



PENGEMBANGAN SISTEM BIOKONVERSI UNTUK MENINGKATKAN KECERNAAN AMPAS BAWANG MERAH PT XYZ MENGGUNAKAN BAKTERI LIGNOLITIK OBF412

RUT KRISTIN SITUMORANG



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “Pengembangan Sistem Biokonversi untuk Meningkatkan Kecernaan Ampas Bawang Merah PT XYZ Menggunakan Bakteri Lignolitik OBF412” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tugas akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Rut Kristin Situmorang
F3401221008



ABSTRAK

RUT KRISTIN SITUMORANG. Pengembangan Sistem Biokonversi untuk Meningkatkan Kecernaan Ampas Bawang Merah PT XYZ Menggunakan Bakteri Lignolitik OBF412. Dibimbing oleh PRAYOGA SURYADARMA.

Ampas bawang merah menjadi salah satu limbah agroindustri yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pakan, tetapi kandungan *Acid Detergent Fiber* atau ADF yang tinggi menyebabkan tingkat kecernaannya rendah. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem fermentasi untuk meningkatkan kecernaan ampas bawang merah menggunakan bakteri lignolitik OBF412 di PT XYZ. Penelitian dilakukan melalui fermentasi kultur skala kecil untuk menentukan frekuensi pengadukan optimum, kemudian dilanjutkan dengan pengembangan bioproses menggunakan drum berputar. Keberhasilan fermentasi dievaluasi berdasarkan penurunan kadar *Acid Detergent Fiber* (ADF), serta didukung oleh pengamatan suhu, pH, dan kadar air selama fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentasi kultur skala kecil dengan pengadukan setiap 12 jam menghasilkan kadar ADF terendah sebesar 27,22%, lebih rendah dibandingkan tanpa pengadukan sebesar 30,50% dan pengadukan setiap 24 jam sebesar 29,39%. Pada tahap pengembangan bioproses menggunakan drum berputar, perbaikan formulasi dan metode pencampuran mampu menurunkan kadar ADF dari 32,26% pada Pengembangan Bioproses 1 menjadi 28,36% pada Pengembangan Bioproses 2. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pengembangan sistem fermentasi mampu meningkatkan degradasi serat sehingga berpotensi meningkatkan kecernaan ampas bawang merah sebagai bahan pakan.

Kata kunci: *Acid Detergent Fiber*, ampas bawang merah, bakteri lignolitik OBF412, drum berputar, fermentasi.

ABSTRACT

RUT KRISTIN SITUMORANG. Development of a Bioconversion System to Improve the Digestibility of PT XYZ Shallot Waste Using Lignolytic Bacterium OBF412. Supervised by PRAYOGA SURYADARMA.

Shallot waste is an agro-industrial by-product with the potential to be utilized as an animal feed ingredient. However, its high Acid Detergent Fiber (ADF) content limits its digestibility. This study aimed to develop a fermentation system to improve the digestibility of shallot waste using the lignolytic bacterium OBF412 at PT XYZ. The study was conducted through small-scale culture fermentation to determine the optimum mixing frequency, followed by bioprocess development using a drum berputar. Fermentation performance was evaluated based on the reduction of Acid Detergent Fiber (ADF) content and supported by monitoring temperature, pH, and moisture content throughout the fermentation process. The results showed that small-scale culture fermentation with mixing every 12 hours produced the lowest ADF content of 27.22%, compared with 30.50% without mixing and 29.39% with mixing every 24 hours. During the bioprocess development stage using the drum berputar, improvements in the formulation and mixing method reduced the ADF content from 32.26% in Bioprocess Development 1 to 28.36% in Bioprocess Development 2. These findings indicate that the developed fermentation system enhanced fiber degradation, thereby improving the potential digestibility of shallot waste as an animal feed ingredient.

Keywords: Acid Detergent Fiber, fermentation, lignolytic bacterium OBF412, rotary drum, shallot waste



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



PENGEMBANGAN SISTEM BIOKONVERSI UNTUK MENINGKATKAN KECERNAAN AMPAS BAWANG MERAH PT XYZ MENGGUNAKAN BAKTERI LIGNOLITIK OBF412

RUT KRISTIN SITUMORANG

Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada
Program Studi Teknik Industri Pertanian

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tugas Akhir:

1. Dr. Rini Purnawati, S.T.P., M.Si.
2. Dr. Ir. Mulyorini Rahayuningsih, M.Si.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



IPB University
— Bogor Indonesia —

Perpustakaan IPB University



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Tugas Akhir : Pengembangan Sistem Biokonversi untuk Meningkatkan
Kecernaan Ampas Bawang Merah PT XYZ Menggunakan
Bakteri Lignolitik OBF412

Nama : Rut Kristin Situmorang
NIM : F3401221008

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Prayoga Suryadarma, S.T.P., M.T.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ono Suparno, S.T.P., M.T.
NIP.197212031997021001



Tanggal Ujian:
(20 Juli 2026)

