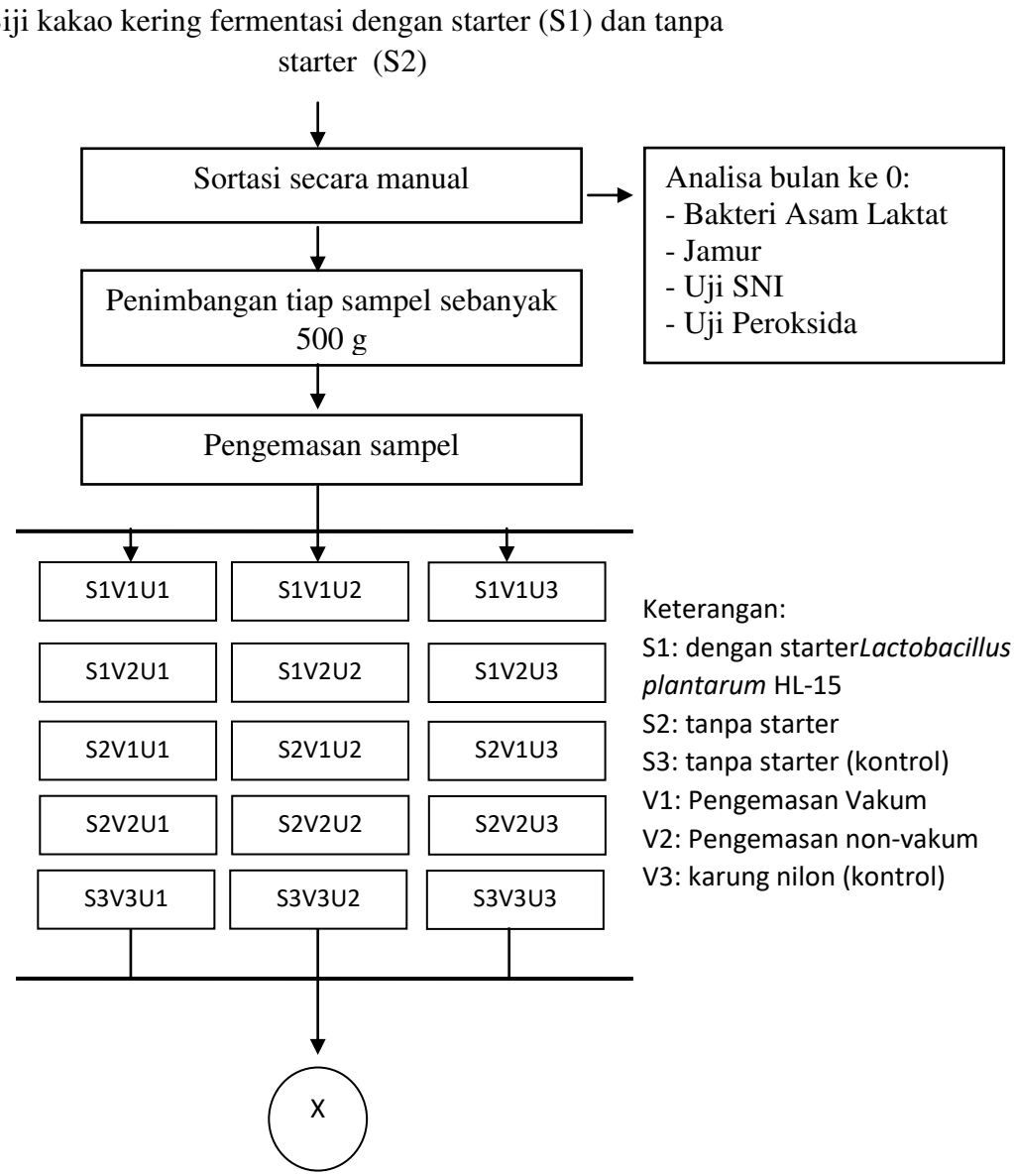
Biji kakao yang digunakan dalam penelitian ini difermentasi di Unit Pengolahan Hasil (UPH), Gunung Kidul. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Biokimia Pangan dan Hasil Pertanian serta

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

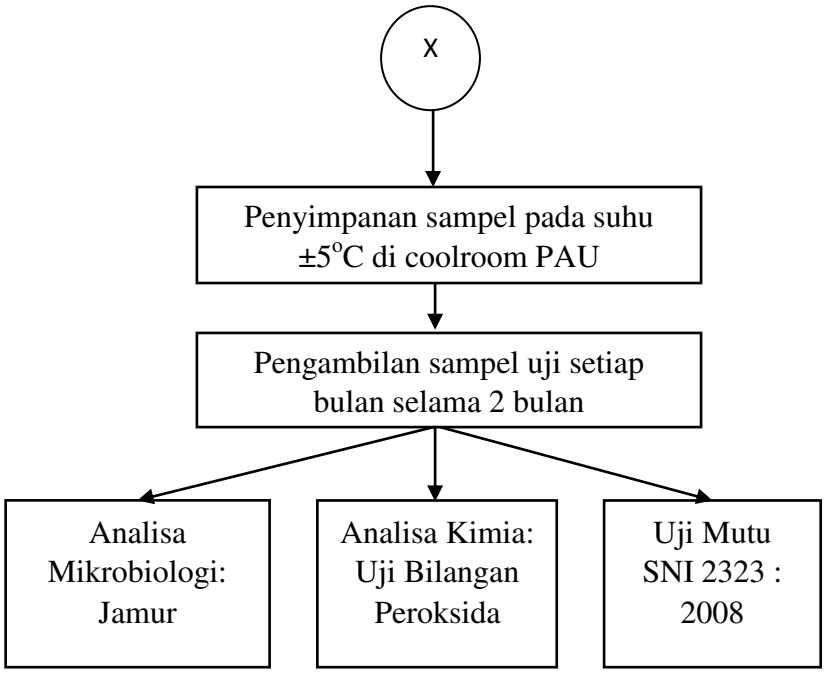
Laboratorium Pangan dan Gizi, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta dan Laboratorium Mikrobiologi, Pusat Studi Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta dari Bulan Agustus 2018-Desember 2018.

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.1



PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian secara Keseluruhan

3.4.1 Pengujian Mutu Biji Kakao Kering sesuai SNI 2323-2008

Sortasi ini dilakukan manual dengan tangan berdasarkan pengamatan. Selain dari bentuk biji dilihat pula kotoran yang terdapat pada kulit Kemudian biji utuh diberi perlakuan uji belah untuk melihat kondisi dalam biji meliputi biji *slaty*, biji berjamur, biji yang berkecambah, dan adanya serangga. Masing-masing pengamatan dihitung jumlahnya dan dibandingkan dengan SNI Biji Kakao sesuai SNI 2323:2008 untuk menentukan kualitasnya.

a. Penentuan adanya serangga hidup dan benda asing

Pengamatan secara visual adanya serangga hidup dan benda asing pada saat kemasan contoh uji terbuka.

Cara menyatakan hasil:

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

- Apabila tidak menemukan adanya serangga hidup, maka contoh uji dinyatakan tidak ada;
- Apabila ditemukan adanya serangga hidup, maka contoh uji dinyatakan ada;
- Apabila tidak ditemukan adanya benda asing, maka contoh uji dinyatakan tidak ada;
- Apabila ditemukan adanya benda asing, maka contoh uji dinyatakan ada.

b. Penentuan kadar air

Cawan kosong yang bersih dikeringkan dalam oven selama 15 menit dengan suhu 103±2 ^{o}C dan didinginkan dalam desikator, kemudian ditimbang. Mortar dan lumpang atau blender yang dapat digunakan untuk memecahkan biji kakao tanpa menimbulkan panas. Sebanyak 10 gram sampel dimasukkan ke dalam cawan bertutup yang terlebih dahulu telah ditetapkan bobotnya. Caan ditempatkan beserta isinya ke dalam oven pada suhu (103±2) ^{o}C (cawan dalam keadaan terbuka) selama 24 jam, dengan tidak sekali-kali membuka oven, sesudah 24 jam, cawan ditutup menggunakan penutupnya dan dikeluarkan dengan segara untuk dimasukkan ke dalam eksikator. Kemudian, cawan bertutup ditimbang beserta isinya. Penetapan dilakukan secara diplo. Kadar air dapat dinyatakan dalam persentase bobot/bobot sama dengan:

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

$$\text{Kadar Air (\%b/b)} = \frac{(M1-M2)}{(M1-Mo)} x\ 100\ \%$$

Dengan Pengertian:

- Mo adalah bobot cawan dan tutupnya, dinyatakan dalam gram;
- M1 adalah bobot cawan, tutup, dan contoh uji sebelum pengeringan, dinyatakan dalam gram;
- M2 adalah bobot cawan, tutup, dan contoh uji setelah pengeringan,dinyatakan dalam gram.

Data kadar air kemudian diolah menggunakan SPSS 22 dengan metode two way anova dan uji lanjut Duncan untuk melihat ada tidaknya perbedaan yang signifikan pada masing-masing sampel.

c. Penentuan biji bau asap abnormal dan bau asing lainnya

Pengamatan secara organoleptik adanya bau asap abnormal dan bau asing lainnya dengan mencium bagian dalam dari setiap contoh uji yang telah dibelah terlebih dahulu.

Apabila tidak ditemukan adanya bau asap abnormal dan bau asing lainnya maka contoh uji dinyatakan tidak ada. Apabila ditemukan adanya bau asap abnormal dan bau asing lainnya maka contoh uji dinyatakan ada.

d. Penentuan kadar kotoran (*waste*)

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Peralatan yang digunakan antara lain neraca analitis dengan ketelitian 0,01 gram, kaca arloji/cawan plastic/cawan aluminium, ayakan dengan ukuran diameter lubang 7,5 mm, dan kertas putih. Pertama-tama contoh uji (sampel) sebanyak ± 1000 gram ditimbang. Kotoran berupa plasenta, biji dempet (*cluster*), pecahan biji, pecahan kulit, biji pipih dan ranting dipisahkan ke dalam kaca arloji/cawan yang telah diketahui bobotnya. Kemudian masing-masing kaca arloji/cawan yang berisi kotoran dan benda asing ditimbang.

Kadar kotoran (*waste*) dan kadar benda asing dinyatakan dalam persentase bobot per bobot rumus dengan perhitungan :

$$\frac{(M_2 - M_1)}{M_0} \times 100\ \%$$

Dengan pengertian:

- M_0 adalah bobot contoh uji, dinyatakan dalam gram;
- M_1 adalah bobot kaca arloji/cawan kosong, dinyatakan dalam gram;
- M_2 adalah bobot kaca arloji/cawan dan kotoran, dinyatakan dalam gram

e. Penentuan kadar biji pecah

Prinsip dari pengujian penentuan kadar biji pecah yaitu pemisahan secara visual dan penimbangan. Peralatan yang digunakan antara lain kaca arloji/cawan plastik/cawan aluminium

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

dan neraca analisis dengan ketelitian 0,01 gram. Pertama-tama contoh uji (sampel) sebanyak ± 100 gram ditimbang. Kemudian dilakukan pemisahan biji pecah ke dalam kaca arloji/cawan yang telah diketahui bobotnya. Selanjutnya, masing-masing kaca arloji/cawan yang berisi biji pecah ditimbang.

