

**APLIKASI KHAMIR *Pichia kudriavzevii* UNJCC Y-156
dan *Candida tropicalis* UNJCC Y-140 TERHADAP
KUALITAS FISIKOKIMIA DAN PROFIL
METABOLIT PADA BIJI KAKAO (*Theobroma cacao*
L.) TERFERMENTASI**

Skripsi

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










**Afiifah Nur Aqilah
1308619069**

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

LEMBAR PENGESAHAN

APLIKASI KHAMIR *Pichia kudriavzevi* UNJCC Y-156 dan *Candida tropicalis* UNJCC Y-140 TERHADAP KUALITAS FISIKOKIMIA DAN PROFIL METABOLIT BIJI KAKAO (*Theobroma cacao* L.) TERFERMENTASI

Nama : Afifah Nur Aqilah
Nomor Registrasi : 1308619069

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	: <u>Prof. Dr. Muktiningsih N., M.Si</u> NIP. 19640511 198903 2 001		1/2 ²⁴
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	: <u>Dr. Esmar Budi, S.Si., MT.</u> NIP. 19720728 199903 1 002		1/2 ²⁴
Ketua	: <u>Dr. Tri Handayani Kurniati, M.Si</u> NIP. 19660316 199203 2 001		29/1 - 2024
Sekretaris/Penguji I	: <u>Pinta Omas Pasaribu S.Si., M.Si.</u> NIP. 19900605 201903 2 024		29/1/2024
Anggota			
Pembimbing I	: <u>Dr. Dalia Sukmawati, M.Si.</u> NIP. 19730914 200604 2 001		29/1/2024
Pembimbing II	: <u>Rizal Koen Asharo S.Si., M.Si.</u> NIP. 19920608 201903 1 012		30/1/2024
Penguji II	: <u>Dr. Hanhan Dianhar, M.Si.</u> NIP. 19900929 201504 1 003		29/1/2024

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 18 Januari 2024

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul “Aplikasi Khamir *Pichia kudriavzevii* UNJCC Y-156 dan *Candida tropicalis* UNJCC Y-140 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.

Jakarta, 18 Januari 2024



Afiifah Nur Aqilah



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 : Afifah Nur Aqilah

NIM : 1308619069

Fakultas/Prodi : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/ Prodi Biologi

Alamat email : afifahnuraqilah@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 *Pichia kudriavzevii* UNJCC Y-156 dan *Candida tropicalis* UNJCC Y-140 Terhadap Kualitas Fisikokimia dan Profil Metabolit Pada 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, 18 Januari 2024

Penulis

Afiifah Nur Aqilah

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 *Pichia kudriavzevii* UNJCC Y-156 dan *Candida tropicalis* UNJCC Y-140 Terhadap Kualitas Fisikokimia dan Profil Metabolit Pada 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 meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya 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 Eskpor 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 Bambang Hendrajaya dan Naseha, yang dengan sangat hebat telah berjuang terhadap kesejahteraan penulis dengan selalu mendukung, menyemangati, dan menghantarkan doa-doa untuk penulis hingga saat ini. Rasa terima kasih penulis sampaikan pula kepada ketiga saudara penulis atas seluruh dukungan dan kebaikan baik secara material dan non-material yang telah diberikan kepada penulis selama berkuliah dan menyelesaikan tugas akhir. Kepada kakak-kakak di Laboratorium Mikrobiologi, kak Bella, kak Azizah, kak Desty, kak Vella, dan kakak-kakak Mycoteam 2018 terimakasih telah turut serta membantu dan mendukung penulis selama penelitian di Laboratorium. Rekan satu perjuangan skripsi yaitu Mycoteam 2019, Desta, Yohanes, Famira, Sarah, Sheyla, Alifia, Violina dan Shoffia terimakasih atas bantuan dan dukungan dari awal penelitian hingga penelitian ini selesai.

Sahabat-sahabat terbaik penulis selama berkuliah di Biologi Nurul Huda, Maghfirah, dan Hana terima kasih telah selalu berjuang bersama dalam menjalani perkuliahan di kelas, membantu penelitian, mendampingi saat bimbingan, hingga menyelesaikan tugas akhir sampai selesai. Kepada teman-teman penulis, yaitu Khofifah, Ajeng, Junyan dan Akbar terima kasih telah mendengar keluh kesah dan 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, Amin.

Jakarta, 18 Januari 2023

Afiifah Nur Aqilah



ABSTRAK

AFIIFAH NUR AQILAH. Aplikasi khamir *Pichia kudriavzevii* UNJCC Y-156 dan *Candida tropicalis* UNJCC Y-140 Terhadap Kualitas Fisikokimia dan Profil Metabolit Pada 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.