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2026 sampai bulan Juni 2026 ini ialah pengembangan sistem biokonversi ampas bawang merah, dengan judul “Pengembangan Sistem Biokonversi untuk Meningkatkan Kecernaan Ampas Bawang Merah PT XYZ Menggunakan Bakteri Lignolitik OBF412”. Penyelesaian karya ilmiah ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Prayoga Suryadarma, S.T.P., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan banyak arahan, masukan, saran, dan bimbingannya kepada penulis dalam menyelesaikan karya ilmiah ini.
2. Mitra perusahaan yang telah memberikan dukungan, beserta staf Laboratorium Program Studi Teknik Industri Pertanian yang telah membantu selama pengumpulan data.
3. Bapak Parlin Situmorang dan Ibu Arta Sianturi selaku orang tua penulis, Rahel Situmorang dan Andrew Situmorang selaku adik penulis, dan seluruh keluarga besar yang selalu mendoakan dan mendukung penulis.
4. Fareza Hanafi dan Muhammad Fadhlhan Herdiansyah selaku rekan satu kelompok dalam Proyek Desain Utama Agroindustri yang telah bekerja sama dan saling memberikan dukungan selama pelaksanaan kegiatan.
5. Sahabat penulis selama menjalani pendidikan di IPB, diantaranya Luat Rumapea, Inna Situmorang, Novitania Panjaitan, Nita Yulia, Siti Toyibah yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
6. Teman-teman seperjuangan TIN IPB Angkatan 59 (tiniti) yang telah kebersamai dan saling memberikan dukungan.
7. Rut Kristin Situmorang, diri penulis sendiri, yang telah memilih untuk tetap bertahan ketika keadaan terasa berat, tetap melangkah di tengah keraguan, dan terus berjuang hingga mampu menuntaskan perjalanan ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Rut Kristin Situmorang



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Bawang Merah	3
2.2 Air Kondensat	3
2.3 Fermentasi	3
2.4 Bakteri Lignolitik	4
2.5 Sistem Fermentasi Kultur Skala Kecil dan Pengembangan Bioproses	4
2.6 Kondisi Lingkungan Fermentasi	4
2.6.1 Suhu	4
2.6.2 Derajat keasaman (pH)	5
2.6.3 Kadar Air	5
2.6.4 Aerasi	5
2.7 Kecernaan Bahan Pakan	5
METODE	7
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Tahapan Desain Keteknikan	7
3.4 Formula Perlakuan	9
3.4.1 Iterasi 1: Fermentasi Kultur Skala Kecil	9
3.4.2 Iterasi 2: Pengembangan Bioproses Menggunakan Drum berputar	9
3.5 Jenis dan Sumber Data	9
HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Karakteristik Bahan Baku Ampas Bawang Merah	11
4.2 Karakteristik Limbah Air Kondensat	12
4.3 Iterasi 1: Fermentasi Kultur Skala Kecil	13
4.3.1 Pengaruh Fermentasi terhadap Penurunan Kadar ADF	15
4.3.2 Pengaruh Frekuensi Pengadukan terhadap Penurunan Kadar ADF	16
4.3.3 Penentuan Frekuensi Pengadukan Optimum berdasarkan Kadar ADF	16
4.3.4 Pemantauan Suhu dan pH selama Fermentasi Kultur Skala Kecil	16
4.4 Iterasi 2: Pengembangan Bioproses Menggunakan Drum berputar	19
4.4.1 Pengaruh Pengembangan Bioproses terhadap Penurunan Kadar ADF	20



4.4.2	Evaluasi Pengembangan Bioproses melalui Perbandingan Kadar ADF	20
4.4.3	Pemantauan Suhu, pH, dan Kadar Air pada Pengembangan Bioproses Menggunakan Drum Berputar.	21

V	SIMPULAN DAN SARAN	25
5.1	Simpulan	25
5.2	Saran	25
	DAFTAR PUSTAKA	26
	LAMPIRAN	31
	RIWAYAT HIDUP	42



DAFTAR TABEL

1	Karakterisasi ampas bawang merah	11
2	Karakterisasi limbah air kondensat	12

DAFTAR GAMBAR

1	Tahapan desain keteknikan	8
2	Nilai kadar ADF pada seluruh perlakuan	14
3	Perubahan suhu selama fermentasi pada seluruh perlakuan	17
4	Perubahan pH selama fermentasi pada seluruh perlakuan	18
5	Nilai kadar ADF pada seluruh perlakuan	20
6	Perubahan suhu selama fermentasi pada seluruh perlakuan	22
7	Perubahan pH selama fermentasi pada seluruh perlakuan	23
8	Perubahan kadar air selama fermentasi pada seluruh perlakuan	24

DAFTAR LAMPIRAN

1	Prosedur pengukuran dan analisis parameter penelitian	32
2	Data Hasil Pengamatan Suhu dan pH pada Iterasi 1	37
3	Hasil Pengamatan Suhu, pH, dan Kadar air pada Iterasi 2	38
4	Analisis Statistik Kadar ADF pada Iterasi 1	39
5	Fermentasi kultur skala kecil	40
6	Pengembangan Bioproses Menggunakan Drum berputar	41