

**PRODUKSI BERAS KECAMBAH MENGGUNAKAN GERMINATOR
TERSIRKULASI PARSIAL: PENGARUH ULTRAVIOLET TERHADAP
DEKONTAMINASI, AKUMULASI SENYAWA ASAM γ -AMINOBUTIRAT
(GABA), DAN KOMUNITAS MIKROBA**

SKRIPSI



Oleh:

NADIA IFFATUL ARIFAH
NPM. 21033010113

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2025**

**PRODUKSI BERAS KECAMBAH MENGGUNAKAN GERMINATOR
TERSIRKULASI PARSIAL: PENGARUH ULTRAVIOLET TERHADAP
DEKONTAMINASI, AKUMULASI SENYAWA ASAM γ -AMINOBUTIRAT
(GABA), DAN KOMUNITAS MIKROBA**

SKRIPSI



Oleh:

NADIA IFFATUL ARIFAH
NPM. 21033010113

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2025**

**PRODUKSI BERAS KECAMBAH MENGGUNAKAN GERMINATOR
TERSIRKULASI PARSIAL: PENGARUH ULTRAVIOLET TERHADAP
DEKONTAMINASI, AKUMULASI SENYAWA ASAM γ -AMINOBUTIRAT (GABA)
DAN KOMUNITAS MIKROBA**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pangan**

Oleh:

NADIA IFFATUL ARIFAH
NPM. 21033010113

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

**PRODUKSI BERAS KECAMBAH MENGGUNAKAN GERMINATOR
TERSIRKULASI PARSIAL: PENGARUH ULTRAVIOLET TERHADAP
DEKONTAMINASI, AKUMULASI SENYAWA ASAM γ -AMINOBUTIRAT
(GABA), DAN KOMUNITAS MIKROBA**

Disusun oleh:

NADIA IFFATUL ARIFAH
NPM. 21033010113

Telah dipertahankan dan diterima oleh penguji skripsi
Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Tanggal 9 September 2025

Pembimbing I



Dr. Hadi Munarko, S.TP, M.Si
NIP. 19930104 202203 1 006

Pembimbing II



Dr. Muhammad Alfid K, S.Pi, M.Si
NIP. 19940822 202203 1 004

Mengetahui,

Dekan fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP.
NIP. 196504031991032001



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa yang tercantum di bawah ini,

Nama : Nadia Iffatul Arifah

NPM : 21033010113

Program Studi : Teknologi Pangan

Telah mengerjakan (revisi/tidak revisi) Skripsi Ujian Lisan Periode VI Semester Ganjil.

TA. 2025/2026 dengan judul:

**PRODUKSI BERAS KECAMBAH MENGGUNAKAN GERMINATOR
TERSIRKULASI PARSIAL: PENGARUH ULTRAVIOLET TERHADAP
DEKONTAMINASI, AKUMULASI SENYAWA ASAM γ -AMINOBUTIRAT
(GABA), DAN KOMUNITAS MIKROBA**

Surabaya, 12 September 2025

Dosen yang memerintahkan revisi:

1.

Ir. Ulya Sarpfa, MM.
NIP. 196305161988032001

2.

Dr. Hadi Munarko, S. TP., M. Si
NIP. 199301042022031006

3.

Dr. Muhammad Alfia Kurnianto, S. Pi., M. Si
NIP. 199408222022031004

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Teknologi Pangan

Dr. Rosida, S. TP., MP
NIP. 197102192021212004

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nadia Iffatul Arifah
NPM : 21033010113
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknologi Pangan
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah ~~Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi~~* 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 secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya

Surabaya, 12 September 2025
Pembuat Pernyataan



Nadia Iffatul Arifah
NPM. 21033010113

**PRODUKSI BERAS KECAMBAH MENGGUNAKAN GERMINATOR
TERSIRKULASI PARSIAL: PENGARUH ULTRAVIOLET TERHADAP
DEKONTAMINASI, AKUMULASI SENYAWA ASAM γ -AMINOBUTIRAT (GABA)
DAN KOMUNITAS MIKROBA**