Fermentasi biji kakao dilakukan untuk menghilangkan rasa sepat dan pahit serta memperbaiki kualitas akhir produk kakao. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas fisikokimia pada biji kakao yang difermentasi dengan starter media molase dan penambahan inokulum khamir *Pichia kudriavzevii* UNJCC Y-156 dan *Candida tropicalis* UNJCC Y-140. Serta mengetahui profil metabolit yaitu kandungan volatil pada biji kakao yang difermentasi. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah biji kakao kering yang diperoleh dari Lampung dan khamir koleksi UNJCCY-156 *P. kudriavzevii* dan UNJCCY-140 *C. tropicalis*. Hasil dianalisis dengan ANOVA dua arah dan uji lanjut DMRT 5% untuk mengetahui perbedaan tiap perlakuan. Suhu tertinggi terdapat pada perlakuan dengan penambahan inokulum *C. tropicalis* pada waktu fermentasi 48 jam dengan nilai suhu $33,10^{\circ}\text{C} \pm 0,14$. Nilai pH tertinggi sebesar $4,94 \pm 0,02$ terdapat pada perlakuan *P. kudriavzevii* dengan waktu fermentasi 72 jam. Kadar air terendah terdapat pada perlakuan kontrol 0 jam dengan nilai $7,00 \pm 0,07$. Hasil uji belah biji selama 72 jam dengan khamir *P. kudriavzevii*, *C. tropicalis*, memiliki presentase 82% dan 84 %, biji kakao yang terfermentasi dengan baik berwarna coklat lebih dari atau sama dengan 60%. Persentase aktivitas antioksidan yang paling besar terdapat pada perlakuan *C. tropicalis* dengan waktu fermentasi 48 jam sebesar $86,65 \% \pm 0,21$. Terdapat 19 senyawa volatil yang teridentifikasi sebagian besarnya adalah asam lemak, ester dan alkohol. Senyawa paling banyak terdapat pada perlakuan fermentasi dengan khamir *P. kudriavzevii* sebanyak 13 diantaranya penetil alkohol, pirazyn dan theobromin yang berperan pada prekursor rasa biji kakao.

Kata Kunci: biji kakao, fermentasi, khamir.

ABSTRACT

AFIIFAH NUR AQILAH. Application of *Pichia kudriavzevii* UNJCC Y-156 and *Candida tropicalis* UNJCC Y-140 on Physicochemical Quality and Metabolite Profile of Fermented Cocoa Beans (*Theobroma cacao* L.). Biology Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Science, State University of Jakarta. Under the guidance of DALIA SUKMAWATI, RIZAL KOEN ASHARO.

Fermentation of cocoa beans is done to eliminate astringency and bitterness and improve the final quality of cocoa products. This study aims to determine the physicochemical quality of cocoa beans fermented with molasses media starter and the addition of yeast inoculum *Pichia kudriavzevii* UNJCC Y-156 and *Candida tropicalis* UNJCC Y-140. As well as knowing the metabolite profile, namely the volatile content of fermented cocoa beans. The samples used in this study were dried cocoa beans obtained Lampung and yeast collections UNJCCY-156 *P. kudriavzevii* and UNJCCY-140 *C. tropicalis*. The results were analyzed by two-way ANOVA and DMRT 5% further test to determine the differences between each treatment. The highest temperature was found in the treatment with the addition of *C. tropicalis* inoculum at 48 hours fermentation time with a temperature value of $33.10\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.14$. The highest pH value of 4.94 ± 0.02 was found in the treatment of *P. kudriavzevii* with a fermentation time of 72 hours. The lowest water content was found in the 0-hour control treatment with a value of 7.00 ± 0.07 . The results of the 72-hour bean split test with the yeast *P. kudriavzevii*, *C. tropicalis*, have a percentage of 82% and 84%, well-fermented cocoa beans are brown in color more than or equal to 60%. The highest percentage of antioxidant activity was found in the treatment of *C. Tropicalis* with 48 hours fermentation time amounted to $86.65\% \pm 0.21$. There were 19 volatile compounds identified, most of which were fatty acids, esters and alcohols. The most compounds were found in the fermentation treatment with *P. kudriavzevii* yeast as many as 13 including penetil alcohol, pyrazyn and theobromine which play a role in the precursor of cocoa bean flavor.

