

ANALISIS KELAYAKAN PEMBUATAN PROTEIN BUNGKIL INTI SAWIT BERBASIS EKONOMI SIRKULAR

ARUNDHATI SETYA NITININGRAT



**DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Perpustakaan IPB University

PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “Analisis Kelayakan Pembuatan Protein Bungkil Inti Sawit Berbasis Ekonomi Sirkular” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun 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 2025

Arundhati Setya Nitiningrat
NIM. F3401211007

- 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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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

Perpustakaan IPB University

ABSTRAK

ARUNDHATI SETYA NITININGRAT. Analisis Kelayakan Pembuatan Protein Bungkil Inti Sawit Berbasis Ekonomi Sirkular. Dibimbing oleh SUPRIHATIN, ERLIZA HAMBALI, dan FARAH FAHMA.

Bungkil inti sawit (BIS) merupakan hasil samping proses ekstraksi minyak inti sawit di industri kelapa sawit, PT. XYZ. Perusahaan ini menjual BIS sebagai bahan baku pakan ternak yang dijual dengan harga rendah. Sementara itu, BIS masih memiliki kandungan protein yang cukup tinggi yaitu 17–20%, sehingga berpotensi diolah menjadi bahan pangan alternatif. Proyek ini bertujuan mengkaji manfaat ekonomi, sosial, dan lingkungan dari proses ekstraksi dan pemurnian BIS. Metode yang digunakan pada aspek ekonomi yaitu perhitungan analisis finansial untuk melihat kelayakan proses. Hasil perhitungan analisis kelayakan terbaik didapatkan dari proses ekstraksi dengan perbandingan biomassa dengan pelarut 1:20. Proses dikatakan layak karena NPV bernilai Rp18.677.316.205, B/C ratio bernilai 1,21, IRR bernilai 36,18%, *profitability index* bernilai 2,22, dan HPP sebesar Rp 175.973. Dalam aspek lingkungan, limbah cair dari proses pembuatan BIS menjadi produk protein perlu diolah dengan menggunakan proses koagulasi-flokulasi untuk mengurangi nilai COD, serta dengan netralisasi menggunakan basa untuk meningkatkan pH menjadi 6. Sedangkan limbah padat dari proses ekstraksi dapat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai *biopellet* dan media tanam karena kandungan serat kasar yang tinggi.

Kata kunci: Bungkil inti sawit, Protein alternatif, Ekonomi sirkular, Analisis kelayakan finansial.

ABSTRACT

ARUNDHATI SETYA NITININGRAT. *Feasibility Analysis of Palm Kernel Meal Protein Production Based on Circular Economy*. Supervised by ERLIZA HAMBALI, and SUPRIHATIN.

Palm kernel cake (PKE) is a by-product of the palm kernel oil extraction process in the palm oil industry, PT. XYZ. This company sells PKM as a raw material for animal feed which is sold at a low price. Meanwhile, PKM still has a fairly high protein content of 17–20%, so it has the potential to be processed into alternative food ingredients. This project aims to study the economic, social, and environmental benefits of the PKM extraction and refining process. The method used in the economic aspect is the calculation of financial analysis to see the feasibility of the process. The best feasibility analysis calculation results were obtained from the extraction process with a biomass to solvent ratio of 1:20. The process is said to be feasible because the NPV is Rp18.677.316.205, the B/C ratio is 1,21, the IRR is 36,18%, the profitability index 2,22, and the cost of goods sold is Rp175.973. In environmental aspects, liquid waste from the process of making BIS into protein products needs to be processed using a coagulation-flocculation process to reduce the COD value, as well as neutralization using base to increase the pH to 6. While solid waste from the extraction process can potentially be used as biopellets and planting media because of its high crude fiber content. Keywords: Palm kernel cake, Alternative protein, Circular economy, Financial feasibility analysis.

- 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 2025
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

ANALISIS KELAYAKAN PEMBUATAN PROTEIN BUNGKIL INTI SAWIT BERBASIS EKONOMI SIRKULAR

ARUNDHATI SETYA NITININGRAT

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

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

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 Penguji pada Ujian Tugas Akhir:

1. Dr. Dwi Setyaningsih, S.T.P., M.Si.
2. Prof. Dr. Farah Fahma, S.T.P., M.T.

- 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 : Analisis Kelayakan Pembuatan Protein Bungkil Inti Sawit Berbasis Ekonomi Sirkular
Nama : Arundhati Setya Nitiningrat
NIM : F3401211007