NADIA IFFATUL ARIFAH
NPM. 21033010113

INTISARI

Beras merah berpotensi sebagai pangan fungsional karena mengandung γ -aminobutirat (GABA), namun kadarnya rendah dan proses perkecambahan rentan meningkatkan kontaminasi mikroba. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi sistem germinasi dengan sirkulasi parsial yang dilengkapi membran mikrofiltrasi dan iradiasi ultraviolet untuk meningkatkan akumulasi GABA, menjaga mutu kecambah, dan mengendalikan komunitas mikroba. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap 2 faktor, yaitu perlakuan iradiasi (UV dan non-UV) serta lama germinasi (24, 48, 72 jam), sedangkan parameter uji yang dilakukan terdiri dari analisis persentase perkecambahan, panjang kecambah, pH medium perkecambahan, kadar senyawa GABA, total mikroba dan total BAL menggunakan metode ALT, dan keragaman mikroorganisme menggunakan metode NGS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa durasi perkecambahan mampu meningkat GABA secara signifikan sampai dengan 48 jam, sedangkan faktor UV cenderung tidak meningkatkan kadar GABA, serta efektif menekan total mikroba pada fase awal perkecambahan, tetapi daya hambatnya menurun pada inkubasi lebih lama. Hasil analisis metagenomik pada perlakuan non-UV dengan durasi germinasi 48 jam menunjukkan dominasi *genus Phytobacter* dan *Enterobacter* yang berperan dalam mendukung pertumbuhan benih, serta teridentifikasinya *Cronobacter* sebagai patogen oportunistik yang berpotensi dijadikan indikator sanitasi. Penelitian ini mampu memberikan gambaran awal mengenai pengembangan teknologi germinasi serta potensi analisis metagenomik dalam memantau dinamika mikroba dan aspek sanitasi pada proses germinasi.

Kata kunci: Beras Merah, GABA, Germinator Tersirkulasi Parsial, Komunitas Mikroba, Ultraviolet

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur, penulis panjatkan puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul ***"Produksi Beras Kecambah Menggunakan Germinator Tersirkulasi Parsial: Pengaruh Ultraviolet terhadap Dekontaminasi, Akumulasi Senyawa Asam γ -Aminobutirat, dan Komunitas Mikroba"*** Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

Penulisan skripsi ini merupakan perjalanan panjang yang penuh tantangan dan pembelajaran. Tidak dapat dipungkiri bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menghadapi berbagai kesulitan dan hambatan. Berkat doa, bimbingan, dukungan, serta motivasi dari berbagai pihak, penelitian ini dapat diselesaikan, oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Rosida, S. TP., M.P., selaku Koordinator Program Studi Teknologi Pangan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
3. Bapak Dr. Hadi Munarko, S. TP., M. Si., dan Bapak Dr. Muhammad Alfid Kurnianto, S. Pi., M. Si., selaku dosen pembimbing Skripsi yang telah berkenan meluangkan waktu dan tenaganya dalam memberikan bimbingan, motivasi, dan dukungan kepada penulis selama penelitian berlangsung.
4. Ibu Dr. drh. Ratna Yulistiani, M.P dan Bapak Anugerah Dany Priyanto, S. TP., M.P., M. Sc. Selaku dosen penguji Seminar Proposal dan Seminar Hasil Penelitian atas kesediaannya meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan saran dan masukan dalam penelitian.
5. Ibu Dyah Cadika Ratih, yang telah meyakinkan penulis untuk melanjutkan jenjang pendidikan ini, dengan penuh keteguhan hati berjuang membiayai pendidikan penulis, terimakasih atas setiap doa dan jerih payahmu untuk memastikan penulis bisa mencapai tahap ini. Tidak ada kata yang mampu sepenuhnya membalas segala pengorbanan dan cinta yang sudah mama

beri. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dan pengorbanan mama dengan kelimpahan kesehatan, rezeki, dan kebahagiaan dunia akhirat.

6. Seluruh keluarga atas cinta, doa, dan pengorbanan besar hingga penulis mampu berada di jenjang ini yang menjadi pondasi semua pencapaian penulis.
7. Rekan penelitian beras merah kecambah, Sellyda, Viandra, Mbak Pinta, dan Mbak Sellyna atas kerjasama, dan dukungan, selama peneitian berlangsung.
8. Seluruh pihak yang berkontribusi dalam proses pembuatan dan perbaikan mesin germinator.
9. Indie, Galuh, May, Kenyo, Akmal, dan Frisca, sahabat yang telah tumbuh bersama dalam suka dan duka selama masa kuliah.
10. Teman-teman Teknologi Pangan 2021 dan seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki keterbatasan, namun besar harapan penulis agar penelitian ini dapat memberikan manfaat serta menjadi salah satu peluang terbukanya penelitian lanjutan di masa mendatang. Semoga hasil penelitian ini dapat turut berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya bidang teknologi pangan pada Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang terus berkembang seiring dengan kebutuhan masyarakat.