Kadar biji pecah dinyatakan dalam persentase bobot per bobot rumus dengan perhitungan :

$$\frac{(M_2 - M_1)}{M_0} \times 100\ \%$$

Dengan pengertian:

- M_0 adalah bobot contoh uji, dinyatakan dalam gram;
- M_1 adalah bobot kaca arloji/cawan kosong, dinyatakan dalam gram;
- M_2 adalah bobot kaca arloji/cawan dan biji pecah, dinyatakan dalam gram

f. Penentuan jumlah biji kakao per seratus gram

Penentuan jumlah biji kakao per seratus gram dengan menimbang contoh uji sebanyak ± 100 g, kemudian menghitung jumlah biji yang terdapat dalam 100 gram tersebut. Kemudian hasil dinyatakan sebagai berikut:

Hasil uji dinyatakan sesuai dengan jumlah biji yang dihitung dalam 100 g contoh uji sebagai berikut:

- jumlah biji (x) sampai dngan 85 biji, dinyatakan AA

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

jumlah biji (x)-100 biji, dinyatakan A

jumlah biji (x)-110 biji, dinyatakan B

jumlah biji (x)-120 biji, dinyatakan C

jumlah biji (x)-melebihi dari 120 biji, dinyatakan S.

g. Penentuan Kadar Biji Cacat pada Kakao (Biji Berjamur, Biji *Slaty*, Biji Berseragga, dan Biji Berkecambah)

Prinsip dari pengujian ini yaitu pengamatan secara visual bagian dalam biji kakao yang dipotong memanjang melalui bagian sisi tipisnya terhadap adanya biji cacat. Peralatan yang digunakan antara lain pisau tipis/cutter yang tajam dan talenan. Sampel sebanyak 300 biji diambil secara acak. Kemudian sampel tersebut dipotong memanjang menggunakan pisau/cutter melalui bagian sisi tipis pada talenan; dan amati satu persatu adanya biji fermentasi, biji berkapang, biji tidak terfermentasi, biji berserangga, biji berkecambah dan biji ungu yang tampak sesuai definisi berikut. Khusus dalam penentuan biji *slaty*, apabila terdapat keraguan terhadap warna, sebaiknya keping biji tersebut digigit dan dicicipi, rasa pahit dan sepat yang ditimbulkan menandakan biji *slaty*. Pisahkan biji-biji cacat (biji berkapang, biji *slaty*, biji berserangga, biji berkecambah) menurut jenis cacatnya dan hitunglah jumlahnya. Apabila pada suatu biji terdapat lebih dari pada satu jenis cacat, maka biji tersebut dianggap mempunyai jenis cacat yang terberat sesuai dengan

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

tingkat resiko yang ditimbulkan; tingkatan tersebut adalah: jamur, serangga, kecambah dan biji yang *slaty*. apabila ditemukan adanya biji pipih yang saling melekat, maka biji tersebut dipisahkan kemudian dikategorikan sesuai jenis cacatnya.

Kadar masing-masing biji cacat dinyatakan dalam persentase biji per biji dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\frac{M_1}{M_0} \text{ x } 100\ \%$$

Dengan pengertian:

- M_0 adalah jumlah contoh uji (300 biji kakao)
- M_1 adalah jumlah masing-masing biji cacat

3.4.2 Penentuan Bilangan Peroksida

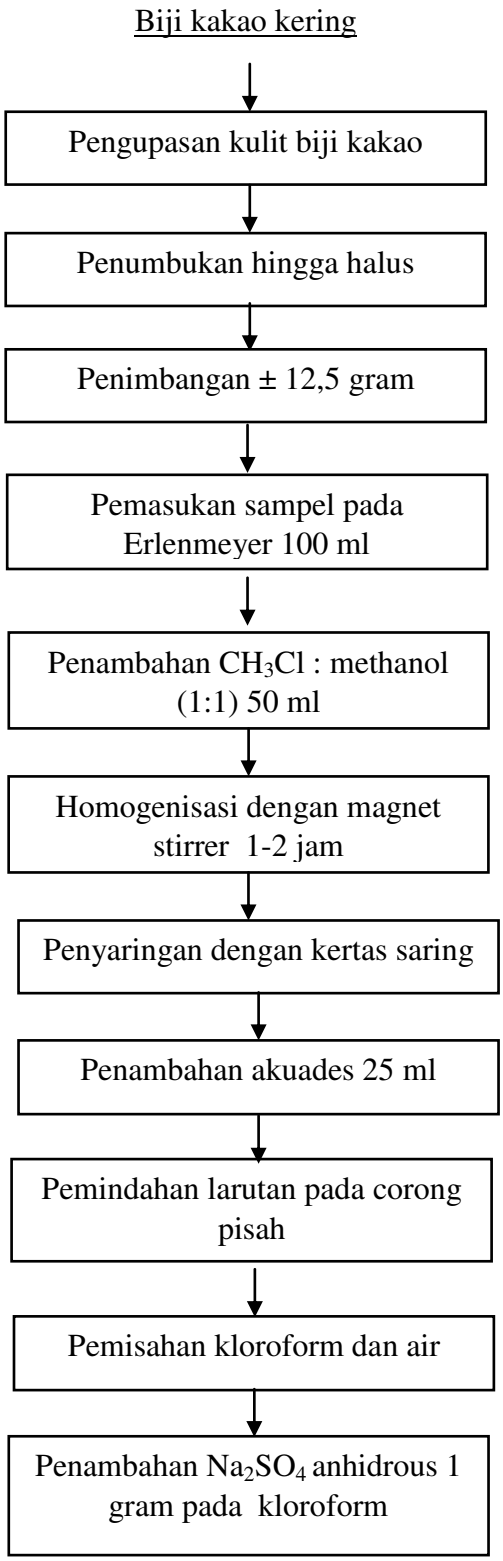
a. Standardisasi Natrium thiosulfat ($Na_2S_2O_3$)

KI padat sebanyak 2 gram ditimbang dalam erlenmeyer 125ml. Kemudian 25 ml KIO_3 0,02N dimasukan kedalam erlenmeyer. Selanjutnya, penambahan 10 ml HCl 2N dan penitrasian dengan $Na_2S_2O_3$ sampai warna merah berubah menjadi kuning pucat. Lalu, dilakukan penambahan amilum sebanyak 1 ml dan dititrasi kembali hingga warna biru hilang.

b. Ekstraksi dengan Metode *Bligh and Dryer*

Pengujian bilangan peroksida menurut metode Nielsen (2003) diawali dengan ekstraksi biji kakao menggunakan modifikasi metode ekstraksi Bligh and Dryer (1959)

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

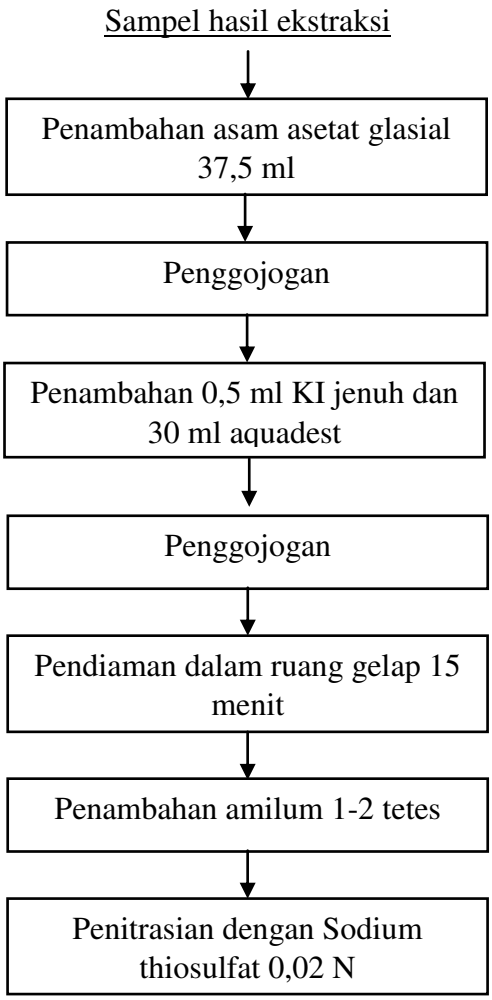


Gambar 3.2 Diagram Alir Ekstraksi *Bligh and Dryer*

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

c. Penentuan Bilangan Peroksida (Nielsen, 2003)

Penentuan bilangan peroksida dimodifikasi dengan ekstraksi dengan menggunakan metode Bligh and Dyer (1959) karena sampel yang digunakan merupakan sampel padat yaitu biji kakao. Kemudian setelah diekstrasi menjadi minyak, langsung dilanjutkan dengan Pengujian Bilangan Peroksida pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram alir penentuan angka peroksida

Kemudian jumlah titrasi yang di dapat akan dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

$$\text{Bilangan Peroksida (meq/kg biji kakao)} = \frac{S \times M \times 1000}{\text{Berat contoh (g)}}$$

Dengan pengertian:

S = jumlah sodium thiosulfat (mL)

M= konsentrasi sodium thiosulfat (N)

Data peroksida kemudian diolah menggunakan SPSS 22 dengan metode two way anova dan uji lanjut Duncan untuk melihat ada tidaknya perbedaan yang signifikan pada masing-masing sampel

3.4.3 Penentuan Jamur

Pengujian jamur dan yeast dilakukan dengan dua cara yaitu secara *direct plating* dan *dilution dan plating*. Pengujian ini dilakukan setiap bulan untuk melihat pertumbuhan kapang dan khamir pada biji kakao yang telah disimpan. Pengujian kapang dan khamir ini menggunakan media Dichloran (18%) Glycerol (*DG-18).*

a. Penyiapan Media DG-18

Media DG-18 disiapkan dengan penimbangan 15,75 gram DG-18 Agar Base kemudian dilarutkan kedalam 500 mL air suling. Kemudian dilakukan pemanasan hingga seluruh media larut ke dalam air. Setelah itu ditambahkan 110 gram *glycerol* dan 1 vial *chloramphenicol*. Media lalu disterilisasi dengan autoclaf suhu 121°C selama 15 menit.

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

b. Penyiapan Larutan NaCl 0,85% sebagai pengencer

Larutan NaCl 0,85% disiapkan dengan cara melarutkan 8,5 gram kristal NaCl kedalam 1 L aquades hingga larut kemudian disterilisasi dengan autoclaf suhu 121^{o}C selama 15 menit.

c. *Dilution and Plating*

Metode *Dilution and Plating*dilakukan dengan terlebih dahulu menuangkan ± 10-15 mL media DG-18 ke dalam cawan petri secara aseptik. Kemudian menunggu hingga media menjendal. Selanjutnya sampel sebanyak 25 gram ditimbang, kemudian sampel dimasukan kedalam kantung plastik dan diisikan larutan pengencer NaCl 0,85% steril sebanyak 225ml, kemudian sampel dihancurkan menggunakan *stomacher* selama 2 menit. Setelahnya dilakukan pengenceran sampai 10^{-2}. Masing – masing pengenceran kemudian diplating secara spread plate dengan 2 kali pengulangan. Seluruh sampel yang telah diplating diinkubasi dengan suhu 37^{o}C selama 5 hari.

d. *Direct Plating*

Metode *direct platting* dilakukan dengan terlebih dahulu menuangkan ± 10-15 mL media DG-18 ke dalam cawan petri secara aseptik. Kemudian menunggu hingga media menjendal. Sampel biji kakao yang akan diplatting dipreparasi dengan cara pencucian menggunakan 0,5% klorin selama 1 menit kemudian dicuci dengan akuades selama 30 detik dan dikeringkan diatas

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

tissue steril. Kemudian ke atas media DG-18 yang telah menjendal diletakkan 5 sampel secara merata. Inokulasi dilakukan secara aseptis. Kemudian dilakukan inkubasi selama 5 hari pada suhu ruang dan diamati pertumbuhan setiap hari.

3.5 Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial, dengan faktor pertama adalah penambahan starter yang terdiri atas 2 taraf yaitu dengan penambahan *Lactobacillus plantarum* HL-15 (S1) dan tanpa penambahan starter (S2). Faktor kedua yaitu pengemasan biji kakao yang teriri dari 2 taraf yaitu pengemas vakum (V1) dan pengemas non-vakum (V2). Masing masing sampel dilakukan ulangan eksperimen sebanyak 3 kali (U1,U2 dan U3). Layout penelitian selanjutnya di tampilkan dalam tabel 3.1. Serta adanya sebuah kontrol berupa biji kakao yang terfermentasi spontan (tanpa starter) serta dikemas sesuai dengan cara petani yaitu menggunakan karung nilon (S3V3)

Parameter yang diuji pada penelitian ini ialah pengujian mutu berdasarkan SNI 2323:2008, pengujian total cemaran jamur dan angka peroksida.

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 3.1 Layout Penelitian

Biji kakao (S)	**Perlakuan (V)**	**Ulangan (U)**		
		U1	**U2**	**U3**
Dengan Starter *Lactobacillus plantarum* HL 15 (S1)	V1	S1V1U1	S1V1U2	S1V1U3
	V2	S1V2U1	S1V2U2	S1V2U3
Tanpa Starter (S2)	V1	S2V1U1	S2V1U2	S2V1U3
	V2	S2V2U1	S2V2U2	S2V2U3
Kontrol (S3)	V3	S3V3U1	S3V3U2	S3V3U3

Keterangan:

S1: Dengan Starter Lactobacillus plantarum HL 15

S2: Tanpa Starter

S3: tanpa starter (kontrol)

V1: Pengemasan dengan perlakuan vakum

V2: Pengemasan tanpa perlakuan vakum

V3: Karung nilon (kontrol).

