



PENGEMBANGAN PROSES *SCALE-UP* PRODUKSI *FERMENTED SOUR FLOUR* DARI *CELLULOSE DUST*

DEVVA NUR TRIA SAPUTRI



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



PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan tugas akhir dengan judul "Pengembangan Proses *Scale-Up* Produksi *Fermented Sour Flour* dari *Cellulose Dust*" 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 laporan tugas akhir ini.

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

Bogor, Agustus 2026

Devva Nur Tria Saputri
F3401221013

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.



ABSTRAK

DEVVA NUR TRIA SAPUTRI. Pengembangan Proses *Scale-Up* Produksi *Fermented Sour Flour* dari *Cellulose Dust*. Dibimbing oleh ELISA ANGGRAENI dan TITI CANDRA SUNARTI.

Cellulose dust merupakan hasil samping pengolahan tepung porang yang masih mengandung karbohidrat, glukomanan, dan serat sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku produk bernilai tambah. Penelitian ini bertujuan mengembangkan proses *scale-up* produksi *fermented sour flour* (FSF) dari *cellulose dust* serta mengevaluasi karakteristik produk yang dihasilkan. Fermentasi dilakukan menggunakan *Lactobacillus plantarum* selama 48 jam dengan peningkatan kapasitas bahan baku dari 250 g menjadi 1.500 g. Produk dikarakterisasi berdasarkan sifat fisikokimia, fungsional, karakteristik pasting menggunakan *Rapid Visco Analyzer* (RVA), serta disusun neraca massa, *Process Flow Diagram* (PFD), analisis harga pokok produksi, dan validasi melalui produk *cookies*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa FSF hasil *scale-up* memiliki pH 3,84, total asam 0,96%, kadar glukomanan 14%, residu sulfit 59,7 mg/kg, dan kadar kalsium oksalat 28,2 mg/100 g, serta memenuhi persyaratan SNI 9210:2023 dan SNI 7622:2011. Nilai *water holding capacity* sebesar 2,6%, *swelling power* 7,2 g/g, dan *solubility* 16%, sedangkan hasil RVA menunjukkan penurunan viskositas setelah fermentasi. Neraca massa menghasilkan rendemen FSF 50% serta cairan fermentasi sebanyak 7.183,9 g yang mengandung 282,3 g TDS dan 399,5 g TSS, serta masih mengandung karbohidrat kompleks dan gula pereduksi berdasarkan uji iodin dan Fehling. Analisis ekonomi menghasilkan harga pokok produksi sebesar Rp6.958, sedangkan uji organoleptik menunjukkan *cookies* berbahan FSF cokelat tidak berbeda nyata dengan *cookies* tepung terigu cokelat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses *scale-up* mampu menghasilkan FSF dengan mutu yang konsisten dan berpotensi diterapkan pada skala industri.

Kata kunci: *cellulose dust*, tepung asam terfermentasi, fermentasi, peningkatan skala



ABSTRACT

DEVVA NUR TRIA SAPUTRI. Scale-Up Process Development for Fermented Sour Flour Production from Cellulose Dust. Supervised by ELISA ANGGRAENI and TITI CANDRA SUNARTI.

Cellulose dust is a by-product of porang flour processing that still contains carbohydrates, glucomannan, and dietary fiber, making it a potential raw material for value-added products. This study aimed to develop a scale-up process for producing fermented sour flour (FSF) from cellulose dust and to evaluate the characteristics of the resulting product. Fermentation was carried out using *Lactobacillus plantarum* for 48 hours by increasing the processing capacity from 50 g to 1,500 g. The resulting product was characterized based on its physicochemical and functional properties, pasting characteristics using a Rapid Visco Analyzer (RVA), mass balance, Process Flow Diagram (PFD), production cost analysis, and validation through cookie application. The results showed that the scale-up FSF had a pH of 3.84, total acidity of 0.96%, glucomannan content of 14%, sulfite residue of 59.7 mg/kg, and calcium oxalate content of 28.2 mg/100 g, and complied with the requirements of SNI 9210:2023 and SNI 7622:2011. The water holding capacity, swelling power, and solubility were 2.6%, 7.2 g/g, and 16%, respectively, while the RVA analysis indicated a reduction in viscosity after fermentation. The mass balance showed an FSF yield of 50% and generated 7,183,9 g of fermentation liquor containing 282,3 g total dissolved solids (TDS) and 399,5 g total suspended solids (TSS). Positive iodine and Fehling tests indicated that the fermentation liquor still contained complex carbohydrates and reducing sugars, suggesting its potential for recovery into value-added products. The production cost analysis resulted in a cost of goods manufactured of IDR 6,958, while the sensory evaluation showed that chocolate cookies made with FSF were not significantly different from chocolate wheat flour cookies. These findings demonstrate that the developed scale-up process can consistently produce high-quality FSF and has potential for industrial application.

Keywords: cellulose dust, fermented sour flour, fermentation, scale-up



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 PROSES *SCALE-UP* PRODUKSI *FERMENTED SOUR FLOUR* DARI *CELLULOSE DUST*

DEVVA NUR TRIA SAPUTRI

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

**PROGRAM STUDI SARJANA 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.



@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.

Tim Pengajar pada Ujian Tugas Akhir:

1. Dr. Ir. Mulyorini Rahayuningsih, M.Si.
2. Prof. Dr. Ir. Muhammad Romli, M.Sc.St.



@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 Proses *Scale-Up* Produksi *Fermented Sour Flour* dari *Cellulose Dust*

Nama

: Devva Nur Tria Saputri

NIM

: F3401221013

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Elisa Anggraeni, S.TP, M.Sc, IPM.

