

KOMPOSISI ASAM LEMAK PANGAN, AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, DAN EFEKTIVITAS BUBUK DADIH TERHADAP SINDROM METABOLIK PADA HEWAN COBA

IZA AYU SAUFANI



**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU GIZI
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN GIZI
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 DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Komposisi Asam Lemak Pangan, Aktivitas Antioksidan, dan Efektivitas Bubuk Dadih terhadap Sindrom Metabolik pada Hewan Coba” 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 disertasi ini.

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

Bogor, Agustus 2026

Iza Ayu Saufani
I1604202012



@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

RINGKASAN

IZA AYU SAUFANI. Komposisi Asam Lemak Pangan, Aktivitas Antioksidan, dan Efektivitas Bubuk Dadih terhadap Sindrom Metabolik pada Hewan Coba. Dibimbing oleh SRI ANNA MARLIYATI, ENY PALUPI, dan EKOWATI HANDHARYANI.

Sindrom metabolik merupakan sekumpulan faktor risiko gangguan metabolisme yang dapat meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular dan diabetes melitus tipe-2. Konsumsi produk fermentasi berbasis komoditas lokal dapat menjadi salah satu strategi preventif yang aplikatif dan potensial. Dadih, sebagai susu kerbau fermentasi spontan khas Sumatera Barat, kaya akan bakteri asam laktat (BAL) yang berpotensi sebagai probiotik untuk memperbaiki metabolisme lipid. Namun, dadih segar memiliki keterbatasan pada masa simpan dan distribusi. Oleh karena itu, pengolahan dadih menjadi bentuk bubuk menggunakan teknologi *drum dryer* dengan penambahan *modified cassava flour* (mocaf) dikembangkan untuk mengonversi komponen seluler menjadi parabiotik dan postbiotik yang lebih stabil, sekaligus mempertahankan efektivitas profil asam lemak pangan dan kapasitas antioksidannya.

Penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahap utama. Tahap pertama merupakan tinjauan sistematis dan meta-analisis terhadap 10 artikel ilmiah untuk mengevaluasi efektivitas probiotik (strain tunggal maupun campuran) terhadap parameter sindrom metabolik, yang dilanjutkan dengan analisis sintesis data dari 17 artikel serta konfirmasi uji *in vitro* untuk memetakan keragaman dan karakteristik fungsional isolat BAL dadih dari berbagai wilayah di Sumatera Barat. Tahap kedua adalah pengembangan produk berupa produksi bubuk dadih fungsional menggunakan metode pengeringan *drum dryer* dengan variasi penambahan konsentrasi mocaf (10%, 30%, dan 50%). Setiap formula dievaluasi karakteristik fisikokimianya (rendemen, densitas kampa, kelarutan, penyerapan air, warna, a_w , proksimat), viabilitas BAL, untuk menentukan perlakuan terbaik melalui pendekatan indeks efektivitas. Tahap ketiga merupakan uji intervensi pra-klinis selama 8 minggu pada tikus yang dibagi menjadi 4 kelompok perlakuan, yaitu kelompok pakan standar, kelompok pakan tinggi lemak-tinggi sukrosa, serta dua kelompok yang diberi pakan tinggi lemak-tinggi sukrosa bersamaan dengan intervensi bubuk dadih. Pengujian ini bertujuan menilai efektivitas bubuk dadih dosis rendah (335 mg/kgBB) dan dosis tinggi (670 mg/kgBB) terhadap pola asupan, bobot badan, biomarker darah (kolesterol total, LDL, HDL, trigliserida, glukosa darah, kadar malondialdehid (MDA), serta perbaikan histopatologi organ hati.

Berdasarkan hasil meta-analisis, intervensi probiotik secara signifikan terbukti mampu menurunkan indeks massa tubuh serta memperbaiki tekanan darah sistolik dan diastolik pada penderita sindrom metabolik, meskipun parameter glukosa, insulin, dan profil lipid lainnya baru menunjukkan tren perbaikan akibat tingginya heterogenitas dosis (10^6 – 10^9 CFU/g) dan durasi antar-studi. Eksplorasi keragaman hayati menunjukkan dadih tradisional Sumatera Barat memiliki 14 spesies BAL dari genus *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Subsphaera*, dan *Pediococcus*, dengan wilayah Kabupaten Agam dan Bukittinggi sebagai daerah dengan keragaman isolat tertinggi. Genus *Lactobacillus* (khususnya *Lactobacillus plantarum*) mendominasi seluruh sampel dengan rata-rata total BAL



hidup mencapai $10,70 \log_{10}$ cfu/g, melebihi standar minimal FAO/WHO. Pengujian *in vitro* membuktikan bahwa sifat fungsional probiotik (ketahanan asam pH 3, toleransi empedu, adhesi usus, daya hambat patogen, dan antioksidan) merupakan karakteristik fungsional bersama yang homogen pada seluruh isolat dadih.