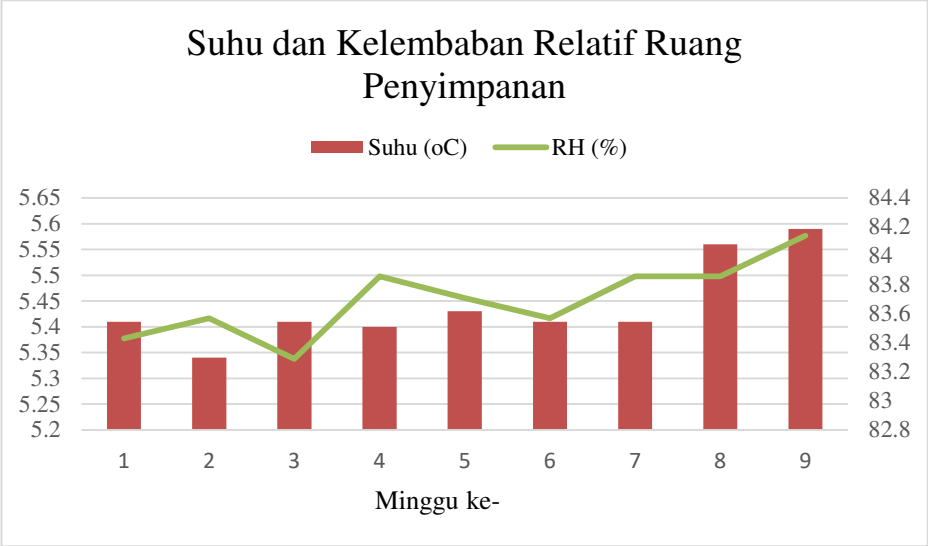
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Suhu dan Kelembaban (RH) Ruang Penyimpanan Biji Kakao

Suhu dan kelembaban (RH) ruang penyimpanan biji kakao kering terfermentasi yang berada di Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada didata setiap harinya kemudian dirata-rata setiap minggunya seperti yang tertera pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Data suhu dan kelembaban relatif (RH) ruang penyimpanan

Ruang penyimpanan biji kakao kering pada penelitian ini merupakan *cool room* yang memiliki suhu sekitar 5 - 6^{o}C dan kelembaban relatif sekitar 83 – 85%. Selama 9 minggu penyimpanan, rata – rata suhu dari *cool room* sebesar 5,44±0,08^{o}C dengan suhu tertinggi terdapat pada minggu ke- 9 yaitu 5,6^{o}C. Sedangkan untuk rata-rata kelembaban relatif selama 9 minggu penyimpanan sebesar 83,7±0,26% dengan nilai tertinggi pada minggu ke-9

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

yaitu sebesar 84,14%. Dari Gambar 4.1 dapat diketahui bahwa selama 9 minggu suhu dan kelembaban relatif bersifat fluktuatif, namun *range* dari naik-turunnya suhu dan RH tidak terlalu jauh atau signifikan.

Penyimpanan biji kakao pada suhu dingin diharapkan dapat menekan terjadinya oksidasi lemak yang dapat menyebabkan *off-flavor* selama penyimpanan dibandingkan dengan penyimpanan pada suhu ruang. Pengemasan cara petani yaitu dikemas dengan karung, dapat menaikan suhu selama penyimpanan. Suhu menjadi salah satu faktor yang penting untuk di kontrol dalam menyimpan biji kakao. Faktor yang penting dalam penyimpanan bahan pertanian adalah kadar air bahan dankelembaban udara tempat penyimpanan (Hall, 1975). Kelembaban relative (RH %) adalah perbandingan antara tekanan partial uap air dengan tekanan uap jenuh pada suhu yang sama. Makin tinggi angka RH udara berarti kandungan uap air dalam udara makin tinggi. Dalam ruang penyimpanan, kelembaban yang tinggi dapat menyebabkan timbulnya penyerapan uap air oleh bahan, akibatnya akan mudah tumbuhnya jamur.

Imdad dan Abdjad (1995) menyimpulkan bahwa untuk menyimpan biji kakao kering agar tetap dalam kondisi baik, biji kakao sebaiknya disimpan dengan kemasan dan ditempatkan dalam ruangan yang bersuhu 30^{o}C serta kelembaban relative 74%, sedang suhu minimal 25^{o}C. Apabila ruang simpan mempunyai kelembaban diatas 75% maka bahan yang disimpan akan rusak karena jamur, sedang apabila kelembaban relatif dapat diusahakan sekitar 70%, maka daya simpan akan menjadi lebih baik.

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Pada penelitian Imdad and Abdjad (1995) tersebut sampel dikemas menggunakan karung yang memiliki banyak pori-pori sehingga mudah menyerap uap air. Pada penelitian ini walaupun RH *cool room* tidak dapat dikondisikan dibawah 75%, biji kakao dikemas menggunakan plastik polipropilen yang mana memiliki permeabilitas yang rendah sehingga dapat meminimalkan kenaikan kadar air yang selanjutnya akan dibahas pada hasil uji mutu biji kakao sesuai SNI.

4.2 Hasil Uji Mutu Biji Kakao Menurut SNI

Uji mutu fisik biji kakao meliputi jumlah biji per 100 gram, biji *slaty*, biji berjamur, biji berserangga, biji berkecambah, biji pipih, biji pecah dan kadar air. Seluruh uji dilakukan setelah biji kakao dikeringkan dan di sortasi. Secara umum biji kakao yang dikemas dengan kondisi vakum memiliki kualitas yang lebih baik, ditunjukan dengan penurunan berat yang lebih kecil. Biji kakao yang telah dikeringkan diamati berdasarkan SNI Biji Kakao (SNI 2323: 2008/ Amd1:2010) dengan hasil sebagai berikut :

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 4.1. Hasil Analisis Uji Mutu SNI Biji Kakao

Biji Kakao	Pengemasan	Bulan	Hasil Analisa							
			Jumlah Biji per 100g	Kadar biji berjamur (%)	Kadar biji *slaty* (%)	Kadar biji berserangga (%)	Kadar biji berkecambah (%)	Biji pipih (%)	Biji pecah (%)	Kualitas Biji
Dengan Penambahan Starter *Lactobacillus plantarum* HL-15	-	0	100 ± 0,8	0	0	0	0	0	0	A
	Polipropilen + Vakum	1	102 ± 1,5	0	0	0	0	0	0	B
		2	103 ± 1,7	0	0	0	0	0	0	B
	Polipropilen	1	105 ± 1,5	0	0,48	0	0	0	0	B
		2	107 ± 1,7	0,31	0,62	0	0	0	0	B
Tanpa Penambahan Starter	-	0	111 ± 1,2	0	1,1	0	0	0	0,85	C
	Polipropilen + Vakum	1	112 ± 1,1	0	1,19	0	0	0	0	C
		2	114 ± 0,6	0,29	1,46	0	0	0	0	C
	Plipropilen	1	114 ± 1	0,29	1,47	0	0	0	0	C
		2	116 ± 2,1	1,15	1,71	0	0	0	0	C
Tanpa Penambahan starter (kontrol)	-	0	99 ± 0,6	0	0	0	0	0	0	A
	Nilon	1	103 ± 2	0,96	1,61	0	0	0	0	B
		2	108 ± 1,5	1,23	1,86	0	0	0	0	B

Berdasarkan analisis jumlah biji kakao per 100 gram, sampel biji kakao yang digunakan memiliki 2 tingkatan kualitas yaitu mutu A untuk sampel yang menggunakan starter *Lactobacillus plantarum* HL-15 dan sampel kontrol (tanpa penambahan starter). Sampel biji kakao yang difermentasi tanpa penambahan starter memiliki mutu C. Perbedaan jenis kualitas ini disebabkan oleh jadwal fermentasi untuk sampel biji kakao tanpa penambahan starter yang dikemas menggunakan polipropilen berbeda dengan kedua sampel lainnya. Ukuran biji kakao kering sangat dipengaruhi oleh jenis bahan tanaman, kondisi kebun (curah hujan) selama perkembangan buah, perlakuan agronomis dan cara pengolahan (Anonim, 2010). Hal ini didukung

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

oleh Wahyudi *et al.* (2013) bahwa, ukuran biji ditentukan oleh jenis bahan tanaman (klon), biji ukuran besar diperoleh dari bahan tanam unggul yang dirawat dengan baik dan dihasilkan dari buah kakao yang sudah masak.

Setelah melalui masa penyimpanan, biji kakao mengalami penurunan berat yang ditandai dengan bertambahnya jumlah biji per 100 gram. Menurut Supriyanto (2012) secara umum biji kakao memang akan mengalami penurunan mutu berupa susut berat, jumlah dan mutu baik secara fisik, mekanis, biologis, mikrobiologis serta kimiawi. Penurunan berat biji kakao selama penyimpanan membuat biji kakao mengalami penurunan kualitas atau mutu bijinya, dapat dilihat dengan menurunnya berat biji kakao, maka jumlah biji per 100gram menjadi naik dan membuat sampel biji kakao yang difermentasi dengan penambahan starter *Lactobacillus plantarum* HL-15 dan sampel kontrol mengalami penurunan mutu dari mutu A manjadi mutu B.

Jumlah biji berjamur selama penyimpanan dari ketiga jenis sampel naik setiap bulannya. Kadar biji berjamur pada biji kakao yang dikemas vakum lebih tinggi dibandingkan dengan biji kakao yang dikemas dengan perlakuan vakum. Sabahanur *et al* (2016) menyatakan, biji kakao yang mempunyai kadar air tinggi sangat rentan terhadap serangan jamur dan serangga, hal ini mendukung mengapa jumlah biji berjamur pada biji kakao yang dikemas tanpa perlakuan vakum lebih tinggi karena kadar air pada pengemasan tanpa perlakuan vakum lebih tinggi dibandingkan sampel yang dikemas dengan kondisi vakum seperti terlihat pada Gambar 4.2. Namun begitu, seluruh sampel memiliki kadar biji berjamur dibawah 2% (sesuai standar SNI

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2323:2008) yang menunjukan seluruh sampel memiliki jenis mutu I-B. Jumlah biji berjamur pada sampel yang difermentasi menggunakan starter secara umum jumlahnya lebih sedikit dibandingkan dengan biji kakao yang difermentasi tanpa menggunakan starter, menunjukan bahwa penambahan starter *Lactobacillus plantarum* HL-15 pada saat fermentasi mampu menekan kontaminasi jamur pada biji kakao kering.

Jumlah biji *slaty* ialah biji yang memperlihatkan separuh atau lebih permukaan irisan keping biji berwarna keabuabuan seperti sabak atau biru keabu-abuanbertekstur padat dan pejal (BSN, 2013). Biji *slaty* akan memberikan rasa *astringent* (sepat) dan *bitter* (rasa pahit) berlebihan dan aroma kakao yang rendah. Seluruh sampel memiliki kadar biji *slaty* dibawah 3% (sesuai standar SNI 2323:2008) yang menunjukan seluruh sampel memiliki jenis mutu I-B.

Tabel 4.2. Hasil Analisi Kadar Air Biji Kakao

Biji Kakao	Pengemasan	Kadar Air		
		Bulan 0	Bulan 1	Bulan 2
Dengan Penambahan Starter *Lactobacillus plantarum* HL-15	Polipropilen + vakum	6,52 ± 0,14^{aA}	6,53 ± 0,28^{aB}	6,63 ± 0,24^{aB}
	Polipropilen	6,52 ± 0,14^{aA}	6,85 ± 0,41^{aB}	6,89 ± 0,10^{aB}
Tanpa Penambahan Starter	Polipropilen + vakum	6,05 ± 0,45^{bA}	6,08 ± 0,41^{bB}	6,1 ± 0,08^{bB}
	Polipropilen	6,05 ± 0,45^{bA}	6,26 ± 0,02^{bB}	6,34 ± 0,08^{bB}
Tanpa Penambahan starter (kontrol)	Nilon	6,83 ± 0,05^{cA}	7,18 ± 0,32^{cB}	7,31 ± 0,25^{cB}

Keterangan:

Data merupakan rerata dari 3 ulangan

Data yang diikuti huruf kecil yang berbeda dalam satu kolom yang sama dan huruf kapital pada baris yang sama menunjukan data berbeda signifikan ($p<0,05$)

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Menurut Rahmadi (2008), kadar air biji kakao merupakan faktor yang sangat penting dalam mempertahankan mutu biji kakao selama penyimpanan. Penyimpangan fisik pada proses penyimpanan biji kakao merupakan faktor krusial karena biji kakao kering bersifat higroskopis sehingga kadar air permukaan dapat berubah sesuai dengan kelembaban udara sekelilingnya. Kadar air dari biji kakao yang disimpan harus dicek secara berkala dan dipertahankan dibawah 8 % (Codex, 2013). Di daerah dengan kelembaban yang tinggi seperti di Indonesia, kenaikan kadar air selama penyimpanan sering terjadi. Oleh karena itu di Indonesia banyak ditemui biji kakao yang berjamur selama penyimpanan.

