PENGEMBANGAN DAN UJI PRA-KLINIS BERAS ANALOG UMBI PORANG DAN GEMBILI TERHADAP PROFIL LIPID DAN TNF-α

SALMA WIDYA AZHARI

PROGRAM STUDI ILMU GIZI
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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.
Perpustakaan 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul "Pengembangan dan Uji Pra-Klinis Beras Analog Umbi Porang dan Gembili terhadap Profil Lipid dan TNF-α" 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 tesis ini.

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

Bogor, Desember 2025

Salma Widya Azhari
I1504231018

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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.
Perpustakaan 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan 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.
@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Perpustakaan IPB University

RINGKASAN

SALMA WIDYA AZHARI. Pengembangan dan Uji Pra-Klinis Beras Analog Umbi Porang dan Gembili Terhadap Profil Lipid dan TNF-α. Dibimbing oleh SRI ANNA MARLIYATI dan HARDINSYAH.

Selama tiga dekade terakhir, telah terjadi pergeseran pola penyakit dari penyakit menular menjadi Penyakit Tidak Menular (PTM), yang kini bertanggung jawab atas sekitar 74% kematian global, dengan kontribusi terbesar berasal dari penyakit kardiovaskular. Kadar kolesterol tinggi, dengan prevalensi 11,7% di Indonesia, meningkatkan risiko stroke, jantung koroner, kanker, dan penyakit kronis lainnya. Dislipidemia yang dipicu oleh gaya hidup tidak sehat dan faktor genetik turut memicu peradangan kronis yang berujung pada berbagai penyakit seperti diabetes, dan gangguan ginjal. Keadaan status gizi tubuh berlebih disertai dengan adanya peradangan kronis tingkat rendah berkaitan dengan peran *Tumor Necrosis Factor Alpha* (TNF-α) yang memodulasi pengeluaran energi, resistensi insulin, dan penumpukan lemak. Inovasi pembuatan beras tiruan dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai tambah produk. Metode ekstrusi dimanfaatkan sebagai upaya pemanfaatan teknologi pengolahan sehingga dapat memproduksi beras analog dari sumber bahan pangan nonberas yang kemudian dapat memenuhi kebutuhan beras di Indonesia. Beras analog berbahan umbi porang dan gembili diharapkan menjadi salah satu upaya mengurangi ketergantungan terhadap beras padi serta memberikan efek kesehatan. Diversifikasi pangan lokal melalui pengembangan beras analog dari umbi porang (*Amorphophallus muelleri*) dan gembili (*Dioscorea esculenta*) dapat memberikan strategi alternatif untuk meningkatkan ketahanan pangan serta membantu masyarakat memperoleh asupan gizi yang lebih baik.

Umbi porang dan gembili merupakan sumber pangan lokal yang kaya akan serat larut, glukomanan, dan senyawa bioaktif seperti diosgenin. Kandungan glukomanan pada porang berperan dalam menurunkan kadar kolesterol total dan LDL dengan cara meningkatkan viskositas usus dan menghambat penyerapan lemak, sementara diosgenin dari gembili diketahui memiliki efek hipolipidemik dan antiinflamasi melalui modulasi ekspresi gen yang terkait dengan metabolisme lipid dan sitokin proinflamasi seperti TNF-α. Pengolahan kedua umbi tersebut menjadi beras analog tidak hanya meningkatkan nilai fungsional produk, tetapi juga memberikan alternatif pangan sehat yang berpotensi mendukung pengelolaan dislipidemia dan peradangan sistemik, terutama pada populasi yang berisiko tinggi terhadap penyakit metabolik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan formulasi beras analog dari umbi porang dan gembili dengan rasio 25:75 (F1), 50:50 (F2), dan 75:25 (F3) serta mengevaluasi sifat fisik, kimia, sensoris, dan efek pra-klinisnya terhadap profil lipid darah (HDL, LDL, kolesterol total, trigliserida) dan kadar TNF-α.