Keywords: *cocoa beans, fermentation, yeast.*

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Kakao (<i>Theobroma cacao L.</i>)	5
B. Kualitas Biji Kakao	6
C. Fermentasi Kakao	9
D. Media Fermentasi Molase	13
E. Kandungan Antioksidan Pada Biji Kakao	13
E. Senyawa Volatil Pada Biji Kakao	14
F. <i>Gas Chromatography-Mass spectrometry</i> (GC-MS).....	15
BAB III METODOLOGI	17
A. Waktu dan Tempat Penelitian	17
B. Metode Penelitian	17
C. Alat dan Bahan	17
E. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
A. Pertumbuhan Khamir Pada Media Molase	23
B. Rehidrasi Biji Kakao	25
C. Nilai Suhu Pada Fermentasi Biji Kakao	26
D. Nilai pH Pada Fermentasi Biji Kakao	27
E. Kadar Air Pada Fermentasi Biji Kakao	29
F. Uji Belah	31
G. Aktivitas Antioksidan pada Fermentasi Biji Kakao	34
H. Analisis Profil Metabolit Biji Kakao	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	42
A. Kesimpulan	42
B. Saran	42

DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	52
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	65



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Buah kakao (Yuliani dan Fauzana, 2020).....	6
2. Khamir <i>Pichia kudriavzevii</i> (Kadhim et al., 2019).	11
3. Khamir <i>Candida tropicalis</i> (Jamili, 2014).....	12
4. Alur Pelaksanaan Penelitian.....	18
5. Kurva Pertumbuhan khamir dalam media molase (CFU/mL).	23
6. a) Biji kakao dengan fermentasi khamir <i>C. tropicalis</i> , b) Biji kakao dengan fermentasi khamir <i>P. kudriavzevii</i> (Dokumentasi pribadi, 2023).	33
8. a). Peremajaan khamir, (b) Inokulasi khamir pada media molase, (c).....	53
9. Proses fermentasi biji kakao (a) Rehidrasi biji, (b) Inokulasi starter pada biji, (c) fermentasi dengan box styrofoam.	53
10. (a) Biji kakao yang telah difermentasi, (b) biji kakao setelah.....	53
11. (a) Uji suhu setelah fermentasi, (b) Uji aktivitas antioksidan biji kakao setelah fermentasi, (c) Uji kadar air dengan moisture meter, (d) Uji pH biji kakao setelah fermentasi.	54
12. (a) Biji kakao unfermented, under fermented, dan fermented, (b) Uji belah pada biji kakao fermentasi.	54
13. (a) Larutan kakao yang telah dishaker, (b) Filtrasi larutam kakao, (c) Ekstrak kakao yang telah di evaporasi, (d) Larutan stok kakao pada vial GC-MS, (e) Analisis senyawa volatil dengan GC-MS.	55

DAFTAR TABEL

Halaman

1. Persyaratan umum biji kakao fermentasi (SNI 01-2323-2008).	7
2. Kualitas mutu khusus biji kakao fermentasi (SNI 01-2323-2008).....	7
3. Rancangan Percobaan Penelitian.	17
4. Hasil nilai suhu fermentasi biji kakao dengan perlakuan variasi khamir dan waktu fermentasi (°C).	26
5. Hasil uji kadar pH biji kakao dengan perlakuan variasi khamir dan waktu fermentasi.	28
6. Hasil uji kadar air biji kakao dengan perlakuan variasi khamir dan waktu fermentasi (%).	30
7. Hasil uji belah biji kakao dengan perlakuan variasi khamir dan waktu fermentasi.	32
8. Hasil uji antioksidan biji kakao dengan perlakuan variasi khamir dan waktu fermentasi.	35
9. Hasil analisis GC-MS biji kakao fermentasi 72 jam.	38
10. Hasil uji ANOVA dua arah pada suhu fermentasi biji kakao.	55
11. Hasil uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada suhu fermentasi biji kakao.	56
12. Hasil uji ANOVA dua arah pada pH biji kakao fermentasi.	56
13. Hasil uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada pH biji kakao fermentasi.	57
14. Hasil uji ANOVA dua arah pada kadar biji kakao fermentasi.	58
15. Hasil uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada kadar air biji kakao.	58
16. Hasil uji ANOVA dua arah pada uji belah biji kakao fermentasi.	59
17. Hasil uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada uji belah biji kakao	59
18. Hasil uji ANOVA dua arah pada uji antioksidan biji kakao fermentasi.	60
19. Hasil uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada uji antioksidan biji kakao,	61
20. Hasil Uji ANOVA Pada Pertumbuhan Khamir.	62

21. Hasil uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada pertumbuhan khamir . 63



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Sterilisasi Peralatan dan Medium.....	52
2. Pembuatan suspensi sel khamir, stock dan working culture.....	52
3. Komposisi dan Pembuatan Larutan	52
4. Dokumentasi Kegiatan	53
5. Data Perhitungan Statistik Suhu Fermentasi Biji Kakao	55
6. Data Perhitungan Statistik Pada pH Biji Kakao Fermentasi.....	56
7. Data Perhitungan Statistik Pada Kadar Air Biji Kakao	57
8. Data Perhitungan Statistik Pada Uji Belah Biji Kakao	59
9. Data Perhitungan Statistik Pada Uji Antioksidan Biji Kakao.....	60
10. Data Perhitungan Statistik Pertumbuhan Khamir	62
11. Hasil Analisis GC-MS Biji Kakao Fermentasi 72 jam	63