Kenaikan kadar air selama penyimpanan disebabkan oleh absorpsi uap air yang ada di udara oleh biji kakao. Proses adsorpsi tersebut pada dasarnya adalah pengikatan air oleh suatu bahan yang disertai dengan pelepasan sejumlah kalor (Suryatmi,1993).

Dari tabel 4.2 dapat dilihat bahwa seluruh sampel mengalami kenaikan kadar air selama penyimpanan. Dari hasil olah data menggunakan SPSS 22, kenaikan kadar air dari bulan 0 (kondisi awal) ke bulan 1 mengalami kenaikan kadar air yang cukup signifikan, namun kenaikan kadar air dari bulan 1 ke bulan 2 tidak signifikan. Kenaikan kadar air biji kakao yang dikemas vakum lebih kecil apabila dibandingkan dengan kenaikan kadar air yang dikemas tanpa kondisi vakum baik dari sampel yang di fermentasi dengan penambahan starter maupun tidak. Hal ini menunjukan kombinasi

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

pengemasan vakum mampu mencegah kenaikan kadar air yang dapat menyebabkan menurunnya mutu biji kakao selama penyimpanan.

4.3 Hasil Uji Peroksida Biji Kakao

Angka peroksida masing-masing sampel pada setiap kemasan dianalisis setiap bulannya untuk mengetahui perubahannya. Hasil uji angka peroksida pada biji kakao kemudian diolah menggunakan SPSS 22 untuk mengetahui apakah perubahan angka peroksida pada biji kakao cukup signifikan seperti yang tertera pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Tabel Uji Peroksida

Biji Kakao	Pengemasan	Angka Peroksida (meq/kg sampel)		
		Bulan 0	Bulan 1	Bulan 2
Dengan Penambahan Starter *Lactobacillus plantarum* HL-15	Polipropilen + Vakum	0^{aA}	$0,1 \pm 0,09^{aB}$	$0,59 \pm 0,19^{aB}$
	Polipropilen	0^{abA}	$0,96 \pm 0,09^{abB}$	$1,35 \pm 0,19^{abB}$
Tanpa Penambahan Starter	Polipropilen + Vakum	0^{aA}	$0,3 \pm 0,15^{aB}$	$0,90 \pm 0,09^{aB}$
	Polipropilen	0^{abA}	$1,11 \pm 0,18^{abB}$	$1,86 \pm 0,46^{abB}$
Tanpa Penambahan starter (kontrol)	Nilon	0^{bA}	$1,89 \pm 0,25^{bB}$	$2,33 \pm 0,09^{bB}$

Keterangan:

Data merupakan rerata dari 3 ulangan
Data yang diikuti huruf kecil yang berbeda dalam satu kolom yang sama dan huruf kapital pada baris yang sama menunjukan data berbeda signifikan ($p<0,05$)

Hasil uji analisis angka peroksida menunjukan biji kakao memiliki angka peroksida yang relatif kecil (0 – 2,33 meq/kg sampel). Perlu diketahui bahwa satuan peroksida yang digunakan dalam penelitian ini adalah per kg

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

sampel biji kakao. Biji kakao umumnya mengandung 40 – 54% lemak (Timms dan Stewart, 1999 dalam De Clercq, 2011). Maka seluruh biji kakao pada penelitian ini memiliki angka peroksida yang cukup kecil. Hal ini disebabkan lemak coklat atau kakao cenderung lebih mudah mengalami kerusakan hidrolitik dibandingkan kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh lemak yang dominan pada kakao merupakan asam lemak jenuh.

Seluruh sampel menunjukan peningkatan angka peroksida selama penyimpanan, hal ini telah sesuai dengan Montesqrit dan Ovianti (2013) yang menyatakan, bahwa selama penyimpanan ikatan rangkap pada asam lemak akan terurai atau teroksidasi menjadi senyawa peroksida. Semakin lama penyimpanan, maka semakin banyak lemak yang teroksidasi atau terhidrolisis. Angka peroksida pada batasan tertentu akan memberikan aroma maupun rasa yang tidak dikehendaki atau produk sudah mengalami penyimpangan organoleptik (Ayu, 2016). Reaksi oksidasi pada minyak pada awalnya akan membentuk peroksida dan hidroperoksida. Kemudian senyawa tersebut berubah menjadi aldehid, keton, dan asam lemak bebas. Aroma tengik muncul karena terbentuknya aldehid, bukan oleh adanya peroksida. Jadi, meningkatnya angka peroksida ini merupakan indikator yang menyebabkan minyak berbau tengik (Sudarmadji dkk., 1996).

Pada Tabel 4.3 dapat dilihat notasi antara angka peroksida yang dikemas vakum dan yang tidak dengan kondisi vakum berbeda signifikan. Bila dibandingkan dengan kontrol yang dikemas menggunakan Nilon dan disimpan pada suhu ruang pengemasan dengan kondisi vakum memberikan

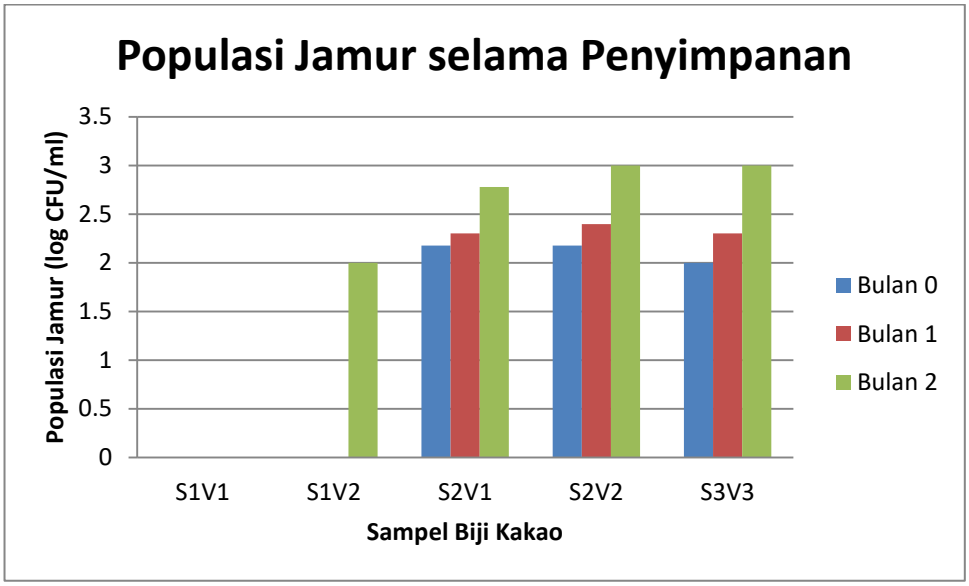
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

hasil angka peroksida yang lebih kecil pula. Hal ini dikarenakan dengan kondisi vakum maka oksigen yang ada didalam kemasan dapat diminimalisir sesuai dengan Murni (2017) yang menyatakan reaksi oksidasi asam lemak dalam bahan terjadi karena adanya kontak bahan/produk dengan oksigen di lingkungan penyimpanan. Dengan demikian, permeabilitas oksigen dari kemasan bahan/produk sangat berpengaruh terhadap terjadinya reaksi oksidasi asam lemak yang ada dalam bahan. Permeabilitas oksigen suatu kemasan menunjukkan tingkat *barier* atau kemampuan menghambat transfer oksigen dari luar (lingkungan) ke dalam kemasan. Semakin tinggi permeabilitas kemasan, maka semakin mudah oksigen untuk masuk ke dalam kemasan sehingga tingkat kerusakan bahan karena oksigen akan semakin tinggi. Selain itu kadar air juga berperan dalam oksidasi lemak, sehingga biji kakao yang memiliki kadar air yang cukup tinggi rebih rentan untuk teroksidasi secara hidrolitik seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.

4.4 Hasil Uji Jamur Biji Kakao

Hasil pengamatan terhadap populasi jamur pada biji kakao fermentasi baik yang difermentasi dengan penambahan starter *Lactobacillus plantarum* HL-15 maupun tidak dan dikemas vakum dan non-vakum serta pengemasan nilon sebagai kontrol dilakukan di Lab Mikrobiologi Pusat Studi Pangan dan Gizi (PSPG), Universitas Gadjah mada. Pengamatan jamur ini dilakukan setiap bulan.

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/



Gambar 4.2. Histogram populasi jamur selama penyimpanan pada biji kakao (kiri-kanan) **dengan penambahan *Lactobacillus plantarum* HL-15 dikemas vakum; penambahan *Lactobacillus plantarum* HL-15 dikemas non-vakum; tanpa penambahan starter dikemas vakum; tanpa penambahan starter dikemas non-vakum; kontrol (pengemas nilon)**

Gambar 4.2 menunjukan pola pertumbuhan jamur selama masa penyimpanan. Tidak terdapatnya data pada sampel S1V1 atau biji kakao yang difermentasi dengan penambahan starter dan pengemasan vakum, dikarenakan jamur pada sampel biji kakao tersebut tidak terdeteksi bahkan dengan pengenceran terkecil atau 10^{-1} menandakan populasi jamur pada biji ini kurang dari 2 log CFU/ml. Pola pertumbuhan jamur yang terlihat signifikan ada pada sampel biji kakao yang difermentasi tanpa penambahan starter dan dikemas tanpa kondisi vakum (S2V2) serta pada biji kakao kontrol atau yang dikemas dengan Nilon dan disimpan pada suhu ruang (S3V3). Kenaikan jamur pada kedua sampel ini sampai 1 log cycle setiap bulannya, sampel S2V2 pada kondisi awal memiliki populasi jamur sebanyak 2,18 log CFU/ml, setelah 2 bulan penyimpanan populasi jamur naik menjadi 3 log

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

CFU/ml sedangkan sampel kontrol diawal memiliki populasi jamur sebanyak 2 log CFU/ml dan setelah 2 bulan penyimpanan naik menjadi 3 log CFU/ml. Hal ini dapat disebabkan oleh kenaikan kadar air selama penyimpanan, dengan naiknya kadar air selama penyimpanan membuat jamur lebih mudah tumbuh pada biji kakao. Pernyataan ini didukung oleh Supriyanto (2012) yang menyatakan jamur dapat tumbuh dan berkembang pada biji kakao yang rusak, yaitu bila proses pengeringan tidak optimal atau pada biji kering yang telah menyerap air selama penyimpanan karena kelembaban lingkungan terlalu tinggi.

Sampel yang difermentasi dengan penambahan starter memiliki populasi jamur lebih rendah 2 log cycle dibandingkan dengan sampel yang difermentasi tanpa penambahan starter pada kondisi awal. Hal ini menunjukan fermentasi dengan penambahan *Lactobacillus plantarum* HL-15 mampu menekan kontaminasi jamur pada biji kakao, dikarenakan starter tersebut memiliki senyawa antikapang. Walaupun demikian, hal tersebut perlu ditindak lanjuti dengan cara pengemasan yang mampu mempertahankan atau meminimalkan pertumbuhan jamur selama penyimpanan. Perbedaan populasi jamur diakhir penyimpanan antara biji kakao yang dikemas dengan kondisi vakum dan non-vakum cukup signifikan terlihat pada biji kakao yang difermentasi menggunakan starter. Sampel yang dikemas secara vakum memiliki populasi jamur lebih rendah 2 log cycle dibandingkan biji kakao yang dikemas tanpa divakum. Namun hal tersebut tidak berlaku untuk biji

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15**
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

kakao yang difermentasi tanpa menggunakan starter. Populasi jamur diawal yang telah tinggi terus naik secara signifikan setiap bulannya.

Walaupun diberi perlakuan pengemasan vakum pada kedua biji namun pengemasan vakum tidak memberi efek yang signifikan pada biji yang difermentasi tanpa penambahan starter. Dari penjelasan tersebut maka dapat dikatakan bahwa pengemasan vakum dapat bekerja dengan baik apabila cemaran jamur diawal sedikit.

