

EFEK SUPLEMENTASI *Gracilaria sp.* TERHADAP EKSPRESI INSULIN PANKREAS PADA TIKUS MODEL OBESITAS

FIKRI ALSIDIK AJIS



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU BIOMEDIS HEWAN
PEMINATAN ILMU BIOMEDIS HEWAN
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS
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 TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Efek suplementasi *Gracilaria* sp. terhadap ekspresi insulin pankreas pada tikus model obesitas” 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, Juli 2026

Fikri Alsidik Ajis
B3501242076

- 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.



RINGKASAN

FIKRI ALSIDIK AJIS. Efek suplementasi *Gracilaria* sp. terhadap ekspresi insulin pankreas pada tikus model obesitas. Dibimbing oleh EKOWATI HANDHARYANI dan SRI PURWANINGSIH.

Obesitas merupakan masalah kesehatan global yang berhubungan erat dengan gangguan metabolik seperti hiperglikemia, dislipidemia, dan resistensi insulin. Kondisi ini dapat memicu berbagai komplikasi metabolik yang berdampak pada fungsi organ, termasuk pankreas. Salah satu bahan alami yang berpotensi memperbaiki kondisi tersebut adalah *Gracilaria* sp., yaitu rumput laut merah yang mengandung serat pangan tinggi dan senyawa bioaktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh suplementasi *Gracilaria* sp. termodifikasi terhadap parameter metabolik serta ekspresi insulin pankreas pada tikus obesitas yang diinduksi diet tinggi lemak. Sebanyak 30 ekor tikus jantan galur *Sprague Dawley* dibagi secara acak menjadi enam kelompok, yaitu kelompok kontrol normal (N), kontrol negatif (KN), kontrol positif yang diberi orlistat (KP), serta tiga kelompok perlakuan yang menerima tepung *Gracilaria* sp. termodifikasi dengan dosis berbeda, yaitu D25, D50, dan D100. Parameter yang diamati meliputi perubahan berat badan, kadar glukosa darah, kadar kolesterol total, akumulasi lemak abdominal, serta ekspresi insulin pankreas yang dianalisis menggunakan metode imunohistokimia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian diet tinggi lemak meningkatkan berat badan, akumulasi lemak abdominal, kadar kolesterol, serta ekspresi insulin pada pulau Langerhans pankreas sebagai bentuk respons kompensasi terhadap resistensi insulin. Suplementasi *Gracilaria* sp. termodifikasi mampu menurunkan peningkatan berat badan, mengurangi akumulasi lemak abdominal, menurunkan kadar kolesterol, serta menormalkan ekspresi insulin mendekati kondisi kelompok kontrol normal. Perbaikan paling konsisten terlihat pada dosis rendah hingga sedang (25–50%). Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas suplementasi *Gracilaria* sp. termodifikasi bersifat tergantung dosis. Kesimpulannya, *Gracilaria* sp. berpotensi sebagai pangan fungsional dalam memperbaiki profil metabolik dan fungsi pankreas pada kondisi obesitas yang diinduksi diet tinggi lemak.

Kata kunci: obesitas, *Gracilaria* sp., insulin pankreas, dislipidemia, diet tinggi lemak.



SUMMARY

FIKRI ALSIDIK AJIS. *The Effects of Gracilaria sp. Supplementation on Insulin Expression in the Pancreas of Obese Rat Models. Supervised by EKOWATI HANDHARYANI and SRI PURWANINGSIH.*

Obesity is a major global health concern closely linked to metabolic disorders, including hyperglycemia, dyslipidemia, and insulin resistance. *Gracilaria sp.*, a red seaweed rich in dietary fiber and bioactive compounds, has potential to improve metabolic health. This study aimed to evaluate the effects of *Gracilaria sp.* supplementation on metabolic parameters and pancreatic insulin expression in high-fat diet induced obese rats. Thirty male Sprague Dawley rats were randomly divided into six groups: normal control (N), negative control (KN), positive control (KP; orlistat), and three treatment groups receiving *Gracilaria sp.* at different doses (D25, D50, D100). Parameters observed included body weight, blood glucose, total cholesterol, abdominal fat, and pancreatic insulin expression assessed by immunohistochemistry. Results showed that a high-fat diet significantly increased body weight, abdominal fat, cholesterol levels, and insulin immunoreactivity in pancreatic islets, indicating a compensatory response to insulin resistance. *Gracilaria sp.* supplementation reduced body weight gain, abdominal fat accumulation, and cholesterol levels, and normalized insulin expression toward control levels. The most consistent improvements were observed at low to moderate doses (25–50%). In conclusion, *Gracilaria sp.* supplementation has potential as a functional food to improve metabolic profiles and pancreatic function in obesity, with dose-dependent effectiveness.