Formulasi terbaik pada pembuatan bubuk dadih diperoleh pada perlakuan F1 dengan penambahan konsentrasi mocaf sebesar 10% (nilai indeks efektivitas 0,561). Formulasi ini mampu mempertahankan kadar protein sebesar 19,81%, lemak 29,00%, dan menjaga viabilitas BAL tertinggi ($2,09 \log_{10}$ cfu/g) dibandingkan formula lainnya. Meskipun proses pengeringan menurunkan aktivitas antioksidan, penambahan mocaf efektif meningkatkan serat pangan dan mempertahankan kualitas lemak bubuk dadih setara dengan dadih segar, dengan nilai rata-rata asam lemak yang diinginkan (*desirable fatty acids*) sebesar $43,82 \pm 0,47$ g/100 g lemak yang kaya akan MUFA, PUFA, dan asam stearat. Produk bubuk dadih F1 ini menawarkan karakteristik fisikokimia yang stabil, partikel berpori yang meningkatkan indeks penyerapan air, warna khas dadih.

Intervensi klinis pada hewan coba menunjukkan bahwa pemberian bubuk dadih selama 8 minggu berpengaruh terhadap pola asupan pakan dan minum, namun tidak berpengaruh signifikan terhadap asupan energi dan bobot badan tikus akibat tingginya densitas energi pakan tinggi lemak-tinggi sukrosa. Pada dosis rendah (335 mg/kgBB), bubuk dadih efektif secara signifikan ($p < 0,05$) menurunkan kadar kolesterol total sebesar $10,44 \pm 8,60$ mg/dl, menunjukkan kecenderungan memperbaiki LDL/HDL, serta memberikan kapasitas antioksidan terbaik dengan menekan kadar MDA darah ke titik terendah ($0,68 \pm 0,39$ nmol/dl). Dosis tinggi (670 mg/kgBB) paling efektif bekerja secara lokal pada jaringan target (organ hati) dengan memperbaiki gambaran struktural jaringan secara nyata melalui meminimalisasi vakuola lemak (*steatosis*), meredam pembengkakan hepatosit, dan memperbaiki arsitektur lobulus hati. Namun, dosis tinggi ini memberikan efek balik berupa tren kenaikan glukosa dan MDA darah.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bubuk dadih hasil optimasi pengeringan dengan mocaf 10% memiliki potensi besar sebagai produk kesehatan instan yang praktis. Senyawa metabolisme postbiotik dan parabiotik di dalamnya terbukti efektif memperbaiki biomarker lipid (kolesterol total), menekan stres oksidatif (MDA), serta meregenerasi jaringan histopatologi hati pada kondisi sindrom metabolik. Kombinasi efek fungsional ini menghasilkan bubuk dadih berbasis bahan lokal sebagai produk diversifikasi pangan fungsional yang baik dalam pendekatan pengendalian risiko kardiovaskular dan manajemen sindrom metabolik di masa yang akan datang.

Kata kunci: mocaf, parabiotik, pengeringan, postbiotik, total kolesterol.

SUMMARY

IZA AYU SAUFANI. The Dietary Fatty Acid Compound, Antioxidant Activity, and Effectivity of Powdered Dadih on Metabolic Syndrome in Animal Model. Supervised by SRI ANNA MARLIYATI, ENY PALUPI, and EKOWATI HANDHARYANI.

Metabolic syndrome is a cluster of risk factors for metabolic disorders that can increase the risk of cardiovascular disease and type 2 diabetes mellitus. Consuming fermented products based on local commodities can be an applicable and potential preventive strategy. Dadih, a spontaneously fermented buffalo milk product of West Sumatra, is rich in lactic acid bacteria (LAB) that have the potential to act as probiotics to improve lipid metabolism. However, fresh dadih has limitations in shelf life and distribution. Therefore, processing dadih into powder form using *drum dryer technology* with the addition of *modified cassava flour* (mocaf) was developed to convert cellular components into more stable parabiotics and postbiotics, while maintaining the effectiveness of the dietary fatty acid profile and antioxidant capacity.