Surabaya, 11 April 2025

Penulis

DAFTAR ISI

INTISARI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	3
C. Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Beras (<i>Oryza sativa</i> L.).....	4
B. Beras merah	5
C. Asam γ -aminobutirat (GABA)	8
D. Biosintesis GABA	9
E. Teknologi Perkecambahan	11
F. Dekontaminasi Mikroorganisme Selama Perkecambahan.....	15
G. Bakteri Asam Laktat penghasil GABA	20
H. Analisis Keragaman Mikroorganisme	24
I. Analisis Keputusan.....	30
J. Landasan Teori.....	31
K. Hipotesis	34
BAB III BAHAN DAN METODE	35
A. Tempat dan Waktu Penelitian	35
B. Bahan Penelitian	35
C. Alat Penelitian	35
D. Metodologi Penelitian	36
E. Rancangan Percobaan.....	38
F. Parameter yang diamati	39
G. Prosedur Penelitian	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
A. Kualitas Kecambah	45
1. Persentase Perkecambahan	45
2. Panjang Bakal Akar dan Bakal Tunas Kecambah Beras Merah	47

3.	pH Medium Perkecambahan	50
4.	Kualitas Mikrobiologi	51
5.	Akumulasi Asam γ -Aminobutirat (GABA)	57
B.	Analisis Keragaman Komunitas Mikroba (Metagenomik 16S rRNA)	59
1.	Ekstraksi DNA Sampel Metagenomik	59
2.	Analisis Komunitas Mikroba pada Kecambah Beras Merah	63
BAB V PENUTUP		68
A.	Kesimpulan	68
B.	Saran	68
DAFTAR PUSTAKA		69
LAMPIRAN		86