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Penambahan starter *Lactobacillus plantarum* HL-15 saat fermentasi dapat menekan cemaran jamur biji kakao sebanyak 2 log cycle setelah proses pengeringan.
2. Kombinasi penambahan starter pada saat fermentasi dan kemasan polipropilen kondisi vakum mampu menekan kenaikan pertumbuhan jamur pada biji kakao yang disimpan pada suhu 5-6^{o}C.
3. Penggunaan kemasan polipropilen kondisi vakum dapat mencegah terjadinya kenaikan angka peroksida secara signifikan dibandingkan dengan kemasan non vakum. Namun, tidak dapat menekan kenaikan kadar air serta tidak dapat menekankenaikan cemaran jamur selama penyimpanan pada suhu 5-6^{o}C apabila cemaran jamur pada kondisi awal sudah tinggi.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini, penghambatan jamur yang terjadi selama proses penyimpanan merupakan hasil dari adanya penambahan starter, dipengaruhi oleh kadar air setelah proses pengeringan biji kakao dan penggunaan kemasan polipropilen dengan kondisi vakum. Selain itu, tidak diketahui apakah jamur yang dihambat merupakan penghasil mikotoksin. Maka, perlu di pastikan dengan analisa lebih lanjut mengenai spesies jamur yang tumbuh pada biji kakao.

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR PUSTAKA

Aroyeun, S.O. dan G.O. Adegoke. 2006. *Reduction of ochratoxin A (OTA) in spiked cocoa powder and beverage using aqueous extracts and essential oils of Aframomum danielli*. Afr. J. Biotechnol. 6:612-616.

Anonim, 2010. *Standar Mutu Bij Kakao*. http:// agribisnis.net/Pustaka/Standar Mutu Kakao. htm (online), di akses 1 Januari 2019

Asriyah. 2010. Hitung Jumlah Bakteri Metode *Pour Plate. http://nanaasriyah.blogspot.com/hitung-jumlah-bakteri-metode-pour-plate/*, diakses pada tanggal 25 Desember 2018.

Ayu, S. P. 2016. *Pendugaan Umur Simpan Dodol Nanas* (*Ananas comosus* L.) *dengan Pengemas Edible Film Tapioka.* Bandung: Program Studi Teknologi Pangan Universitas Pasundan.

Badan Standarisasi Nasional. 2010. *Biji Kakao AMANDEMEN 1. SNI 2323:2008/Amd1:2010*. Jakarta

Badan Standarisasi Nasional. 2013. *SNI 3748:2009 Syarat Mutu Biji Kakao*. *BSN*. Jakarta

Codex. 2013. *Proposed Draft Code of Practice for The Prevention and Reduction of Ochratoxin A Contamination in Cocoa CX/CF 13/7/9*.

Copetti, M. V., Iamanaka, B. T., Frisvad, J. C., Pereira, dan J. L., Taniwaki, M. H. 2011. *Mycobiota of cocoa: From Farm to Chocolate*. *Food Microbiology* 28 : 1499-1504

Damayanti, E., Suryani, A. E., Sofyan, A., Karimy, M. F., dan Julendra, H. 2015. *Seleksi Bakteri Asam Laktat dengan Aktivitas Anti Jamur yang Diisolasi dari Silase dan Saluran Cerna Ternak*. *Agritech,* Vol.35 , No. 2: 164-169

De Clercq, N. 2011. *Changing the Functionality of Cocoa Butter*. PhD Thesis, Ghent Universiy, Belgium, 220 p.

Dharmaputra, O.S., Sunjaya, Retnowati, I., dan Ambarwati, S. 2000. *Stored cocoa beans quality affected by fermentation and Ephestia cautella Walker (Lepidoptera: Phycitidae) infestation*. BIOTROPIA, 15, 58-75.

Hall, C.W. 1980. *Drying and Storage of Agricultural Crops.* AVI Wesport, Connecticut. p.121-125.

Handajani, N.S., & Setyaningsih, R. 2006. *Identifikasi jamur dan deteksi aflatoksin B1 terhadap petis udang komersial*. Biodiversitas, 7(3), 212–215.

Hariyadi, Sehabudin, H., Winasan, IW. 2009. *Identifikasi Permasalahan dan Solusi Pengembangan Perkebunan Kakao Rakyat di Kabupaten Luwu Utara,*

PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Provinsi Sulawesi Selatan. *Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian IPB*. Hal 75-88.

Imdad, H.P dan Abdjad S. N.1995. *Menyimpan Bahan Pangan*. Padang: Universitas Andalas

Jay. 1996. *Modern food microbiology 44th edition*. New York: D nostrand Compani.

Lahtinen, S., Ouwehand, A.C., Salminen, S., dan Wright, A.V. 2013. *Lactic Acid Bacteria: Microbiological And Functional Aspects 4th Edition.* CRC Press: Taylor & Francis Group. Florida

Nielsen, S. S. 2003. Introduction to Food Analysis. Di dalam Nielsen, S. S. (ed.). Food Analysis 3rd ed. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.

Montesqrit dan Ovianti, R. 2013. Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Stabilitas Minyak Ikan dan Mikrokapsul Minyak Ikan . *Jurnal Peternakan Indonesia*, 62-68.

Murni, A., Rusmarilin, H., & Ridwansyah. 2017. *Pendugaan Umur Simpan Kerupuk Bawang Kentang dengan Metode Akselerasi Berdasarkan Pendekatan Kadar Air Kritis*. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 11-25.

Pradika, E.I. 2008. *Isolasi Mikroorganisme*. *http://ekmon-saurus.blogspot.com/ 2008/ II/ bab-4-isolasi-mikroorganisme/*, diakses pada tanggal 25 Desember 2018.

Putra, G.P.G. dan M. Wartini. 1998. *Penambahan asam asetat sebelum fermentasi sebagai upaya mempersingkat waktu fermentasi dengan kualitas hasil biji kakao kering siap ekspor*. Laporan Akhir Hasil Penelitian Dosen Muda. Program Studi Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Denpasar

Raharjo. 2006. *Kerusakan Oksidatif pada Makanan.* Yogyakarta: Gadjah Mada University Press

Rahmadi, A. dan G.H. Fleet. 2008. *The Occurrence of Mycotoxigenic Fungi in Cocoa Beans From Indonesia and Queensland, Australia*. Proceeding of International Seminar on Food Science. University of Soegiyapranata, Semarang.

Sudarmadji, S., Bambang, H., dan Suhardi. 1996. *Analisa bahan makanan dan pertanian.* Yogyakarta: Liberty.

Supriyanto, H.2012. *Teknologi cokelat*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Suryatmi, R.D. 1993. *Pengeringan Kakao Berdasarkan Laju Pengeringan.* Iptek Pemacu Pembangunan Bangsa Menuju Abad 21. BPPT Jakarta. p. 85 – 99.

Wahyudi, T., Panggabean, T.R. dan Pujiyanto. 2008. *Panduan Lengkap Kakao: Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Jakarta: Penebar Swadaya.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP
KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15**
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

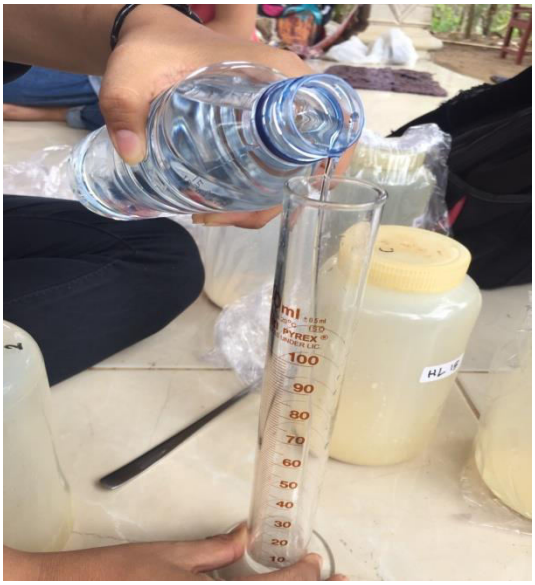
Wahyudi,T., Panggabean, T.R., Pujiyanto (editor), 2013. *Kakao, Manajemen Agribisnis dari Hulu Hingga Hilir*. Penebar Swadaya.

Wood, G.A.R. dan R.A. Lass. 1985. *Cocoa: 4th edition. Tropical Agriculture Series.* Longman Scientific and Technical, New York.

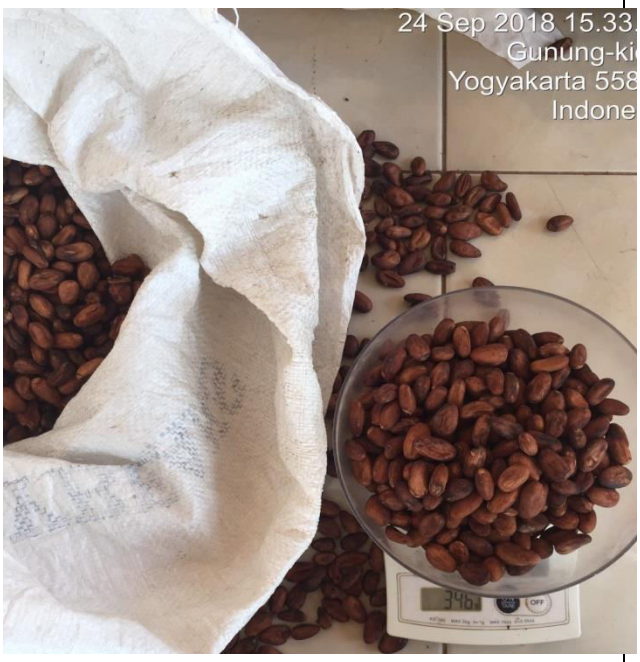
UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Kegiatan

<table>
<tr>
<td>
Fermentasi Biji kakao</td>
<td>
Penyiapan Starter</td>
</tr>
<tr>
<td>
Penambahan starter pada fermentasi</td>
<td>
Pengeringan biji kakao</td>
</tr>
</table>

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

	
	
Sortasi Biji kakao	Pengemasan Biji Kakao

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/



Penyimpanan biji kakao



Pengujian uji mutu SNI



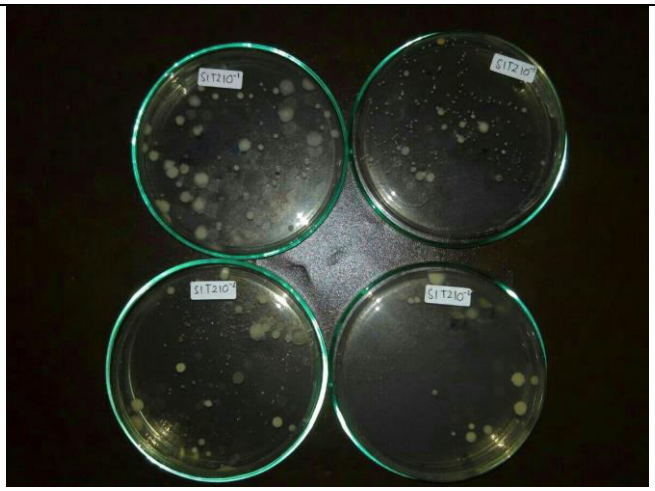
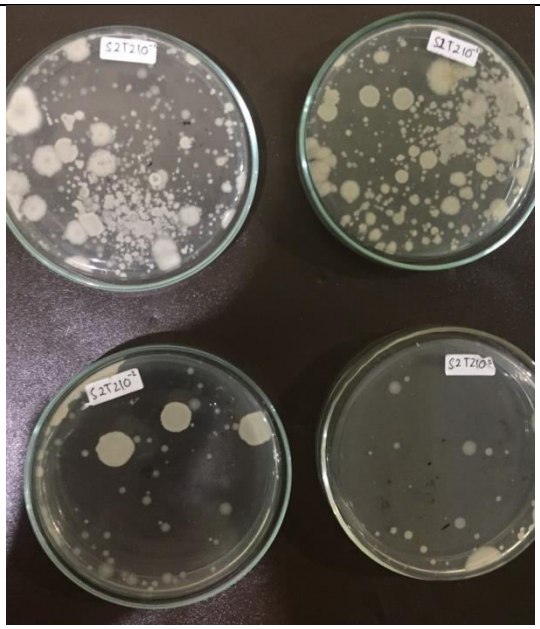
Pengujian Kadar Air