Penelitian ini terdiri dari penelitian pendahuluan untuk menentukan suhu ekstrusi yang tepat dan penelitian utama pertama yaitu pengembangan produk dan penelitian utama kedua yaitu uji pra-klinis pada tikus. Tahap pertama merupakan penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua kali ulangan. Tahap kedua yaitu uji pra-klinis dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor yang digunakan adalah pakan standar, pakan tinggi lemak,

dan beras analog. Subjek pada penelitian ini yaitu tikus Wistar jantan (*Rattus Novergicus*) dewasa yang dilakukan intervensi selama 28 hari. Jumlah minimal sampel dihitung berdasarkan rumus *Federer* sehingga didapatkan jumlah total subjek yang digunakan adalah 27 ekor yang berumur 2 – 3 bulan dengan berat badan 200 – 250 g. Masa adaptasi dilakukan selama 10 hari dengan pemberian pakan dan minum secara *ad libitum*. Sebelum intervensi dilakukan pengamatan pertama meliputi antropometri, profil lipid darah (HDL, LDL, kolesterol total, trigliserida) dan kadar TNF-α. Pakan dan minum dihitung setiap harinya. Setiap seminggu sekali dilakukan penimbangan bobot badan dan panjang badan tikus. Setelah masa intervensi dilakukan pengamatan kedua meliputi antropometri, Rasio berat lemak viseral, Rasio organ hati, profil lipid darah (HDL, LDL, kolesterol total, trigliserida) dan kadar TNF-α. Terdapat tiga kelompok yaitu P1 sebagai kelompok kontrol yang diberikan pakan standar, P2 sebagai kelompok kontrol negatif yang diberikan pakan tinggi lemak, dan P3 sebagai kelompok perlakuan yang diberikan pakan tinggi lemak dan beras analog. Analisis sifat fisik, analisis kimia, dan analisis sensori menggunakan *one way ANOVA*. Jika hasil analisis menunjukkan pengaruh signifikan, maka dilakukan uji lanjut *Duncan* untuk melihat perbedaan pengaruh perlakuan antar kelompok percobaan. Analisis sebelum dan sesudah intervensi pada uji pra-klinis dengan uji *paired sample t-test* dengan $p<0,05$.

Hasil penelitian ini menunjukkan formula terpilih yaitu F1 sebagai formulasi optimal berdasarkan analisis fisik, kimia, dan sensoris. Kandungan gizi F1 (25% tepung umbi porang : 75% tepung umbi gembili) diantaranya kadar air 5,67%, abu 4,24%, protein 5,10%, lemak 2,40%, karbohidrat 82,56% kalori 372,24 kkal, total serat 5,59%, glukomanan 7,27% dan diosgenin 9,63 mg/g. Pemberian beras analog pada tikus wistar selama 28 hari intervensi memberikan pengaruh terhadap perbaikan profil lipid. Efek signifikan terhadap penurunan lipid darah, terutama trigliserida (-46,78 mg/dL), kolesterol total (-27,47 mg/dL), LDL (-9,14 mg/dL) dan HDL (-16,06 mg/dL). Efek terhadap TNF-α belum menunjukkan perubahan yang signifikan, kemungkinan karena kondisi tikus yang belum mengalami inflamasi kronis. TNF-α cenderung meningkat secara bermakna ketika terjadi penumpukan lemak tubuh dan masuknya sel-sel imun ke jaringan lemak yang umumnya terjadi pada tikus model obesitas.

Kata kunci: beras analog, gembili, porang, profil lemak darah, TNF-α.

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.
@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Perpustakaan 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.
@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Perpustakaan IPB University

SUMMARY

SALMA WIDYA AZHARI. Pre-Clinical Test of Analog Rice from Porang and Gembili Tuber on Lipid Profile and TNF-α Supervised by SRI ANNA MARLIYATI and HARDINSYAH.

Over the past three decades, disease patterns have shifted from infectious diseases to Non-Communicable Diseases (NCDs), which now account for approximately 74% of global mortality, with cardiovascular diseases contributing the largest share. Elevated cholesterol levels, with a prevalence of 11.7% in Indonesia, increase the risk of stroke, coronary heart disease, cancer, and other chronic conditions. Dyslipidemia, driven by unhealthy lifestyles and genetic predisposition, further promotes chronic inflammation that underlies diseases such as diabetes and renal disorders. Excess nutritional status accompanied by low-grade chronic inflammation is closely linked to the role of Tumor Necrosis Factor Alpha (TNF-α), which regulates energy expenditure, insulin resistance, and fat accumulation.

The innovation of producing analog rice offers an opportunity to enhance product value. Extrusion technology enables the processing of non-rice food sources into analog rice, thereby contributing to Indonesia's rice supply. Analog rice derived from porang and lesser yam tubers is expected to reduce dependence on conventional rice while providing health benefits. Local food diversification through the development of analog rice from porang (*Amorphophallus muelleri*) and gembili (*Dioscorea esculenta*) represents an alternative strategy to strengthen food security and improve nutritional intake.

