

**APLIKASI KHAMIR *Cyberlindnera fabianii* UNJCC
Y-144 dan *Saccharomyces cerevisiae* UNJCC Y-94
TERHADAP KUALITAS FISIKOKIMIA DAN PROFIL
METABOLIT BIJI KAKAO (*Theobroma cacao* L.)
TERFERMENTASI**

Skripsi

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Sains**



**Desta Rahayu
1308619056**








**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

APLIKASI KHAMIR *Cyberlindnera fabianii* UNJCC Y-144 dan
Saccharomyces cerevisiae UNJCC Y-94 TERHADAP KUALITAS
FISIKOKIMIA DAN PROFIL METABOLIT BIJI KAKAO (*Theobroma
cacao* L.) TERFERMENTASI

Nama : Desta Rahayu

Nomor Registrasi : 1308619056

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	: <u>Prof. Dr. Muktiningsih N., M.Si.</u> NIP. 196405111989032001		1/2 ²⁴
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	: <u>Dr. Esmar Budi, S.Si., MT</u> NIP. 197207281999031002		1/2 ²⁴
Ketua	: <u>Dr. Tri Handayani Kurniati, M.Si.</u> NIP. 196603161992032001		29/1/2024
Sekretaris/Penguji I	: <u>Pinta Omas Pasaribu S.Si., M.Si.</u> NIP. 199006052019032024		29/1/2024
Anggota			
Pembimbing I	: <u>Dr. Dalia Sukmawati, M.Si.</u> NIP. 197309142006042001		24/1/2024
Pembimbing II	: <u>Rizal Koen Asharo S.Si., M.Si.</u> NIP. 199206082019031012		30/1/2024
Penguji II	: <u>Dr. Hanhan Dianhar, M.Si.</u> NIP. 199009292015041003		29/1/2024

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 18 Januari 2024

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul “Aplikasi Khamir *Cyberlindnera fabianii* UNJCC Y-144 dan *Saccharomyces cerevisiae* UNJCC Y-94 Terhadap Kualitas Fisikokimia Dan Profil Metabolit Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terfermentasi” yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Biologi Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan yang disebutkan dalam teks skripsi ini, telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Jika dikemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Tangerang, 14 Januari 2024



Desti Rahayu



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Desta Rahayu
NIM : 1308619056
Fakultas/Prodi : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Prodi Biologi
Alamat email : destarahayu71@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Aplikasi Khamir *Cyberlindnera fabianii* UNJCC Y-144 dan *Saccharomyces cerevisiae* UNJCC Y-94 Terhadap Kualitas Fisikokimia Dan Profil Metabolit Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terfermentasi

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 24 Januari 2024

Penulis

(Desta Rahayu)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat, ridho, serta kasih sayang-Nya maka penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “**Aplikasi Khamir *Cyberlindnera fabianii* UNJCC Y-144 dan *Saccharomyces cerevisiae* UNJCC Y-94 Terhadap Kualitas Fisikokimia Dan Profil Metabolit Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terfermentasi**”. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, serta para pengikutnya.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat dalam meraih gelar Sarjana Sains pada Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Selama proses penyusunan skripsi ini penulis telah mendapatkan banyak pembelajaran mengenai teori maupun praktik dalam ilmu sains. Selain itu, penulis menyadari bahwa proses penyusunan skripsi ini tidak luput dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang berperan dalam penyusunan skripsi ini.

Pertama penulis ingin menyampaikan terima kasih yang begitu besar kepada Ibu Dr. Dalia Sukmawati, M.Si., sebagai dosen pembimbing I yang telah berjuang dengan penuh rasa sabar dan kasih sayang dalam mengarahkan, memotivasi, dan menasehati penulis dalam proses menyelesaikan skripsi. Kemudian kepada Bapak Rizal Koen Asharo S.Si., M.Si. sebagai dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, motivasi, masukan yang membangun untuk membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih penulis ucapkan kepada hibah penelitian dalam negeri DPRM Kemenristekdikti 2023 dengan Program Grant No. 39/UN39.14/PG.02.00.PL/VI/2023 atas nama Dalia Sukmawati dengan judul “Fermentasi Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) dari Khamir Indigenous Indonesia Terimobilisasi dengan Potensi Probiotik dan Penghasil Enzim Untuk Meningkatkan Kualitas Ekspor Flavour Cokelat Fungsional” yang telah mendukung penulis dalam menyelesaikan penelitian skripsi ini.