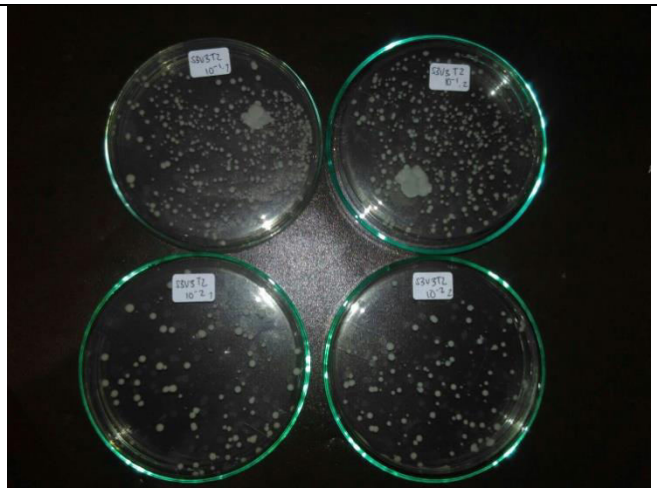
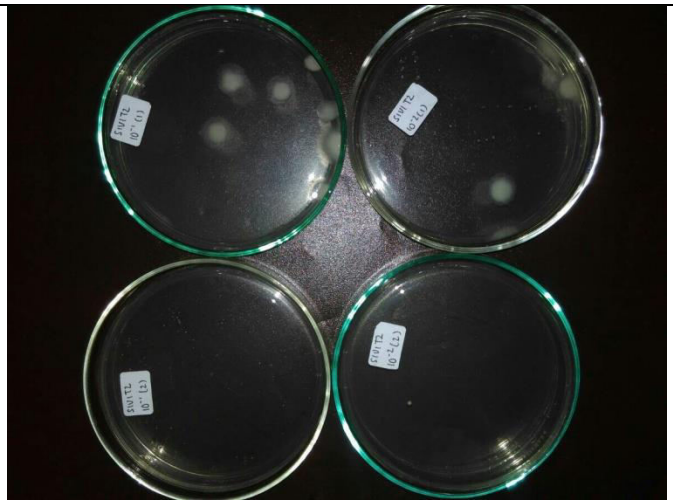
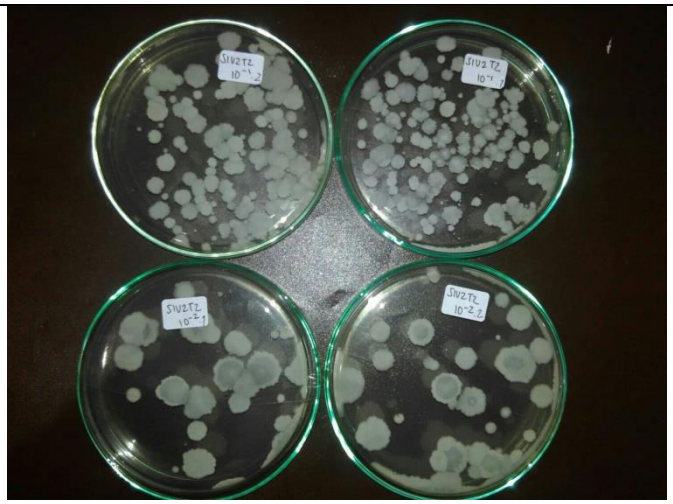
Pengujian peroksida

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

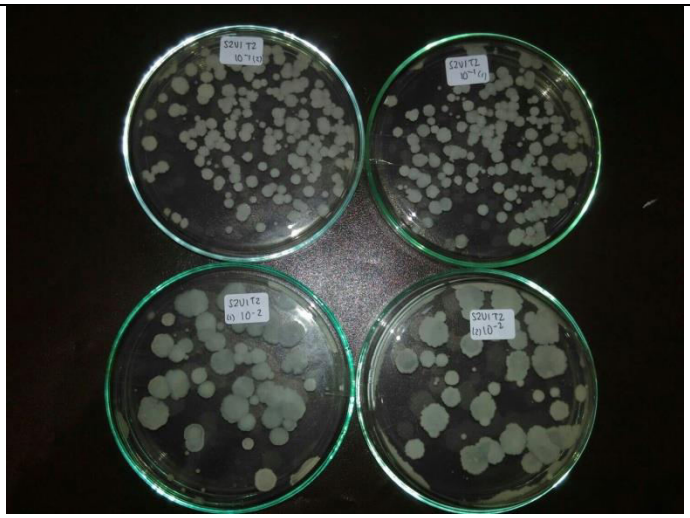
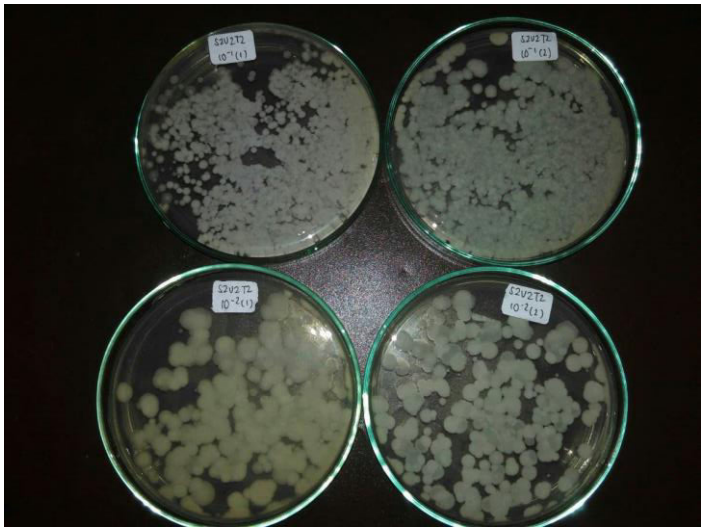
Lampiran 2. Foto Dilution Plating

Sampel	Hasil Plating
Bulan 0	
S1	
S2	

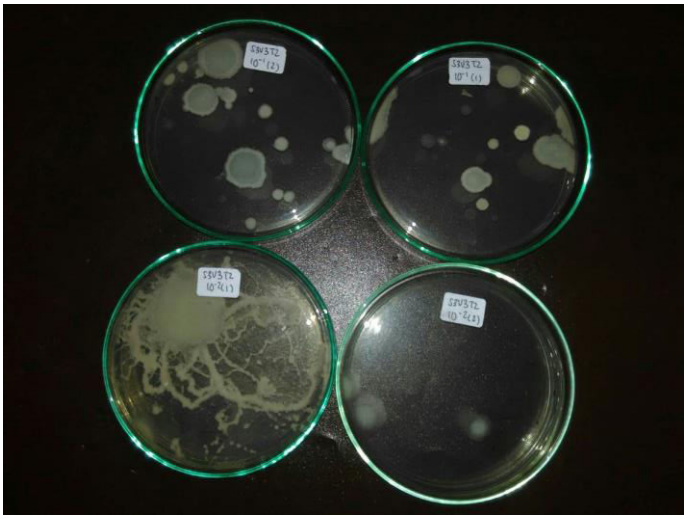
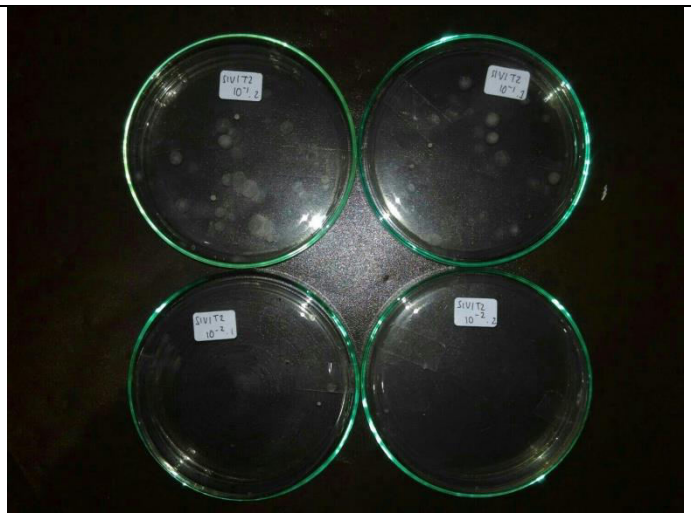
UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

S3	
Bulan 1	
S1V1	
S1V2	

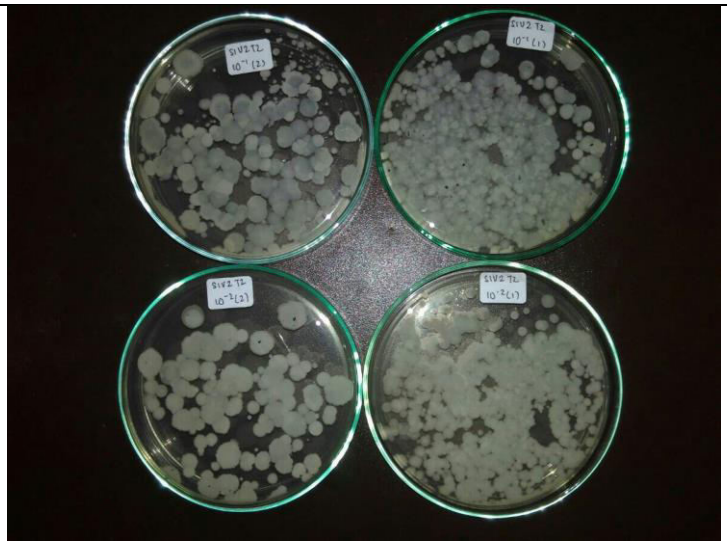
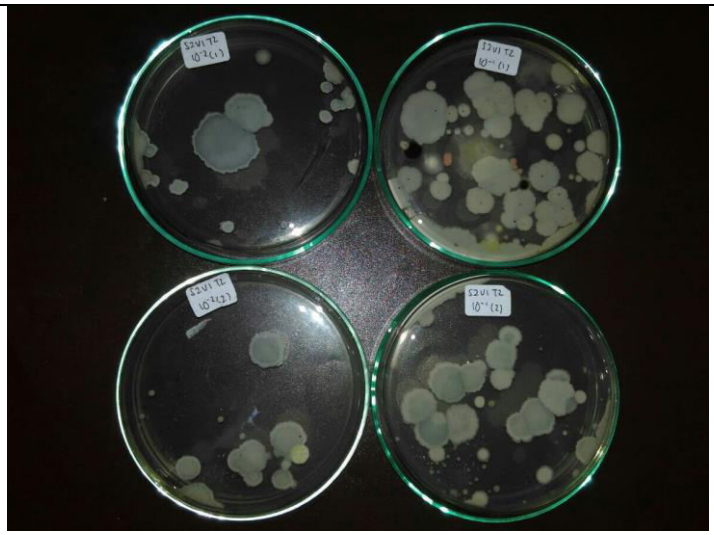
UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

S2V1	
S2V2	

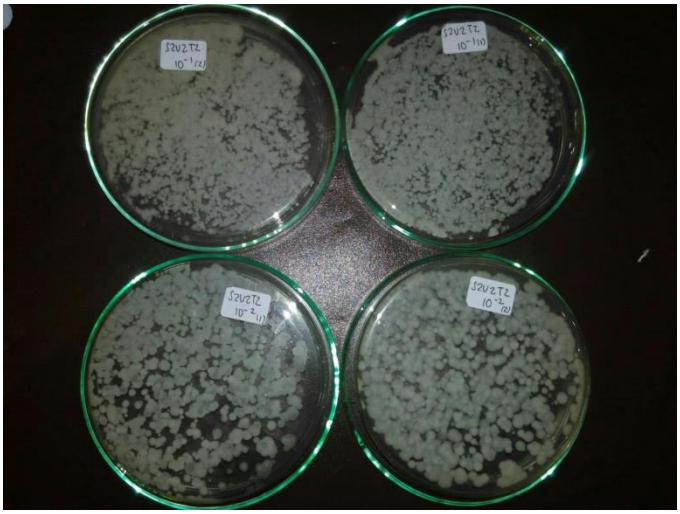
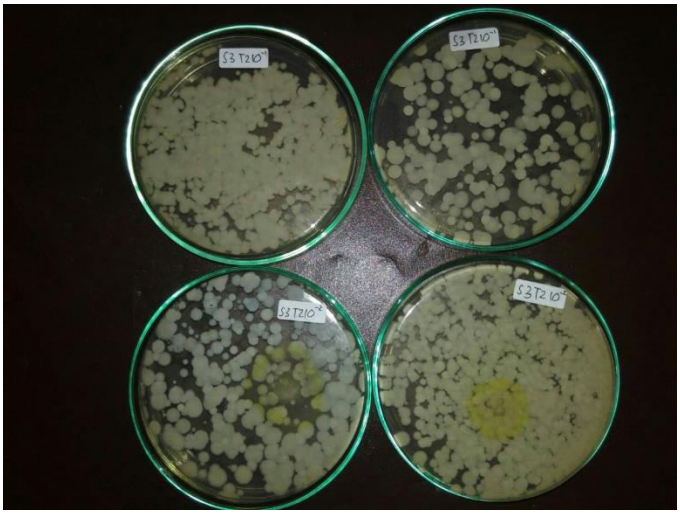
UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