Pembimbing 2:

Prof. Dr. Ir. Titi Candra Sunarti, M.Si

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Ir. Ono Suparno, S.TP., M.T.

NIP 197212031997021001

Tanggal Ujian:

30 Juli 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir. Penelitian ini merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari proyek *capstone* (produta) dengan judul “Pengembangan Proses *Scale-up* Produksi *Fermented Sour Flour* dari *Cellulose Dust*”. Penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah terlibat dalam proses penyusunan proyek akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung, terutama kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Titi Candra Sunarti, M.Si dan Ibu Dr. Elisa Anggraeni, S.T.P., M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberi saran selama penelitian berlangsung.
2. Seluruh Dosen, Tendik, Teknisi, Staf Laboratorium, UPT maupun TU Departemen TIN yang telah mengajarkan banyak ilmu dan menyediakan fasilitas selama jalannya penelitian.
3. PT Agung Harada Agro selaku mitra yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian.
4. Kedua orang tua dan kakak serta keponakan penulis yang telah memberikan dukungan, doa, kasih sayang tanpa henti dalam pengerjaan proyek tugas akhir ini.
5. Clarissa Evangelista dan Grace Paula Veronica selaku teman kelompok Proyek Desain Utama Agroindustri atas kerjasama dan kebersamaannya selama ini.
6. Hani Rachmandani, Adelweiss Putri Riyani, Rd. Perdana Kusuma Atmaja, Muhammad Farid Fahreza, Muhammad Abshor Dzulhij Rizki, Irsyad Parama Dwiputra yang selalu memberikan dukungan sejak awal perkuliahan.
7. Pelita Adelia Putri Manurung, Anisa Nury Khairiyyah, Hana Mahraini Sari, Clarissa Evangelista, Nasywa Fildza Khairani yang selalu memberikan dukungan dan menemani selama perkuliahan di Departemen Teknologi Industri Pertanian.
8. Teman-teman Departemen Teknologi Industri Pertanian angkatan 59 atas kerjasama dan dukungannya selama kuliah di IPB University.
9. Seluruh pihak yang memiliki kontribusi selama pengerjaan proyek dan laporan tugas akhir yang tidak dapat penulis tuliskan satu per satu.

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

Bogor, Agustus 2026

Devva Nur Tria Saputri



@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.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 <i>Cellulose Dust</i> Hasil Samping Pengolahan Tepung Porang	3
2.2 Pengembangan Proses <i>Scale-Up</i> Fermentasi	4
2.3 Karakteristik Mutu <i>Fermented Sour Flour</i>	5
III METODE	7
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Prosedur Kerja	7
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Pendefinisian Masalah	11
4.2 Pengembangan Proses Skala 1.500 g Produksi <i>Fermented Sour Flour</i>	11
4.3 Karakteristik Mutu <i>Fermented Sour Flour</i> Skala 1.500 g	14
4.4 Desain Proses Produksi <i>Fermented Sour Flour</i>	20
4.5 Validasi Produk	24
V SIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Simpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	37
RIWAYAT HIDUP	53



DAFTAR TABEL

1	Karakteristik <i>cellulose dust</i>	4
2	Standar karakteristik mutu <i>fermented sour flour</i>	6
3	Hasil pengaruh waktu fermentasi terhadap total BAL dan pH cairan fermentasi skala 1.500 g	13
4	Hasil karakteristik produk perbandingan antara skala laboratorium dengan skala 1.500 g	15
5	Hasil karakteristik fungsional perbandingan antara skala laboratorium dengan skala 1.500 g	16
6	Perbandingan hasil uji dengan standar dan literatur	17
7	Hasil karakteristik pasta FSF 1 dengan RVA	19
8	Profil produk <i>fermented sour flour</i>	24
9	Rekapitulasi biaya variabel produksi FSF	25
10	Rekapitulasi biaya tetap produksi FSF	26
11	Harga pokok produksi FSF	26
12	Hasil perbandingan uji kekerasan <i>cookies</i> tepung terigu dan <i>fermented sour flour</i>	30

DAFTAR GAMBAR

1	Tahapan desain keteknikan	8
2	Diagram alir proses pembuatan <i>fermented sour flour</i> skala 1.500 g	12
3	Neraca massa proses pembuatan <i>fermented sour flour</i> skala 1.500 g	21
4	PFD proses pembuatan <i>fermented sour flour</i> skala industri	23
5	Hasil skor hedonik <i>cookies</i>	27

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Prosedur pengujian <i>fermented sour flour</i>	38
2	Lampiran 2 Hasil analisis statistik pH, total asam, derajat putih, kalsium oksalat, residu sulfit, kadar glukomanan, <i>water holding capacity</i> , <i>swelling power</i> , <i>solubility scale-up</i>	42
3	Lampiran 3 Kurva standar glukosa untuk kadar glukomanan <i>scale-up</i>	45
4	Lampiran 4 Perhitungan harga pokok produksi (HPP)	46
5	Lampiran 5 <i>Form</i> hasil uji hedonik <i>cookies</i> original	50
6	Lampiran 6 <i>Form</i> hasil uji hedonik <i>cookies</i> coklat	50
7	Lampiran 7 Hasil analisis statistik uji organoleptik <i>cookies</i>	51
8	Lampiran 8 Prosedur pengujian kekerasan <i>cookies</i>	51
9	Lampiran 9 Hasil analisis statistik kekerasan <i>cookies</i>	52