Porang and gembili tubers are rich in soluble fiber, glucomannan, and bioactive compounds such as diosgenin. Glucomannan in porang reduces total cholesterol and LDL levels by increasing intestinal viscosity and inhibiting fat absorption, while diosgenin from lesser yam exerts hypolipidemic and anti-inflammatory effects by modulating gene expression related to lipid metabolism and pro-inflammatory cytokines such as TNF-α. Processing these tubers into analog rice not only enhances functional properties but also provides a healthy food alternative with potential benefits for managing dyslipidemia and systemic inflammation, particularly in populations at high risk of metabolic disorders.

This study aimed to formulate analog rice from porang and gembili tubers at ratios of 25:75 (F1), 50:50 (F2), and 75:25 (F3), and to evaluate its physical, chemical, sensory characteristics, as well as preclinical effects on blood lipid profiles (HDL, LDL, total cholesterol, triglycerides) and TNF-α levels.

The research comprised a preliminary study to determine optimal extrusion temperature, followed by two main studies: product development and preclinical trials in rats. The first stage employed an experimental design using a Completely Randomized Design (CRD) with two replications. The second stage involved preclinical trials, also using CRD. Experimental factors included standard feed, high-fat feed, and analog rice. Subjects were adult male Wistar rats (*Rattus norvegicus*) aged 2–3 months, weighing 200–250 g, with a total of 27 rats determined using Federer's formula. A 10-day adaptation period was conducted with ad libitum feeding and drinking. Baseline measurements included anthropometry, blood lipid profiles, and TNF-α levels. Feed and water intake were monitored daily, while body weight and length were measured weekly. Post-intervention assessments included anthropometry, visceral fat ratio, liver organ ratio, blood lipid profiles, and TNF-α levels.

Three groups were established: P1 (control, standard feed), P2 (negative control, high-fat feed), and P3 (treatment, high-fat feed plus analog rice). Physical, chemical, and sensory analyses were conducted using one-way ANOVA, followed by Duncan's post hoc test when significant differences were observed. Preclinical data before and after intervention were analyzed using paired sample t-tests with $p<0.05$.

Results indicated that F1 was the optimal formulation based on physical, chemical, and sensory analyses. The nutritional composition of F1 (25% porang flour : 75% gembili flour) included moisture 5.67%, ash 4.24%, protein 5.10%, fat 2.40%, carbohydrates 82.56%, energy 372.24 kcal, total fiber 5.59%, glucomannan 7.27%, and diosgenin 9.63 mg/g. Administration of analog rice to Wistar rats for 28 days improved lipid profiles, with significant reductions in triglycerides (-46.78 mg/dL), total cholesterol (-27.47 mg/dL), LDL (-9.14 mg/dL), and HDL (-16.06 mg/dL). Effects on TNF-α were not significant, likely due to the absence of chronic inflammation in the rats. TNF-α typically increases markedly with fat accumulation and immune cell infiltration into adipose tissue, as observed in obese rat models.

Keywords: analog rice, blood lipid profile, gembili, porang, TNF-α.

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.
@Hak Cipta milik IPB University
IPB University
Perpustakaan IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025[1]
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.

@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

@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

PENGEMBANGAN DAN UJI PRA-KLINIS BERAS ANALOG UMBI PORANG DAN GEMBILI TERHADAP PROFIL LIPID DAN TNF-α

SALMA WIDYA AZHARI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Ilmu Gizi

PROGRAM STUDI ILMU GIZI
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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.
Perpustakaan IPB University

Penguji pada Ujian Tesis:

1 Prof. Dr. Rimbawan

@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

Judul Tesis : Pengembangan dan Uji Pra-Klinis Beras Analog Umbi Porang dan Gembili terhadap Profil Lipid dan TNF-α
Nama : Salma Widya Azhari
NIM : I1504231018

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Sri Anna Marliyati, M.Si.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Hardinsyah, M.S.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Rimbawan
NIP 196204061986031002

Dekan Fakultas Ekologi Manusia:
Prof. Dr. Sofyan Sjaf, S.Pt., M.Si
NIP 197810032009121003

Tanggal Ujian: 13 Agustus 2025

Tanggal Lulus: 18 DEC 2025

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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.
Perpustakaan 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim. Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga Tesis ini berhasil diselesaikan dengan baik. Topik penelitian yang dilaksanakan sejak bulan September 2024 hingga bulan Juli 2025 dengan judul "Pengembangan dan Uji Pra-Klinis Beras Analog Umbi Porang dan Gembili Terhadap Profil Lipid dan TNF-α". Penelitian ini didanai oleh Kemdiktisaintek dengan skema penelitian Program Magister Menuju Doktor untuk Sarjana Unggul (PMDSU).