S3V3	
Bulan 2	
S1V1	

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

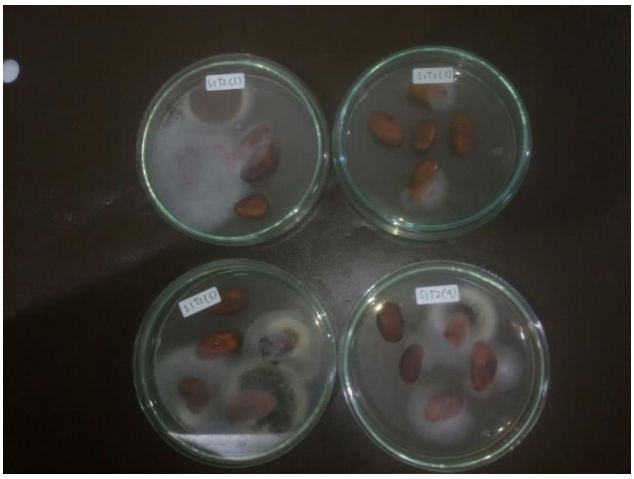
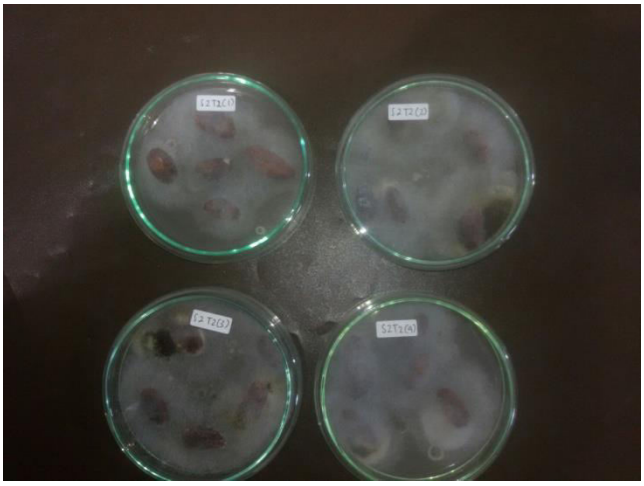
S1V2	
S2V1	

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

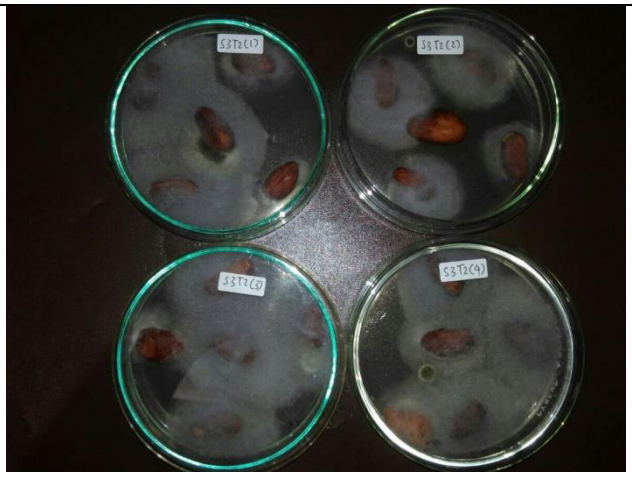
S2V2	
S3V3	

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

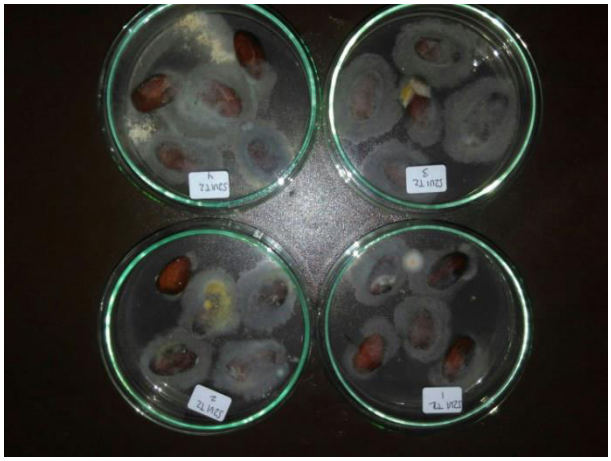
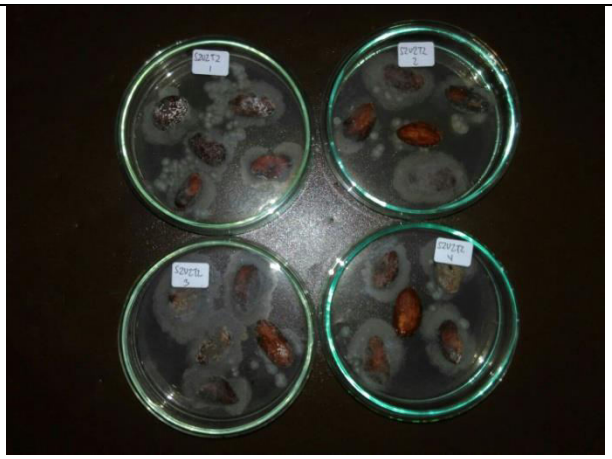
Lampiran 3. Foto Direct Plating Jamur

Sampel	Hasil Plating
Plating Bulan 0	
S1	
S2	
S3	

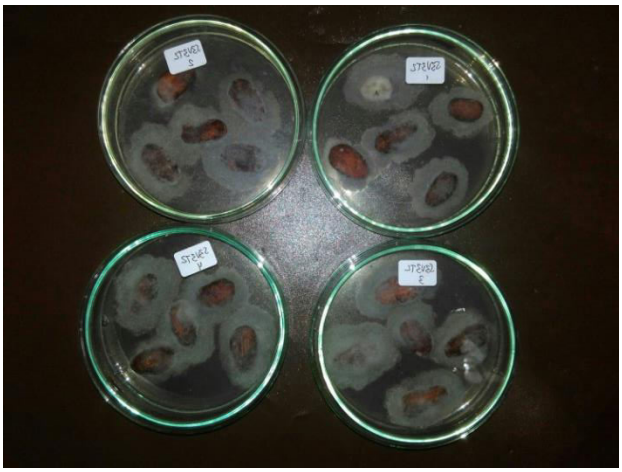
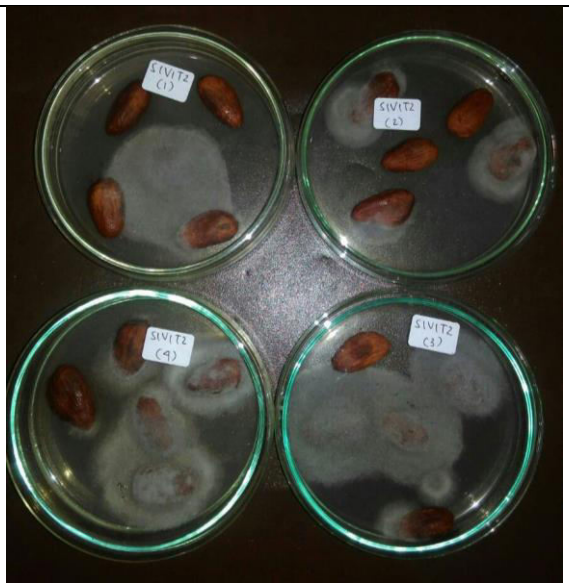
UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

	
Bulan 1	
S1V1	
S1V2	

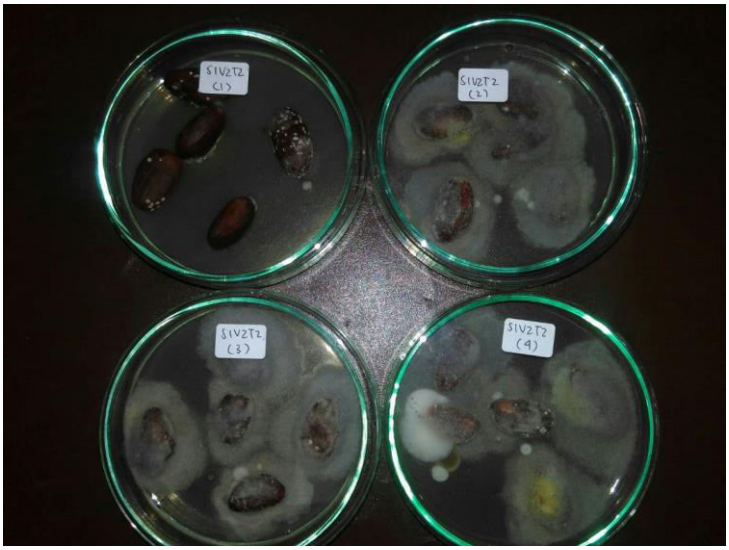
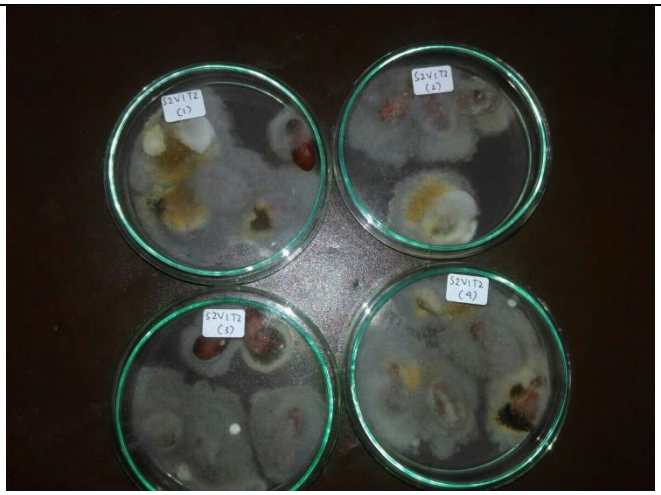
UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

S2V1	
S2V2	

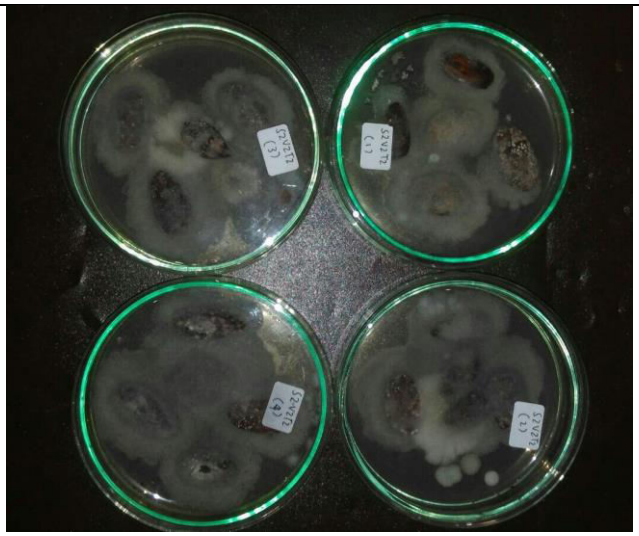
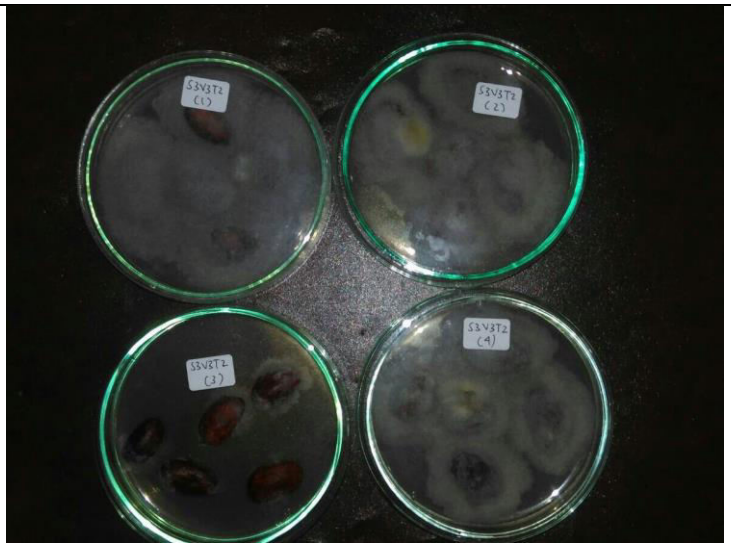
UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