Penulis senantiasa berterima kasih kepada Ibu Dr. Tri Handayani Kurniati, M.Si. selaku ketua sidang serta Ibu Pinta Omas Pasaribu S.Si., M.Si. dan Bapak Dr. Hanhan Dianhar, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun dalam penulisan skripsi ini. Terima kasih kepada koordinator Prodi Biologi FMIPA UNJ Ibu Dr. Dalia Sukmawati, M.Si. yang telah mengajarkan mengenai kedisiplinan, kejujuran, dan tanggung jawab. Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Tri Handayani Kurniati, M.Si. selaku penasehat akademik dan kepada seluruh dosen pengajar yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama penulis menempuh studi di Prodi Biologi FMIPA UNJ. Ungkapan terima kasih yang begitu besar juga penulis sampaikan kepada kedua orang tua penulis, yaitu Herman dan Musripah, yang telah berjuang terhadap kesejahteraan penulis dengan selalu mendukung, menyemangati, dan menghantarkan doa-doa untuk penulis. Rasa terima kasih penulis sampaikan pula kepada saudara penulis tercinta, yaitu Ghina atas seluruh dukungan dan kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Kepada rekan-rekan seperjuangan skripsi, dan kakak-kakak penulis di Mikrobiologi, Afiifah, Yohannes, Sarah, Alifia, Famira, Sheyla, Violina, Shoffia, Kak Azizah, Kak Bella, Kak Desty, Kak Vella terima kasih telah berjuang bersama selama di laboratorium mikrobiologi. Sahabat-sahabat terbaik penulis di kelas, Afiifah, Nh, Fira, Hana dan Alya serta kerabat di Biologi B 2019 terima kasih telah selalu berjuang bersama dalam menjalani perkuliahan di Biologi UNJ. Kepada partner terbaik penulis, yaitu Baldhan Difa dan juga kepada teman terbaik penulis yaitu Desti, Yemima, Kak Ayu, dan Kak Tama terima kasih atas segala dukungan yang telah diberikan kepada penulis selama ini. Penulis sadar bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan selanjutnya. Akhirnya, penulis berharap hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan secara umum, dan khususnya bagi penulis sendiri. Semoga Allah SWT senantiasa menambahkan ilmu kepada kita semua dan semoga segala hal yang telah dikerjakan mendapatkan ridha-Nya, Aamiin.

Tangerang, 31 Desember 2023
Desta Rahayu

ABSTRAK

DESTA RAHAYU. Aplikasi Khamir *Cyberlindnera fabianii* UNJCC Y-144 dan *Saccharomyces cerevisiae* UNJCC Y-94 Terhadap Kualitas Fisikokimia Dan Profil Metabolit Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terfermentasi. Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Di bawah bimbingan DALIA SUKMAWATI, RIZAL KOEN ASHARO.

Indonesia ditempatkan sebagai produsen kakao terbesar ketiga di dunia yang menyumbang hingga 15% dari total konsumsi kakao dunia. Namun, dilihat dari mutu dan kualitasnya, Indonesia masih berada di urutan kelima setelah Pantai Gading, Ghana, Nigeria, dan Kamerun. Kondisi ini menunjukkan daya saing komoditas kakao Indonesia di pasar global belum optimal salah satu faktor yang menyebabkan daya saing komoditas kakao Indonesia di pasar global belum optimal yaitu Sekitar 85% biji kakao Indonesia tidak difermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh khamir yang dijadikan starter fermentasi kakao terhadap kualitas fisikokimia dan profil metabolit biji kakao terfermentasi. Sampel yang digunakan yaitu biji kakao kering yang diperoleh dari Lampung dan khamir yang digunakan merupakan koleksi Universitas Negeri Jakarta Culture Collection (UNJCC) yaitu *C. fabianii* UNJCC Y-144 dan *S. cerevisiae* UNJCC Y-94. Hasil dianalisis dengan ANOVA dua arah dan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5% untuk mengetahui perbedaan tiap perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan penambahan khamir *C. fabianii* UNJCC Y-144 memberikan pengaruh nyata dan meningkatkan terhadap kualitas fisikokimia berupa suhu, uji belah, uji kadar air, dan uji antioksidan. Sedangkan perlakuan dengan penambahan khamir *S. cerevisiae* UNJCC Y-94 memberikan pengaruh nyata dan meningkatkan terhadap kualitas fisikokimia berupa pH. Senyawa volatil yang mendominasi perlakuan fermentasi dengan pemberian inokulum *C. fabianii* yaitu kafein (32,10%), hexadecanoic acid (9,38%), dan glycerin (9,38%). Pada perlakuan fermentasi dengan pemberian inokulum *S. cerevisiae* senyawa volatil yang mendominasi yaitu kafein (5,46%), glycerin (4,68%), dan 2,3-Butandiol (4,43%).