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terimakasih kepada Prof. Dr. Ir. Sri Anna Marliyati, M.Si. dan Prof. Dr. Ir. Hardinsyah, M.S. selaku dosen pembimbing yang dengan sangat sabar mengajarkan banyak ilmu, pengalaman, dan rasa optimisme untuk menyelesaikan pendidikan magister serta dalam berdiskusi dan memberikan solusi selama studi dan penelitian berlangsung. Terimakasih kepada Dr. dr. Mira Dewi, M.Si. selaku *reviewer* kolokium yang telah memberikan saran dan perbaikan proposal, Prof. Dr. Rimbawan selaku penguji luar komisi dan ketua program studi pascasarjana ilmu gizi yang telah memberikan masukan, perbaikan, dan penyempurnaan tesis ini, dan Prof. drh. M. Rizal. M. Damanik, M.Rep.Sc, PhD sebagai pimpinan sidang ujian tesis yang telah memberikan masukan dalam penyempurnaan tesis. Penulis ucapkan terima kasih dan kasih sayang kepada Alm. Ayahanda yang sangat dicintai oleh penulis, semasa hidup senantiasa memberikan kasih sayang, cinta, perhatian, doa, motivasi, dan dukungan moril maupun materil untuk anak perempuannya tercinta agar dapat menyelesaikan pendidikan hingga tuntas, Ibunda dan Adik yang penulis sayangi, yang telah memberikan semangat dan menjadi *support system* selama menempuh pendidikan. Selain itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada Prof. Dr. Ir. Budi Setiawan, M.S. AIPGI dan Prof. Dr. Ir. Ahmad Sulaeman, M.S. selaku Ketua Umum PERGIZI Pangan Indonesia, yang senantiasa memberikan semangat dan dukungannya untuk dapat menyelesaikan pendidikan hingga tuntas.

Terimakasih diucapkan kepada teman-teman Asisten Sekretariat AIPGI dan PERGIZI diantaranya Fajri, Himawan, Vira, Adi, Salwa, Ridwan, Nafila, Wyna, Muthia, dan Lintang, yang telah memberikan beragam warna kehidupan setiap harinya mendengarkan cerita perjuangan menempuh pendidikan magister dan doktor. Selanjutnya, tim Penelitian S2 diantaranya Kak Ribka, Kak Zahida, Kak Elvey dan Kak Khalisah. Selama menempuh pendidikan magister, penulis ucapkan terimakasih kepada teman-teman S2 angkatan 2023 serta S3 angkatan 2023 dan 2024 yang telah memberikan dukungan, semangat, dan kebahagiaan selama masa perkuliahan dan penelitian. Kepada Mbak Sarifah, S.E. dan Mbak Aisyah, S.Hum yang telah membantu penulis dalam segala proses administrasi serta Pak Ujang, Pak Zainal, Pak Junaedi, Pak Nur, Nadira, Mbak Ine, Mas Satriyo, Bu Mita, Mas Eko yang telah membantu penulis dalam hal teknis penelitian magister di Laboratorium IPB University.

Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan, khususnya terkait pengembangan pangan lokal berupa beras analog serta potensinya di Indonesia.

Bogor, Desember 2025

Salma Widya Azhari

IPB University — Bogor Indonesia —
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL xviii

DAFTAR GAMBAR xviii

DAFTAR LAMPIRAN xix

I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan 4
1.4 Manfaat 5
1.5 Hipotesis 5

II TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1 Karakteristik Umbi Porang sebagai Pangan Fungsional 6
2.2 Karakteristik Umbi Gembili dengan Kandungan Senyawa Bioaktif 7
2.3 Kandungan Umbi Porang dan Perannya dalam Perbaikan Profil Lipid 8
2.4 Peran Senyawa Bioaktif Umbi Gembili dalam Menurunkan Profil Lipid 8
2.5 Hubungan Kondisi Inflamasi dengan Kadar TNF-α 10
2.6 Model Hewan Coba Penelitian 12

III KERANGKA PEMIKIRAN 13

IV METODE 15
4.1 Desain, Waktu, dan Tempat Penelitian 15
4.2 Bahan Penelitian 16
4.3 Alat Penelitian 17
4.4 Prosedur Kerja 17
4.5 Jenis dan Cara Pengumpulan Data 24
4.6 Pengolahan dan Analisis Data 25
4.7 Definisi Operasional 25