This research was conducted through three main stages. The first stage was a systematic review and meta-analysis of 10 scientific articles to evaluate the effectiveness of probiotics (single or mixed strains) on metabolic syndrome parameters, followed by a data synthesis analysis of 17 articles and confirmation of *in vitro tests* to map the diversity and functional characteristics of dadih LAB isolates from various regions in West Sumatra. The second stage was product development in the form of functional dadih powder production using a *drum dryer method* with varying mocaf concentrations (10%, 30%, and 50%). Each formula was evaluated for its physicochemical characteristics (yield, bulk density, solubility, water absorption, color, a_w , proximate), LAB viability, fatty acid profile, and antioxidant activity to determine the best treatment using an effectiveness index approach. The third stage was an 8-week pre-clinical intervention trial using rats divided into four treatment groups: a standard diet group, a high-fat high sucrose diet group, and two groups fed a high-fat high-sucrose diet concurrently with dadih powder intervention. This test aims to assess the effectiveness of low-dose (335 mg/kgBW) and high-dose (670 mg/kgBW) of dadih powder on intake, body weight, serum biomarkers (total cholesterol, LDL, HDL, triglycerides, blood glucose, MDA levels), and histopathological improvement of the liver.

The results of the meta-analysis, probiotic interventions were significantly proven to be able to reduce body mass index and improve systolic and diastolic blood pressure in patients with metabolic syndrome, although glucose, insulin, and other lipid profile parameters only showed an improvement trend due to high dose heterogeneity (10^6 – 10^9 cfu/g) and duration of studies. Biodiversity exploration showed that traditional dadih of West Sumatra had 14 species of LAB from the genera *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Subspecies*, and *Pediococcus*, with the Agam and Bukittinggi regencies as the areas with the highest isolate diversity. The *Lactobacillus* genus (especially *Lactobacillus plantarum*) dominated all samples with an average total of live LAB reaching $10.70 \log_{10}$ cfu/g, exceeding the minimum FAO/WHO standard. *In vitro* testing proved that the functional properties of probiotics (pH 3 acid resistance, bile tolerance, intestinal



adhesion, pathogen inhibition, and antioxidant) are shared functional characteristics that are homogeneous across all dadih isolates.

The best formulation for making dadih powder was obtained in F1 treatment with the addition of mocaf concentration of 10% (effectiveness index value of 0.561). This formulation was able to maintain protein content of 19.81%, fat 29.00%, and maintain the highest LAB viability ($2.09 \log_{10} \text{cfu/g}$) compared to other formulas. Although the drying process reduced antioxidant activity, the addition of mocaf effectively increased dietary fiber and maintained the fat quality of dadih powder equivalent to fresh dadih, with an average value of desirable fatty acids of 43.82 ± 0.47 which is rich in MUFA, PUFA, and stearic acid. This F1 dadih powder product offers stable physicochemical characteristics, porous particles that increase the water absorption index, and the distinctive color of dadih.

Clinical interventions in animals model showed that administration of dadih powder for 8 weeks affected the pattern of food and water intake but did not significantly affect the energy intake and body weight of mice due to the high energy density of high-fat-high-sucrose feed. At a low-dose (335 mg/kgBW), dadih powder was significantly effective ($p < 0.05$) in reducing total cholesterol levels was $10.44 \pm 8.60 \text{ mg/dl}$ equivalent to the normal group, providing an improvement trend in LDL/HDL, and providing the highest antioxidant capacity by suppressing blood MDA levels to the lowest point ($0.68 \pm 0.39 \text{ nmol/dl}$). Conversely, the high dose (670 mg/kgBW) proved to be the most effective in restoring structural damage to the liver organ by minimizing the accumulation of fat vacuoles (steatosis) and reducing hepatocyte swelling, so that the appearance of the liver lobules. However, this high dose exerted a rebound effect, as evidenced by an upward trend in blood glucose and MDA levels."