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Suprihatin



Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Erliza Hambali, MS.i



Diketahui oleh

Ketua Departemen:
Prof. Dr. Ono Suparno, S.TP, M.T
NIP. 197212031997021001



Tanggal Ujian:
07 Juli 2025

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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

Perpustakaan IPB University

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga laporan akhir Proyek Desain Utama (Produta) ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2025 sampai bulan Juni 2025 yaitu “Analisis Kelayakan Pembuatan Protein Bungkil Inti Sawit Berbasis Ekonomi Sirkular”. Penyelesaian laporan ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Ungkapan terima kasih penulis sampaikan kepada

1. Prof. Dr. Ir. Erliza Hambali, M.Si. selaku dosen PIC tugas akhir, Prof. Dr. Ir. Suprihatin dan Prof. Dr. Farah Fahma, S.T.P., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan ilmu selama berlangsungnya proyek ini.
2. Keluarga penulis yang terdiri dari Bunda Njimas Siti Sumirah, Papa Heru Setyarso, dan Kakak Adhimas Setya Nitiningrat yang sudah memberikan dukungan, doa, serta motivasi kepada penulis selama sepanjang hidup.
3. Dosen, tendik, teknisi, laboran, dan seluruh bagian dari Departemen TIN yang telah memberikan ilmu kepada penulis, serta bantuan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Muhammad Fauzan Al Baihaqi dan Edgar Azzano Aljudavi sebagai rekan satu tim Produta yang telah membantu dan membersamai dalam penyelesaian proyek.
5. Keiza, Erma, Lisa, Elsa, Bella, Sherlin, Ami, Dinda, Eva, Iis, Abe, Idzni sebagai teman dekat penulis, Sindangjaya *team* sebagai teman KKN, dan seluruh TIN 58 yang sudah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis selama melakukan perkuliahan.
6. Warga tlist, kibeng jaya, dan boneksha yang memberikan hiburan kepada penulis.

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

Bogor, Juli 2025

Arundhati Setya Nitiningrat



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup dan Batasan	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Bungkil Inti Sawit (BIS)	4
2.2 Isolat Protein	4
2.3 Ekstraksi Protein	5
2.4 Pemurnian Protein	6
2.5 Aplikasi Produk Protein	6
2.6 Ekonomi Sirkular	7
2.7 Pengolahan Limbah Padat	7
2.8 Pengolahan Limbah Cair	8
2.9 Analisis Kelayan Finansial	8
III TAHAPAN DESAIN	10
3.1 Tahapan Desain Keteknikan	10
3.2 Metode Pengembangan Solusi	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Hasil Eksplorasi	16
4.2 Verifikasi Permasalahan dan Pernyataan Desain Keteknikan	18
4.3 Konsep Ide	18
4.4 Prototipe Konsep Ide	21
4.5 Validasi Prototipe	27
SIMPULAN DAN SARAN	29



Hak cipta milik IPB University

5.1	Simpulan	29
5.2	Saran	29
	DAFTAR PUSTAKA	30
	LAMPIRAN	34
	RIWAYAT HIDUP	36

DAFTAR TABEL

1.	Kandungan bungkil inti sawit dari beberapa penelitian	4
2.	Sifat fungsional protein pada makanan	7
3.	Fase Eksplorasi Masalah	11
4.	Fase Pendefinisian Masalah	11
5.	Fase Ideasi	12
6.	Fase Pengembangan Prototipe	13
7.	Fase Validasi	14
8.	Fase Pengembangan Solusi	15
9.	Hasil analisis proksimat bungkil inti sawit (BIS) produksi	18
10.	Hasil analisis proksimat limbah padat hasil ekstraksi	21
11.	Hasil analisis limbah cair proses isolasi	23
12.	Analisis kelayakan tepung protein BIS uji pertama	24
13.	Hasil analisis proksimat dan rendemen IPB dengan IPBP	25
14.	Analisis kelayakan tepung protein BIS uji kedua	27
15.	Hasil analisis sifat fungsional IPBP dengan standar isolat protein kedelai komersial	27

DAFTAR GAMBAR

1.	Bungkil inti sawit	4
2.	Proses isolasi protein secara umum	5
3.	Tahapan Desain Keteknikan	10
4.	Produksi dan Potensi Sumber Protein di Indonesia	16
5.	Produksi BIS PT. XYZ tahun 2020-2024	17
6.	Diagram alir prosedur Penelitian Isolasi Protein BIS	19

DAFTAR LAMPIRAN

1.	Metode karakterisasi isolat protein	46
----	-------------------------------------	----

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.