S3V3	
Bulan 2	
S1V1	

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

S1V2	
S2V1	

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

S2V2	
S3V3	

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Lampiran 4. Olah data SPSS

1. Kadar Air

Bijikakao

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
	Bijikakao	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Kadarair	S1V1	3	100,0%	0	,0%	3	100,0%
	S1V2	3	100,0%	0	,0%	3	100,0%
	S2V1	3	100,0%	0	,0%	3	100,0%
	S2V2	3	100,0%	0	,0%	3	100,0%
	S3V3	3	100,0%	0	,0%	3	100,0%

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Bijikakao	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadarair	S1V1	,356	3	.	,818	3	,157
	S1V2	,191	3	.	,997	3	,900
	S2V1	,219	3	.	,987	3	,780
	S2V2	,280	3	.	,937	3	,516
	S3V3	,283	3	.	,935	3	,506

a. Lilliefors Significance Correction

Kadarair

Normal Q-Q Plots

Lamapenyimpanan

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
	Lamapenyimpanan	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Kadarair	bulan 0	5	100,0%	0	,0%	5	100,0%
	bulan 1	5	100,0%	0	,0%	5	100,0%
	bulan 2	5	100,0%	0	,0%	5	100,0%

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Lamapenyimpanan	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadarair	bulan 0	,245	5	,200*	,871	5	,269
	bulan 1	,162	5	,200*	,967	5	,857
	bulan 2	,144	5	,200*	,983	5	,951

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Kadarair

Normal Q-Q Plots

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Post Hoc Tests

Bijikakao

Homogeneous Subsets

Kadarair

Duncan[a,b]

Bijikakao	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
S2V1	3	6,0767		
S2V2	3	6,2167		
S1V1	3		6,5600	
S1V2	3		6,6900	
S3V3	3			7,1067
Sig.		,103	,126	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = ,009.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

Lamapenyimpanan

Homogeneous Subsets

Kadarair

Duncan[a,b]

Lamapenyimpanan	N	Subset 1	Subset 2
bulan 0	5	6,3940	
bulan 1	5		6,5500
bulan 2	5		6,6460
Sig.		1,000	,142

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = ,009.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

b. Alpha = ,05.

2. Peroksida

Bijikakao

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
	Bijikakao	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Peroksida	S1V1	3	100,0%	0	,0%	3	100,0%
	S1V2	3	100,0%	0	,0%	3	100,0%
	S2V1	3	100,0%	0	,0%	3	100,0%
	S2V2	3	100,0%	0	,0%	3	100,0%
	S3V3	3	100,0%	0	,0%	3	100,0%

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Bijikakao	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Peroksida	S1V1	,326	3	.	,873	3	,304
	S1V2	,274	3	.	,944	3	,543
	S2V1	,253	3	.	,964	3	,637
	S2V2	,218	3	.	,988	3	,787
	S3V3	,344	3	.	,841	3	,217

a. Lilliefors Significance Correction

Peroksida

Normal Q-Q Plots

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Lamapenyimpanan

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
	Lamapenyimpanan	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Peroksida	bulan 0	5	100,0%	0	,0%	5	100,0%
	bulan 1	5	100,0%	0	,0%	5	100,0%
	bulan 2	5	100,0%	0	,0%	5	100,0%

Tests of Normality[b]

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Lamapenyimpanan	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Peroksida	bulan 1	,225	5	,200*	,921	5	,535
	bulan 2	,159	5	,200*	,967	5	,857

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

b. Peroksida is constant when Lamapenyimpanan = bulan 0. It has been omitted.

Peroksida

Normal Q-Q Plots

Post Hoc Tests

Bijikakao

Homogeneous Subsets

Peroksida

Duncan[a,b]

		Subset	
Bijikakao	N	1	2
S1V1	3	,23	
S2V1	3	,40	
S1V2	3	,77	,77
S2V2	3	,99	,99
S3V3	3		1,62
Sig.		,107	,071

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = ,231.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

Lamapenyimpanan

Homogeneous Subsets

Peroksida

Duncan[a,b]

		Subset	
Lamapenyimpanan	N	1	2
bulan 0	5	,00	
bulan 1	5		,95
bulan 2	5		1,46
Sig.		1,000	,132

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = ,231.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

b. Alpha = ,05.

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Lampiran 5. Tabel Hasil

1. Jamur

Bulan	Sampel	Ulangan				Total (CFU/ml)
		1	2	3	4	
0	S1	0	0	1	1	0
	S2	1	2	0	0	1,5 x 10^2
	S3	0	1	1	1	1 x 10^2
1	SIVI	0	0	0	0	0
	SIV2	0	0	0	0	0
	S2V1	2	0	0	1	2 x 10^2
	S2V2	2	3	2	1	2,5 x 10^2
	S3V3	2	0	0	0	2 x 10^2
2	SIVI	0	0	0	0	0
	SIV2	0	1	0	0	1x10^2
	S2V1	6	2	0	0	6 x 10^2
	S2V2	0	0	1	0	1 x 10^3

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2. Angka Peroksida

TABEL PEROKSIDA							
Bulan ke-	**Sampel**	**Ulangan**	**N Na2S2O3**	**gram sampel**	**ml titrasi**	**Angka Peroksida**	**Rata-rata**
0	S1	1	0,01742	12,5318	0	0	0
		2		12,5199	0	0	
	S2	1	0,0206	12,5501	0	0	0
		2		12,525	0	0	
	S3	1	0,01742	12,5097	0	0	0
		2		12,5213	0	0	
1	S1V1	1	0,019	12,5701	0	0	0,1012
		2		12,5299	0,1	0,1516	
		3		12,5066	0,1	0,1519	
	S2V1	1		12,5128	0,2	0,3037	0,3033
		2		12,5107	0,1	0,1519	
		3		12,5444	0,3	0,4544	
	S1V2	1		12,5568	0,6	0,9079	0,9590
		2		12,5137	0,7	1,0628	
		3		12,5792	0,6	0,9063	
	S2V2	1		12,5071	0,8	1,2153	1,1109
		2		12,5707	0,6	0,9069	
		3		12,5557	0,8	1,2106	
	S3V3	1	0,0203	12,5149	1	1,6221	1,893226
		2		12,5148	1,2	1,9465	
		3		12,5005	1,3	2,1111	
2	S1V1	1	0,0203	12,5062	0,3	0,48695847	0,594437
		2		12,5496	0,3	0,48527443	
		3		12,5142	0,5	0,81107861	
	S2V1	1	0,0199	12,5633	0,6	0,95038724	0,899623
		2		12,5139	0,6	0,954139	
		3		12,5261	0,5	0,79434142	
	S1V2	1	0,0203	12,5557	0,9	1,455116	1,349685
		2		12,5251	0,7	1,13452188	
		3		12,5187	0,9	1,45941671	
	S2V2	1	0,0199	12,527	1	1,58856869	1,85539
		2		12,5136	1	1,59026979	
		3		12,5035	1,5	2,38733155	
	S3V3	1	0,0199	12,5817	1,5	2,37249338	2,324919
		2		12,5242	1,5	2,38338577	
		3		12,5559	1,4	2,21887718	

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3. Kadar air

TABEL KADAR AIR											
Bulan	Kode Sampel	Ulangan	B	S	B+S	B+S'	B+S''	B+S'''	B+S''''	Kadar Air	Rata-Rata
0	S1	1	11,0783	2,0576	13,1359	13,0878	13,0114	13,0055	13,0037	6,4250	6,5242
		2	10,8697	2,2873	13,157	13,023	13,0119	13,0058	13,0055	6,6235	
	S2	1	11,681	2,0345	13,7155	13,5969	13,5955	13,582	13,586	6,3652	6,0460
		2	10,3371	2,0378	12,3749	12,2633	12,2617	12,2601	12,2582	5,7268	
	S3	1	10,906	2,1344	13,0404	12,8994	12,8975	12,8961	12,8937	6,8731	6,8347
		2	9,8107	2,3395	12,1502	11,9973	11,9935	11,9947	11,9912	6,7963	
1	S1V1	1	7,6291	2,2011	9,8302	9,6973	9,6961	9,6923	9,6900	6,3695	6,5363
		2	7,4694	2,1894	9,6588	9,5288	9,5253	9,524	9,5191	6,3807	
		3	8,0656	2,0893	10,1549	10,0199	10,0177	10,0138	10,0116	6,8588	
	S2V2	1	9,6696	2,1523	11,8219	11,6923	11,6902	11,6881	11,6867	6,2817	6,2632
		2	10,0104	2,0797	12,0901	11,9671	11,9635	11,9623	11,9599	6,2605	
		3	10,0673	2,0072	12,0745	11,9562	11,9531	11,9516	11,9491	6,2475	
	S1V2	1	7,548	2,2067	9,7547	9,621	9,6171	9,6146	9,6078	6,6570	6,7027
		2	7,5615	2,075	9,6365	9,4606	9,456	9,4558	9,4959	6,7759	
		3	7,9152	2,2052	10,1204	9,9695	9,9657	9,9633	9,9732	6,6751	
	S2V1	1	9,6707	2,064	11,7347	11,6201	11,618	11,6164	11,6134	5,8769	6,0782
		2	9,6978	2,1362	11,834	11,697	11,6946	11,6943	11,694	6,5537	
		3	9,8688	2,071	11,9398	11,8261	11,8243	11,8231	11,8196	5,8040	
	S3V3	1	7,661	2,0184	9,6794	9,5504	9,5445	9,5403	9,5291	7,4465	7,1823
		2	7,8001	2,1633	9,9634	9,822	9,8187	9,816	9,8156	6,8322	
		3	7,8386	2,0431	9,8817	9,7399	9,7381	9,7341	9,7332	7,2684	
2	S1V2	1	7,6298	2,072	9,7018	9,5624	9,562	9,5598	9,5597	6,8581	6,8539
		2	7,8017	2,2487	10,0504	9,9041	9,9033	9,8982	9,8982	6,7684	
		3	7,7023	2,3013	10,0036	9,8448	9,8436	9,8441	9,844	6,9352	
	S1V1	1	7,6287	2,083	9,7117	9,5727	9,5726	9,5728	9,5726	6,6779	6,6275
		2	7,9139	2,0623	9,9762	9,8496	9,849	9,8449	9,8449	6,3667	
		3	7,7325	2,024	9,7565	9,6193	9,6181	9,6147	9,6181	6,8379	
	S2V2	1	7,4759	2,0363	9,5122	9,3821	9,3815	9,377	9,3814	6,4234	6,3422
		2	7,6311	2,3287	9,9598	9,8151	9,814	9,9099	9,814	6,2610	
		3	7,8397	2,0318	9,8715	9,7435	9,74428	9,7388	9,7387	6,5361	
	S2V1	1	7,7032	2,2205	9,9237	9,7984	9,7971	9,7939	9,7889	6,0707	6,0999
		2	7,5537	2,0365	9,5902	9,4743	9,4735	9,4696	9,4641	6,1920	
		3	8,7362	2,0507	10,7869	10,6722	10,6708	10,6677	10,6631	6,0370	
	S3V3	1	7,569	2,37	9,939	9,7698	9,7632	9,7602	9,7591	7,5907	7,3076
		2	8,0707	2,1728	10,2435	10,1003	10,0921	10,0909	10,0887	7,1244	
		3	7,6677	2,3614	10,0291	9,8721	9,8633	9,8601	9,8589	7,2076	

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGARUH KEMASAN VAKUM DAN NON-VAKUM PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN (5-6 derajat celcius) TERHADAP KUALITAS BIJI KAKAO KERING TERFERMENTASI SPONTAN DENGAN PENAMBAHAN Lactobacillus plantarum HL-15
LIFIA MONICA PUTRI, Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, MS. ; Dr. Ir. Tri Marwati, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/