The results of this study indicate that the dadih powder resulting from optimized drying with 10% mocaf has great potential as a practical instant health product with a long shelf life. The postbiotic and parabiatic metabolic compounds contained in it have been proven effective in improving lipid biomarkers (total cholesterol), suppressing oxidative stress (MDA), and regenerating liver histopathological tissue in metabolic syndrome conditions. This combination of functional effects makes dadih powder based on local ingredients a good functional food diversification product in the approach to controlling cardiovascular risk and managing metabolic syndrome in the future.

Keywords: drying, mocaf, parabiatic, postbiotic, total cholesterol.



@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.

© 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.



@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

KOMPOSISI ASAM LEMAK PANGAN, AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, DAN EFEKTIVITAS BUBUK DADIH TERHADAP SINDROM METABOLIK PADA HEWAN COBA

IZA AYU SAUFANI

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Doktor Ilmu Gizi

**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU GIZI
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN GIZI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



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.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

- 1 Prof. Dr. Ir. Evy Damayanthi, MS.
- 2 drh. Vetrizah Juniantito, Ph.D.

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

- 1 Prof. Dr. Ir. Evy Damayanthi, MS.
- 2 Prof. Ir. Ingrid Suryanti Surono, M.Sc., Ph.D.



Judul Disertasi : Komposisi Asam Lemak Pangan, Aktivitas Antioksidan, dan Efektifitas Bubuk Dadih terhadap Sindrom Metabolik pada Hewan Coba

Nama : Iza Ayu Saufani

NIM : I1604202012

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Sri Anna Marliyati, M.Si.

Pembimbing 2:

Dr.agr. Eny Palupi, S.T.P., M.Sc.

Pembimbing 3:

Prof. drh. Ekowati Handharyani, M.S., Ph.D., APVet.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Rimbawan

NIP 196204061986031002

Dekan Fakultas Kedokteran dan Gizi:

Dr. dr. Ivan Rizal Sini, GDRM., MMIS., MBA.,
FRANZCOG., Sp.OG.

NIP 196811301994031001



Tanggal Ujian Tertutup : 20 Juli 2026
Tanggal Sidang Promosi : 5 Agustus 2026

Tanggal Lulus: 12 Agustus 2026



@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

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juni 2023 sampai bulan April 2025, dengan judul “Komposisi Asam Lemak Pangan, Aktivitas Antioksidan, dan Efektifitas Bubuk Dadih terhadap Sindrom Metabolik pada Hewan Coba”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada komisi pembimbing, Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Anna Marliyati, M.Si., Ibu Dr. agr. Eny Palupi, S.T.P., M.Sc., dan Ibu Prof. drh. Ekowati Handharyani, MS., Ph.D., APVet. yang telah memberikan arahan, waktu, dan saran yang berharga sehingga penelitian dan disertasi penulis dapat berjalan dengan baik dan bermanfaat. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada para penguji pada seluruh tahapan ujian, mulai dari ujian kualifikasi lisan hingga promosi doktor, yaitu Prof. Dr. Rimbawan, Prof. Dr. Ir. Made Astawan, MS., Prof. Dr. Ir. Evy Damayanthi, MS., drh. Vetnizah Juniantito, Ph.D., Prof. Ir. Ingrid Suryanti Surono, M.Sc., Ph.D., Dr. dr. Mira Dewi, M.Si., Dr. Zuraidah Nasution, S.T.P., M.Sc., Prof. Dr. Ir. Noor Farikhah Haneda, M.Si. dan Dr. dr. Karina Rahmadia Ekawidnyani, M.Gizi, terima kasih atas koreksi, masukan, dan arahan yang diberikan untuk penyempurnaan disertasi penulis.

Terima kasih kepada Rektor IPB, Pimpinan Seklah Pascasarjana, Dekan Fakultas Kedokteran dan Gizi, Ketua Program Studi S3 Ilmu Gizi, seluruh dosen dan staf atas ilmu yang bermanfaat dan bantuan yang diberikan kepada penulis selama menjalani pendidikan S3. Terima kasih kepada Pusat Pelayanan Pembiayaan dan Asesment Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia dan Lembaga Pengelola Dana Pendidikan Tinggi (LPDP) Kementerian Keuangan Republik Indonesia atas Beasiswa Pendidikan Indonesia (BPI) tahun 2021 yang memberikan pendanaan program Doktor hingga penulis menyelesaikan pendidikan S3 di Ilmu Gizi IPB. Di samping itu, terimakasih kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga, atas segala doa dan kasih sayangnya. Kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, penulis ucapkan terimakasih.

