

SKRIPSI

Studi Fermentasi Ampas Kopi oleh *Aspergillus niger* pada Peningkatan Kandungan Senyawa Fenolik dan Aktivitas Antioksidan



Diajukan oleh:

Calvin Jason Andrean

NRP 5203022012

Kristina Kaban Pasanda

NRP 5203022023

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **SKRIPSI** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Calvin Jason Andrean

NRP : 5203022012

telah diselenggarakan pada tanggal 02 Juli 2025, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Program Studi Teknik Kimia.

Surabaya, 11 Juli 2025

Pembimbing I

Ir. Ery Susiany Retnoningtyas, S.T.,
M.T., Ph.D., IPM.

NIDN 0716067201

Pembimbing II

Dra. Ir. Adriana Anteng Anggorowati,
M.Si., IPU., ASEAN Eng.

NIDN 0728026101

Dewan Penguji

Ketua

Ir. Chintya Gunarto, S.T., Ph.D., IPP.

NIDN 0728119501

Sekretaris

Ir. Ery Susiany Retnoningtyas, S.T.,
M.T., Ph.D., IPM.

NIDN 0716067201

Anggota

Ir. Wenny Irawaty, S.T., M.T., Ph.D.,
IPM., ASEAN Eng.

NIDN 0702027301

Anggota

Ir. Nathania Puspitasari, S.T.,
Ph.D., IPP.

NIDN 0725119401

Mengetahui

Fakultas Teknik
Teknik Kimia

Prof. Ir. Felycia Edi Soetaredjo, S.T.,
M.Phil., Ph.D., IPP, ASEAN Eng.

NIDN 0702047702

Program Studi Teknik Kimia
Kerus Prodi

Ir. Shella Permatasari Santoso, S.T.,
Ph.D., IPM.

NIDN 0709119004

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **SKRIPSI** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : **Kristina Kaban Pasanda**

NRP : **5203022023**

telah diselenggarakan pada tanggal 02 Juli 2025, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Program Studi Teknik Kimia.

Surabaya, 11 Juli 2025

Pembimbing I

Ir. Ery Susiany Retnoningtyas, S.T.,
M.T., Ph.D., IPM.

NIDN 0716067201

Pembimbing II

Dra. Ir. Adriana Anteng Anggorowati,
M.Si., IPU., ASEAN Eng.

NIDN 0728026101

Dewan Penguji

Ketua

Ir. Chintya Gunganto, S.T., Ph.D., IPP.

NIDN 0728119501

Sekretaris

Ir. Ery Susiany Retnoningtyas, S.T.,
M.T., Ph.D., IPM.

NIDN 0716067201

Anggota

Ir. Wenny Irawaty, S.T., M.T., Ph.D.,
IPM., ASEAN Eng.

NIDN 0702027301

Anggota

Ir. Nathania Puspitasari, S.T.,
Ph.D., IPP.

NIDN 0725119401



Mengetahui



LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN

PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Calvin Jason Andrean

NRP : 5203022012

Menyetujui karya ilmiah saya:

Studi Fermentasi Ampas Kopi oleh *Aspergillus niger* pada Peningkatan Kandungan Senyawa Fenolik dan Aktivitas Antioksidan

untuk dipublikasikan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian Pernyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 11 Juli 2025

Yang menyatakan,



Calvin Jason Andrean

NRP 5203022012

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Kristina Kaban Pasanda
NRP : 5203022023

Menyetujui karya ilmiah saya:

Studi Fermentasi Ampas Kopi oleh *Aspergillus niger* pada Peningkatan Kandungan Senyawa Fenolik dan Aktivitas Antioksidan untuk dipublikasikan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian Pernyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 11 Juli 2025
Yang menyatakan,





Kristina Kaban Pasanda
NRP 5203022023

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini, saya tersebut diatas juga menyatakan bahwa hasil karya ilmiah dalam bentuk Skripsi ini benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui ada pelanggaran dan penyelewengan dari peraturan akademik Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa Skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 11 Juli 2025