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Perbandingan nilai gizi beras merah dan beras putih.....	6
Tabel 2.	Kombinasi metode perkecambahan dalam meningkatkan GABA.....	15
Tabel 3.	Klasifikasi pita gelombang UV.....	17
Tabel 4.	Variasi metode sterilisasi pada biji pra-perkecambahan.....	19
Tabel 5.	Strain BAL yang diisolasi dari produk pangan.....	23
Tabel 6.	Keragaman mikroorganisme pada beras kecambah.....	24
Tabel 7.	Penelitian sebelumnya mengenai keragaman mikroorganisme pada 28 beras dan olahan beras.....	
Tabel 8.	Landasan Teori Pengaruh Perkecambahan terhadap Akumulasi 33 GABA dan Kualitas Beras Kecambah.....	
Tabel 9.	Rancangan kombinasi perlakuan metode germinasi dan durasi 38 germinasi.....	
Tabel 10.	Nilai rata-rata persentase perkecambahan beras merah kecambah 45 dengan perlakuan metode germinasi dan durasi germinasi.....	
Tabel 11.	Nilai rata-rata persentase perkecambahan beras merah kecambah 47 dengan perlakuan metode germinasi dan durasi germinasi.....	
Tabel 12.	Nilai rata-rata panjang bakal tunas beras merah kecambah dengan 48 perlakuan metode germinasi.....	
Tabel 13.	Nilai rata-rata panjang bakal tunas beras merah kecambah dengan 48 perlakuan durasi germinasi.....	
Tabel 14.	Nilai rata-rata total mikroba pada sampel tepung beras merah 51 kecambah dengan perlakuan metode germinasi.....	
Tabel 15.	Nilai rata-rata total mikroba pada sampel tepung beras merah 51 kecambah dengan perlakuan durasi germinasi.....	
Tabel 16.	Nilai rata-rata total mikroba pada sampel medium perkecambahan 52 dengan perlakuan metode germinasi.....	
Tabel 17.	Nilai rata-rata total mikroba pada sampel medium perkecambahan 52 dengan perlakuan metode germinasi.....	
Tabel 18.	Nilai rata-rata total BAL pada sampel beras merah kecambah segar 53 dengan perlakuan metode germinasi.....	
Tabel 19.	Nilai rata-rata total BAL pada sampel beras merah kecambah segar 53 dengan perlakuan durasi germinasi.....	
Tabel 20.	Nilai rata-rata total BAL pada sampel medium perkecambahan 54 dengan perlakuan metode germinasi dan durasi germinasi.....	
Tabel 21.	Nilai rata-rata kadar GABA beras merah kecambah dengan 56 pengaruh metode germinasi terhadap.....	
Tabel 22.	Nilai rata-rata kadar GABA beras merah kecambah dengan 56 pengaruh durasi germinasi terhadap.....	
Tabel 23.	Hasil Pengukuran Konsentrasi dan Analisis Kemurnian Ekstrak DNA 58	
Tabel 24.	Kuantifikasi produk PCR dengan <i>Qubit dsDNA HS Assay Kit</i>	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Jenis-jenis beras (Rathna Priya <i>et al.</i> , 2019)	4
Gambar 2.	(a) Penampang melintang beras; (b) Jenis beras berdasarkan 6 metode penggilingannya (Jeong <i>et al.</i> , 2024)	
Gambar 3.	Kandungan gizi pada tiap bagian beras merah (Upadhyay dan Kumar Karn, 2018)	7
Gambar 4.	Struktur kimia GABA (Heli <i>et al.</i> , 2022)	8
Gambar 5.	Mekanisme biosintesis GABA melalui jalur GABA shunt dan degradasi poliamina (Shelp <i>et al.</i> , 2012)	11
Gambar 6.	Konversi enzimatik pada kecambah biji-bijian (Mir <i>et al.</i> , 2021).....	12
Gambar 7.	Perubahan fisik dan metabolik selama perkecambahan dan setelah perkecambahan (Cho dan Lim, 2016)	13
Gambar 8.	Pembentukan dimer timin pada DNA akibat paparan sinar UV (Beauchamp dan Lacroix, 2012)	18
Gambar 9.	Mekanisme produksi GABA pada bakteri (Pannerchelvan <i>et al.</i> , 2023)	20
Gambar 10.	Perbedaan <i>workflow shotgun</i> dan <i>amplicon metagenomics</i> (Lema <i>et al.</i> , 2023)	26
Gambar 11.	Peta wilayah hipervariabel dan lokasi primer pada gen 16S rRNA (Nam <i>et al.</i> , 2023)	27
Gambar 12.	Ilustrasi 3 dimensi mesin germinator tersirkulasi parsial.....	36
Gambar 13.	Diagram alir tahapan penelitian.....	37
Gambar 14.	Sistem Germinator Tersirkulasi Parsial.....	40
Gambar 15.	Diagram alir prosedur perkecambahan beras merah (Sitanggang <i>et al.</i> , 2021) yang telah dimodifikasi.....	41
Gambar 16.	Prosedur pengujian kadar GABA metode UPLC (Ri <i>et al.</i> , 2018)...	43
Gambar 17.	Prosedur Analisis Metagenomik.....	44
Gambar 18.	Grafik nilai rata-rata persentase perkecambahan dengan kombinasi perlakuan metode germinasi dan durasi germinasi.....	46
Gambar 19.	Grafik nilai rata-rata panjang bakal akar kecambah beras merah dengan kombinasi perlakuan metode germinasi dan durasi germinasi.....	47
Gambar 20.	Nilai pH medium germinasi dengan kombinasi perlakuan metode germinasi dan durasi germinasi.....	50
Gambar 21.	Grafik nilai rata-rata pengaruh metode germinasi dan durasi germinasi terhadap total BAL pada medium perkecambahan.....	55
Gambar 22.	Visualisasi Produk PCR di Gel Elektroforesis.....	59
Gambar 23.	Perbedaan Kelimpahan Relatif pada Level Taksonomi; (a) <i>Filum</i> ; (b) <i>Kelas</i> ; (c) <i>Ordo</i> ; (d) <i>Famili</i> ; (e) <i>Genus</i>	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Metode Analisis.....	86
Lampiran 2. Data Analisis Persentase Perkecambahan.....	90
Lampiran 3. Data Analisis Panjang Bakal Akar	91
Lampiran 4. Data Analisis Panjang Bakal Tunas.....	92
Lampiran 5. Data Analisis Total Mikroba pada Tepung Kecambah	93
Lampiran 6. Data Analisis Total Mikroba pada Medium Perkecambahan	94
Lampiran 7. Data Analisis Total BAL pada Beras Kecambah	95
Lampiran 8. Data Analisis Total BAL pada Medium Perkecambahan	96