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

Bogor, Agustus 2026

Iza Ayu Saufani



@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

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Ruang Lingkup	5
1.6 Kebaruan (<i>novelty</i>)	5
1.7 Hipotesis	5
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sindrom Metabolik	6
2.2 Pangan Fermentasi dan Kesehatan Saluran Pencernaan	10
2.3 Produk Fermentasi Dadih	15
III KERANGKA PEMIKIRAN	16
IV METODE	19
4.1 Waktu dan Tempat Penelitian	19
4.2 Alat dan Bahan	19
4.3 Tahapan Penelitian	19
4.4 Analisis Data	21
V EFEK KONSUMSI PROBIOTIK TERHADAP SINDROM METABOLIK	
5.1 Abstrak	22
5.2 Pendahuluan	22
5.3 Metode	23
5.4 Hasil dan Pembahasan	26
5.5 Simpulan	31
VI SINTESIS DATA KERAGAMAN DAN POTENSI PROBIOTIK BAKTERI ASAM LAKTAT DADIH	
6.1 Abstrak	33
6.2 Pendahuluan	33
6.3 Metode	34
6.4 Hasil dan Pembahasan	40
6.5 Simpulan	51
VII PEMBUATAN, KARAKTERISASI FISIKOKIMIA, MIKROBIOLOGI, DAN FUNGSIONAL BUBUK DADIH	
7.1 Abstrak	52
7.2 Pendahuluan	52
7.3 Metode	54
7.4 Hasil dan Pembahasan	62
7.5 Simpulan	77



VIII	EFEKTIVITAS BUBUK DADIH TERHADAP SINDROM METABOLIK PADA HEWAN COBA YANG DIBERI PAKAN TINGGI LEMAK TINGGI SUKROSA	
8.1	Abstrak	78
8.2	Pendahuluan	78
8.3	Metode	80
8.4	Hasil dan Pembahasan	85
8.5	Simpulan	95
IX	PEMBAHASAN UMUM	96
9.1	Pembahasan Umum	96
9.2	Kekuatan dan Keterbatasan Penelitian	101
9.3	Implikasi Hasil Penelitian	102
X	SIMPULAN DAN SARAN	104
10.1	Simpulan	104
10.2	Saran	105
	DAFTAR PUSTAKA	106
	LAMPIRAN	13232
	RIWAYAT HIDUP	1600

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.

DAFTAR TABEL

1	Kriteria klinis untuk diagnosa sindrom metabolik	6
2	Lemak susu dan profil asam lemak pada berbagai hewan	8
3	Karakteristik fisikokimia berbagai produk fermentasi	10
4	Risiko bias artikel yang dianalisis	28
5	Jenis dan cara pengumpulan data pada tahapan konfirmasi probiotik dadih	37
6	Sifat probiotik berbagai strain bakteri asam laktat dan asal dadih	44
7	Karakteristik probiotik BAL dadih berdasarkan analisis <i>linear mixed model</i>	45
8	Karakteristik fisikokimia dan total koloni BAL bubuk dadih	63
9	Nilai produktivitas formulasi bubuk dadih	70
10	Komposisi asam lemak susu kerbau, dadih, dan bubuk dadih	71
11	Indeks kualitas lemak pada susu kerbau, dadih, dan bubuk dadih	74
12	Perlakuan penelitian pada kelompok hewan coba	81
13	Jenis dan cara pengumpulan data	83
14	Data asupan pakan, minum, energi, dan bobot badan tikus yang diberi pakan tinggi lemak-tinggi sukrosa, dan bubuk dadih	86
15	Data glukosa darah, trigliserida, total kolesterol, dan kolesterol LDL pada tikus yang diberi pakan tinggi lemak-tinggi sukrosa dan bubuk dadih	89