Yang menyatakan,



Calvin Jason Andrean

NRP 5203022012

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini, saya tersebut diatas juga menyatakan bahwa hasil karya ilmiah dalam bentuk Skripsi ini benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui ada pelanggaran dan penyelewengan dari peraturan akademik Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa Skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 11 Juli 2025

Yang menyatakan,



Kristina Kaban Pasanda

NRP 5203022023

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iii
LEMBAR PERNYATAAN	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
KATA PENGANTAR	xii
INTISARI	xiii
I. PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian.....	3
I.3 Pembatasan Masalah	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Ampas Kopi	4
II.2 Senyawa Fenolik	5
II.3 Antioksidan	6
II.4 Fermentasi	8
II.5 Aspergillus Niger	9
II.6 Nutrisi.....	15

II.7 Penelitian Terdahulu	18
III. METODE PENELITIAN	25
III.1 Bahan	25
III.2 Instrumentasi	25
III.3 Rancangan Penelitian.....	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
IV.1 Karakterisasi Ampas Kopi.....	29
IV.2 Kurva Pertumbuhan <i>Aspergillus niger</i>	30
IV.3 Perlakuan Variasi Kadar NaNO ₃ dalam Fermentasi Ekstrak Ampas Kopi Terfermentasi	32
IV.4 Pengaruh Kadar NaNO ₃ terhadap Kadar Senyawa Fenolik.....	32
IV.5 Pengaruh Kadar NaNO ₃ terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Ampas Kopi Terfermentasi	35
IV.6 Pengaruh Kadar NaNO ₃ terhadap Kadar Glukosa Ekstrak Ampas Kopi Terfermentasi	38
IV.7 Pengaruh Kadar NaNO ₃ terhadap Kadar Protein Ampas Kopi Terfermentasi	40
IV.8 Prospek Aplikasi Hasil Penelitian	42
V. KESIMPULAN DAN SARAN	45
V.1 Kesimpulan	45
V.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46

LAMPIRAN A PEMBUATAN LARUTAN	56
LAMPIRAN B ANALISA KARAKTERISTIK.....	62
LAMPIRAN C ANALISA TOTAL PHENOLIC CONTENT	65
LAMPIRAN D ANALISA AKTIVITAS ANTIOKSIDAN.....	71
LAMPIRAN E ANALISA KANDUNGAN GULA PEREDUKSI (GLUKOSA).....	75
LAMPIRAN F ANALISA KANDUNGAN PROTEIN	80
LAMPIRAN G KINETIKA PERTUMBUHAN ASPERGILLUS NIGER	85
LAMPIRAN H DOKUMENTASI PENELITIAN.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Penelitian Terdahulu tentang Produksi Senyawa Fenolik.....	19
Tabel IV.1 Konsentrasi Tertinggi Senyawa Fenolik dan Persentase Peningkatannya setelah Fermentasi dengan Variasi Kadar NaNO_3	34
Tabel IV.2 Aktivitas Antioksidan Tertinggi dan Persentase Peningkatannya setelah Fermentasi dengan Variasi Kadar NaNO_3	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Mekanisme Pembentukan <i>Phosphoenolpyruvate</i> dan <i>Erythrose 4-phosphate</i> melalui <i>Glycolisis Pathway</i> [22]	12
Gambar II.2 Mekanisme Pembentukan <i>Shikimic Acid</i> melalui <i>Shikimate Pathway</i> [23]	13
Gambar II.3 Mekanisme Pembentukan <i>L-phenylalanine</i> dan <i>L-tyrosine</i> melalui <i>Shikimate Pathway</i> [23]	14
Gambar II.4 Mekanisme Pembentukan Senyawa Fenolik melalui <i>Phenylpropanoid Pathway</i> [24]	15
Gambar IV.1 Kurva Pengaruh Kadar NaNO_3 pada Kadar Senyawa Fenolik Total	33
Gambar IV.2 Kurva Pengaruh Kadar NaNO_3 pada Aktivitas Antioksidan terhadap Waktu Fermentasi	36
Gambar IV.3 Kurva Perubahan Kadar Glukosa Ekstrak Ampas Kopi Terfermentasi terhadap Waktu Fermentasi	39
Gambar IV.4 Kurva Kadar Protein Ampas Kopi yang Terfermentasi terhadap Waktu Fermentasi	41