V HASIL DAN PEMBAHASAN 27
5.1 Sifat Fisik Beras Analog Umbi Porang dan Gembili 27
5.2 Kandungan Zat Gizi Beras Analog Umbi Porang dan Gembili 31
5.3 Kandungan Serat Pangan Beras Analog Umbi Porang dan Gembili 34
5.4 Kandungan Disogenin Beras Analog Umbi Porang dan Gembili 35
5.5 Karakteristik Sensoris Beras Analog Umbi Porang dan Gembili 38
5.6 Penentuan Formula Terpilih Beras Analog 39
5.7 Konsumsi Pakan Pada Intervensi *In-Vivo* 40
5.8 Pengaruh Intervensi Beras Analog Umbi Porang dan Gembili terhadap Antropometri 41
5.9 Pengaruh Intervensi Beras Analog Umbi Porang dan Gembili terhadap Rasio Organ Hati dan Rasio Lemak Viseral 43
5.10 Pengaruh Intervensi Beras Analog Umbi Porang dan Gembili terhadap Profil Lipid dan TNF-α 45

VI SIMPULAN DAN SARAN 50
6.1 Simpulan 50

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.
© Hak cipta milik IPB University
IPB University
Perpustakaan IPB University

6.2 Saran 50
DAFTAR PUSTAKA 51
LAMPIRAN 71
RIWAYAT HIDUP 96

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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.
Perpustakaan IPB University

DAFTAR TABEL

1	Proses dan tempat penelitian	16
2	Formulasi beras analog umbi porang dan gembili	19
3	Taraf perlakuan dalam uji pra-klinis	20
4	Formula pakan yang diintervensikan pada tikus	21
5	Kandungan zat gizi pakan tikus	21
6	Jenis dan cara pengumpulan data	24
7	Mutu fisik beras analog	27
8	Analisis warna beras analog umbi porang dan gembili	30
9	Kandungan gizi beras analog umbi porang dan gembili	32
10	Kandungan serat pangan dan glukomanan beras analog umbi porang dan gembili	34
11	Kandungan senyawa bioaktif beras analog umbi porang dan gembili	38
12	Penerimaan sensoris beras analog	39
13	Penilaian formula terpilih berdasarkan uji fisik, kimia, dan sensoris	40
14	Pengaruh intervensi beras analog umbi porang dan gembili terhadap antropometri tikus	42
15	Pengaruh intervensi beras analog umbi porang dan gembili terhadap rasio organ hati dan rasio lemak viseral	44
16	Pengaruh intervensi beras analog umbi porang dan gembili terhadap profil lipid dan TNF-α	46

DAFTAR GAMBAR

1	Mekanisme diosgenin dalam metabolisme lipid	10
2	Perubahan berat badan terhadap pengaturan biologis kadar TNF-α	11
3	Perkembangan tikus berdasarkan usia	12
4	Kerangka pemikiran	14
5	Diagram alir tahapan penelitian	18
6	Tahapan intervensi penelitian	22
7	Tepung, beras, dan sisa ayakan 80 mesh tepung porang dan gembili	29
8	Beras analog umbi gembili dan porang	32
9	Molekul diosgenin	35
10	Linearitas diosgenin beras analog	36
11	Kromatogram HPLC senyawa diosgenin pada ekstrak F1 beras analog	37
12	Kromatogram HPLC senyawa diosgenin pada ekstrak F2 beras analog	37
13	Kromatogram HPLC senyawa diosgenin pada ekstrak F3 beras analog	37
14	Rata-rata konsumsi pakan tikus selama 28 hari perlakuan	41
15	Rata-rata asupan minum tikus selama 28 hari perlakuan	41
16	Kenaikan berat badan tikus selama 28 hari perlakuan	43
17	Organ tikus Wistar setelah 28 hari intervensi	45
18	Mekanisme molekuler diosgenin pada metabolisme kolesterol	48

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.
@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Perpustakaan IPB University

DAFTAR LAMPIRAN

1	Persetujuan etik subjek manusia	72
2	Persetujuan etik subjek hewan	73
3	Kandungan gizi dalam 100 g umbi porang segar dan tepung	74
4	Kandungan gizi dalam 100 g umbi gembili segar dan tepung	74
5	Kandungan gizi beras dan nasi	75
6	Parameter dan teknologi penghasil beras analog	75
7	Hasil uji karakteristik beras analog bahan non padi	76
8	Penelitian yang berkaitan dengan umbi porang terhadap profil lipid dan berat badan	78
9	Penelitian yang berkaitan dengan umbi gembili terhadap profil lipid darah	80
10	Analisis fisik	81
11	Analisis kimia	82
12	Analisis glukomanan dan diosgenin	86
13	Formulir uji kesukaan	87

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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.
Perpustakaan IPB University