DAFTAR GAMBAR

1	Peran PUFA dalam jalur PPAR γ	8
2	Metabolisme diet tinggi lemak pada tikus	10
3	Komponen bioaktif yoghurt dan mekanisme potensionalnya dalam meningkatkan kesehatan metabolik	11
4	Jalur fermentasi oleh bakteri asam laktat (A) homofermentatif, (B) heterofermentatif	11
5	Konsep istilah parabiotik dan postbiotik	13
6	Diagram kerangka pemikiran penelitian	18
7	Diagram alir tahapan penelitian	20
8	Diagram alir langkah kerja sistematik <i>review</i> dan meta-analisis	24
9	Diagram PRISMA penyeleksian jurnal	27
10	<i>Forest plot</i> pengaruh konsumsi probiotik terhadap indek masa tubuh, kolesterol-LDL, kolesterol-HDL, total kolesterol, tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, glukosa darah puasa, dan insulin	29
11	Diagram PRISMA penyeleksian artikel keragaman bakteri asam laktat dadih	41
12	Peta persebaran keragaman isolat bakteri asam laktat dadih di Sumatera Barat	42
13	Identifikasi isolat BAL dadih	49

14	Pohon filogenetik isolat BAL dadih <i>Enterococcus faecalis</i> menggunakan metode BLAST	50
15	Diagram alir prosedur kerja penelitian pembuatan dan karakterisasi bubuk dadih	55
16	Bubuk dadih dengan penambahan beberapa konsentrasi mocaf	62
17	Tekstur dadih segar	62
18	CIE diagram bubuk dadih dengan penambahan mocaf (●) formula F1 (10% mocaf), (■) formula F2 (30% mocaf), (◆) formula F3 (50% mocaf).	67
19	Kadar serat pangan pada susu kerbau, dadih, dan bubuk dadih. TDF: Serat pangan total, SDF: Serat pangan larut air, IDF: Serat pangan tidak larut air	75
20	Aktivitas antioksidan dadih dan bubuk dadih	76
21	Berat lemak pada hewan coba yang diberi pakan tinggi lemak-tinggi sukrosa dan bubuk dadih. Kelompok tikus N: pakan standar; kelompok KN: pakan tinggi lemak-tinggi sukrosa; kelompok D1: pakan tinggi lemak-tinggi sukrosa + 335 mg/kg bubuk dadih; dan kelompok D2: pakan tinggi lemak-tinggi sukrosa + 670 mg/kg bubuk dadih.	88
22	Kadar malondialdehyde darah pada hewan coba yang diberi pakan tinggi lemak-tinggi sukrosa dan bubuk dadih. N: pakan standar; KN: pakan tinggi lemak-tinggi sukrosa; D1: pakan tinggi lemak-tinggi sukrosa + 335 mg/kg bubuk dadih; dan D2: pakan tinggi lemak-tinggi sukrosa + 670 mg/kg bubuk dadih	92
23	Histopatologi hati menggunakan pewarnaan <i>hemotoxylin and eosin</i> (H&E). N: standard diet; KN: high-fat high-sucrose diet; D1: high-fat high-sucrose diet + 0.335 mg/g <i>dadih</i> powder; D2: high-fat high-sucrose diet + 0.67 mg/g <i>dadih</i> powder. Arrow indice hepatosit (○), steatosis (○), sinusoid (→), sinusoidal (→), Kupffer cell (►). Images were captured at 400x magnification. Scale bar = 75 μm	94
24	Mekanisme yang diusulkan terkait karakteristik fisik matriks bubuk dadih dan pengaruh fungsionalnya	96
25	Mekanisme pengusulan transisi komponen bioaktif (probiotik, parabiotik, dan postbiotik) bubuk dadih	98
26	Pengaruh dosis intervensi bubuk dadih terhadap pada parameter darah dan histopatologi	100

DAFTAR LAMPIRAN

1	Karakteristik artikel yang dianalisis sistematis dan meta-analisis efek konsumsi probiotik terhadap sindrom metabolik	133
2	Karakteristik artikel yang dianalisis sistematis dan meta-analisis keragaman BAL dadih dan potensi probiotiknya	139
3	Hasil analisis statistik pengaruh asal dadih dan strain BAL terhadap potensiprobiotik BAL menggunakan <i>mixed model</i>	148
4	Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan hubungan lemak pangan dan sindrom metabolik	155

5	Penelitian yang berkaitan dengan pengujian sindrom metabolik secara <i>in vivo</i>	156
6	Penelitian-penelitian terdahulu terkait probiotik, parabiotik, postbiotik, dan prebiotik	157
7	Penelitian terdahulu terkait antioksidan pada pangan fermentasi	159

@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.



@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.