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas karuniaNya sehingga saya dapat menyusun karya ilmiah dalam bentuk Skripsi sebagai salah satu syarat pemenuhan kurikulum untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Skripsi ini berjudul “Studi Fermentasi Ampas Kopi oleh *Aspergillus niger* pada Peningkatan Kandungan Senyawa Fenolik dan Aktivitas Antioksidan” dengan konten yang meliputi pendahuluan, tinjauan pustaka, metode penelitian, hasil dan pembahasan, kesimpulan dan saran, daftar pustaka.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Skripsi ini terkhusus kepada:

1. Ir. Ery Susiany Retnoningtyas, S.T., M.T., Ph.D., IPM. selaku dosen pembimbing I yang dengan penuh kesabaran telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, serta perhatian dalam membimbing dan mengarahkan penulis hingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini,
2. Dra. Ir. Adriana Anteng Anggorowati, M.Si., IPU., ASEAN Eng. selaku dosen pembimbing II atas segala waktu, tenaga, pikiran, serta perhatian yang telah diberikan dalam membimbing dan mendampingi penulis hingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini,
3. Orang tua, keluarga dan teman-teman mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya atas dukungan, semangat dan doa yang telah menjadi sumber motivasi dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini,
4. Semua pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung turut memberikan dukungan dan bantuan selama penyusunan laporan skripsi ini.

Adapun Skripsi yang telah penulis susun ini tentunya tidak terlepas dari kesalahan dan kelemahan, sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik guna peningkatan kualitas penelitian dan Skripsi ke depannya. Diharapkan para pembaca berpegang pada azas keterlaksanaan, kesesuaian dan fleksibilitas, dengan mengacu pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Demikian, semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Surabaya, 11 Juli 2025

Penulis

INTISARI

Kopi merupakan salah satu komoditas utama dunia, dengan konsumsi domestik Indonesia mencapai angka 287,1 ribu ton pada periode tahun 2023-2024. Ampas kopi sebagai limbah masih mengandung senyawa fenolik yang tinggi, mencapai angka 53,7 – 93,26 mg GAE (*Gallic Acid Equivalent*)/g dan aktivitas antioksidan mencapai angka 51,34% - 89,78%. Dengan demikian, ampas kopi memiliki nilai guna yang tinggi dari kandungan senyawa fenoliknya. Fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* diterapkan sebagai metode untuk meningkatkan kandungan bioaktif ampas kopi, dengan variasi konsentrasi NaNO_3 sebagai sumber nitrogen untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan. Terjadi peningkatan senyawa fenolik sebanyak 103% pada ekstrak ampas kopi terfermentasi dengan konsentrasi senyawa fenolik total sebesar 1340 mg GAE/L. Selain itu, ampas kopi juga mengalami peningkatan pada aktivitas antioksidan sebesar 43%, dimana aktivitas antioksidan mencapai angka 77%. Kandungan protein ampas kopi terfermentasi juga meningkat sebanyak 137%. Peningkatan senyawa fenolik yang diperoleh lebih tinggi dari range pada hasil literatur (15-36%). Hasil peningkatan tersebut didapatkan dari variasi penambahan NaNO_3 sebanyak 1%. Hasil fermentasi menunjukkan potensi pengembangan produk ampas kopi terfermentasi sebagai bahan kemasan aktif dengan kandungan senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan yang tinggi. Sisa limbah padatan dari fermentasi juga berpotensi dimanfaatkan sebagai pupuk karena kandungan protein yang tinggi. Pendekatan ini mendukung pengelolaan limbah berkelanjutan dan nilai tambah ampas kopi.