Kata Kunci: biji kakao, fermentasi, khamir, viabilitas, profil metabolit.

ABSTRACT

DESTA RAHAYU. Application of the Yeasts *Cyberlindnera fabianii* UNJCC Y-144 and *Saccharomyces cerevisiae* UNJCC Y-94 on the Physicochemical Quality and Metabolite Profile of Fermented Cocoa Beans (*Theobroma cacao* L.). Biology Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Jakarta State University. Under the guidance of DALIA SUKMAWATI, RIZAL KOEN ASHARO.

Indonesia is positioned as the third largest cocoa producer in the world, contributing up to 15% of total world cocoa consumption. However, in terms of quality and quantity, Indonesia is still in fifth place after Ivory Coast, Ghana, Nigeria and Cameroon. This condition shows that the competitiveness of Indonesian cocoa commodities in the global market is not optimal. One of the factors causing the competitiveness of Indonesian cocoa commodities in the global market is not optimal, namely that around 85% of Indonesian cocoa beans are not fermented. This research aims to determine the effect of yeast used as a cocoa fermentation starter on the physicochemical quality and metabolite profile of fermented cocoa beans. The samples used were dry cocoa beans obtained from Lampung and the yeast used was from the collection of the Jakarta State University Culture Collection (UNJCC), namely *C. fabianii* UNJCC Y-144 and *S. cerevisiae* UNJCC Y-94. The results were analyzed using two-way ANOVA and the Duncan Multiple Range Test (DMRT) 5% to determine the differences between each treatment. The research results showed that treatment with the addition of the yeast *C. fabianii* UNJCC Y-144 had a real effect and improved the physicochemical quality in the form of temperature, split test, water content test and antioxidant test. Meanwhile, treatment with the addition of the yeast *S. cerevisiae* UNJCC Y-94 had a real effect and improved the physicochemical quality in the form of pH. The volatile compounds that dominate the fermentation treatment with *C. fabianii* inoculum are caffeine (32.10%), hexadecanoic acid (9.38%), and glycerin (9.38%). In the fermentation treatment with *S. cerevisiae* inoculum, the dominant volatile compounds were caffeine (5.46%), glycerin (4.68%), and 2,3-Butandiol (4.43%).

Keywords: *cocoa beans, fermentation, yeast, viability, metabolite profile.*

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
A. Tanaman Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	5
B. Syarat Mutu Biji Kakao	7
C. Fermentasi Biji Kakao	9
D. Khamir sebagai Inokulum Fermentasi.....	10
E. Aktivitas Antioksidan	13
F. Identifikasi Metabolit Biji Kakao.....	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
A. Waktu dan Tempat Penelitian	16
B. Metode Penelitian	16
C. Alat dan Bahan	17
D. Prosedur Penelitian	18
E. Teknik Analisis Data.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
A. Viabilitas khamir pada starter medium fermentasi	23
B. Proses Rehidrasi Biji Kakao Kering.....	25
C. Nilai Suhu Pada Biji Kakao Kering Terfermentasi	25
D. Nilai pH Pada Biji Kakao Kering Terfermentasi	27
E. Nilai Presentase Uji Belah Pada Biji Kakao Kering Terfermentasi	29
F. Nilai Presentase Kadar Air Pada Proses Fermentasi Biji Kakao	31
G. Nilai Presentase Aktivitas Antioksidan Pada Proses Fermentasi Biji Kakao	32
H. Identifikasi Senyawa Volatil Pada Biji Kakao Kering Terfermentasi	34

BAB V KESIMPULAN & SARAN	41
A. Kesimpulan.....	41
B. Saran	41
 DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN.....	49
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	68



DAFTAR TABEL

Halaman

1. Persyaratan Umum Mutu Biji Kakao SNI 2323-2008.	7
2. Persyaratan Khusus Mutu Biji Kakao berdasarkan ukuran biji SNI 2323-2008.	8
3. Persyaratan Khusus Mutu Biji Kakao berdasarkan SNI 2323 - 2008.	8
4. Senyawa volatil yang dihasilkan oleh khamir selama proses fermentasi.	15
5. Rancangan Percobaan Penelitian.	16
6. Hasil uji nilai suhu selama fermentasi biji kakao.	26
7. Hasil uji nilai pH selama fermentasi biji kakao.	28
8. Hasil uji nilai uji belah selama fermentasi biji kakao.	30
9. Hasil uji nilai presentase kadar air selama fermentasi biji kakao.	31
10. Hasil uji nilai presentase aktivitas antioksidan selama fermentasi.	33
11. Profil Senyawa metabolit biji kakao dengan waktu fermentasi 72.	36
12. Hasil uji ANOVA dua arah pengaruh perlakuan dan waktu inkubasi terhadap viabilitas khamir.	53
13. Hasil uji lanjut <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) pengaruh perlakuan dan waktu inkubasi terhadap viabilitas khamir.	54
14. Hasil uji ANOVA dua arah pengaruh perlakuan dan waktu fermentasi terhadap presentase kadar air fermentasi biji kakao.	55
15. Hasil uji lanjut <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) pengaruh perlakuan dan waktu fermentasi terhadap nilai suhu fermentasi biji kakao.	56
16. Hasil uji ANOVA dua arah pengaruh perlakuan dan waktu fermentasi terhadap nilai pH fermentasi biji kakao.	57
17. Hasil uji lanjut <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) pengaruh perlakuan dan waktu fermentasi terhadap nilai pH fermentasi biji kakao.	58
18. Hasil uji ANOVA dua arah pengaruh perlakuan dan waktu fermentasi terhadap presentase uji belah fermentasi biji kakao.	59
19. Hasil uji lanjut <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) pengaruh perlakuan dan waktu fermentasi terhadap presentase uji belah fermentasi biji kakao.	60
20. Hasil uji ANOVA dua arah pengaruh perlakuan dan waktu fermentasi terhadap presentase kadar air biji kakao.	61

21. Hasil uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pengaruh perlakuan dan waktu fermentasi terhadap presentase kadar air fermentasi biji kakao..... 62
22. Hasil uji ANOVA dua arah pengaruh perlakuan dan waktu fermentasi terhadap presentase antioksidan biji kakao. 63
23. Hasil uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pengaruh perlakuan dan waktu fermentasi terhadap presentase antioksidan fermentasi biji kakao. 64



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. <i>Cyberlindnera fabianii</i> (Al-Sweih et.al., 2019).	12
2. <i>Sacharomyces cerevisiae</i> (Bruzaite et.al., 2020).	13
3. Bagan Alur Penelitian	18
4. Klasifikasi Warna Biji Kakao Terfermentasi	20
5. Pertumbuhan Khamir Pada Medium Fermentasi	24
6. Tahap persiapan kultur starter. (a) Isolat khamir yang telah diremajakan, (b) Pembuatan suspensi khamir, (c) Inokulasi suspensi khamir ke dalam media molase, (d) Inkubasi kultur starter pada shaker.....	51
7. Tahap fermentasi. (a) Sortasi biji kakao kering, (b) Sterilisasi box fermentasi, (c) Sterilisasi aquades, (d) Rehidrasi biji kakao, (e) Inokulasi kultur starter pada biji kakao, (e) Fermentasi biji kakao.	51
8. Tahap setelah fermentasi. (a) Kondisi biji kakao setelah fermentasi, (b) Pengukuran suhu menggunakan termometer digital, (c) Pengukuran pH menggunakan Ph meter, (d) Uji belah pada biji kakao fermentasi.	51
9. Tahap persiapan sampel bubuk biji kakao. (a) Pengeringan biji kakao terfermentasi menggunakan oven, (b) Pengukuran kadar air biji kakao menggunakan <i>Wile 55 Grain Moisture Meter Test</i> , (c) Penghalusan biji kakao yang telah dikupas, (d) Sampel bubuk biji kakao fermentasi.	52
10. Dokumentasi pengujian aktivitas antioksidan.....	52
11. Dokumentasi pengujian profil metabolit menggunakan GC-MS.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Sterilisasi Peralatan dan Medium.....	49
2. Pembuatan DPPH.....	49
3. Pembuatan suspensi sel khamir, <i>stock</i> dan <i>working culture</i>	49
4. Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	51
5. Data Perhitungan Statistik Viabilitas Khamir.....	53
6. Data Perhitungan Statistik Suhu Fermentasi Biji Kakao.....	55
7. Data Perhitungan Statistik pH Fermentasi Biji Kakao.....	57
8. Data Perhitungan Statistik Uji Belah Fermentasi Biji Kakao.....	59
9. Data Perhitungan Statistik Kadar Air Fermentasi Biji Kakao.....	61
10. Data Perhitungan Statistik Aktivitas Antioksidan Fermentasi Biji Kakao.....	63
11. Hasil analisis profil metabolit pada biji kakao kering hasil perlakuan kontrol pada jam ke-72.....	65
12. Hasil analisis profil metabolit pada biji kakao kering hasil perlakuan penambahan inokulum <i>C. fabianii</i> UNJCC Y-144 pada jam ke-72.....	66
13. Hasil analisis profil metabolit pada biji kakao kering hasil perlakuan penambahan inokulum <i>S. cerevisiae</i> UNJCC Y-94 pada jam ke-72.....	67