Keywords: Obesity, *Gracilaria sp.*, High-fat diet, Blood glucose., Visceral fat.



@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.

EFEK SUPLEMENTASI *Gracilaria* sp. TERHADAP EKSPRESI INSULIN PANKREAS PADA TIKUS MODEL OBESITAS

FIKRI ALSIDIK AJIS

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Magister Sains pada

Program Studi Ilmu Biomedis Hewan

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU BIOMEDIS HEWAN
PEMINATAN ILMU BIOMEDIS HEWAN
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS
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.

Tim Penguji Ujian Tesis :
1. Dr. drh. Anita Esfandiari, M.Si.



Judul Proposal: Efek Suplementasi *Gracilaria sp.* terhadap Ekspresi Insulin Pankreas pada Tikus Model Obesitas

Nama : Fikri Alsidik Ajis

NIM : B3501242076

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

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



Pembimbing 2:

Prof. Dr. Ir. Sri Purwaningsih, M.Si



Diketahui oleh

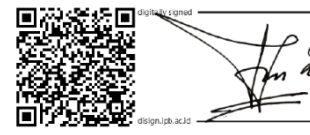
Ketua Program Studi:

Prof. drh. Bambang Pontjo Priosoeryanto, MS,
Ph.D, APVet, DACCM
NIP. 196002281986011001



Dekan Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis:

Prof. drh. Amrozi, Ph.D
NIP. 197007211995121001



Tanggal Sidang
30 Juni 2026

Tanggal Pengesahan:



@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.



PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Efek Suplementasi *Gracilaria* sp. terhadap Ekspresi Insulin Pankreas pada Tikus Model Obesitas” dengan baik.

Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan Magister pada Program Studi Ilmu Biomedis Hewan, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, Institut Pertanian Bogor. Selama proses studi dan penyusunan karya ilmiah ini, penulis memperoleh banyak dukungan, baik secara moral maupun material, dari berbagai pihak yang sangat berarti dalam menyelesaikan penelitian ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dan doa yang tak ternilai selama proses ini berlangsung, terutama kepada:

1. Prof. drh. Ekowati Handharyani, M.Si, Ph.D, APVet. dan Prof. Dr. Ir. Sri Purwaningsih, M.Si. selaku komisi pembimbing yang telah memberikan kepercayaan, arahan, serta bimbingan ilmiah dan moral kepada penulis.
2. Dr. drh. Anita Esfandiari, M.Si. yang telah bersedia menjadi dosen penguji luar komisi dalam ujian tesis penulis.
3. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi melalui Program BIMA, yang telah memberikan dukungan pendanaan penelitian sehingga penelitian dan penyusunan tesis ini dapat terlaksana dengan baik.
4. Seluruh dosen, staf, dan tenaga pendidik Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, Institut Pertanian Bogor yang telah memberikan ilmunya kepada penulis sehingga memungkinkan penulis untuk melanjutkan pendidikan hingga ke tingkat Magister.
5. Ajismar dan Mahdalena selaku orang tua penulis, dan Ayu Febrina Ajis kakak penulis, atas kasih sayang yang tiada henti, serta dukungan moral dan material yang telah diberikan sejak awal perjalanan pendidikan hingga jenjang Magister. Doa dan semangat dari Ibu, Bapak, dan Kakak menjadi kekuatan utama bagi penulis dalam menyelesaikan studi ini.
6. Rekan-rekan seperjuangan dalam program Magister atas kebersamaan, semangat kolektif, serta dukungan emosional yang telah membantu penulis melewati berbagai tantangan akademik.
7. Pihak-pihak lain yang telah banyak berjasa dalam membantu penyelesaian tulisan ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Demikianlah tesis ini ditulis dan diharapkan dapat membawa manfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Fikri Alsidik Ajis

DAFTAR ISI

PRAKATA	ixii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
1.5. Hipotesis Penelitian	2
II KERANGKA PEMIKIRAN	3
III TINJAUAN PUSTAKA	4
3.1. Obesitas	4
3.1.1 Definisi dan Epidemiologi Obesitas	4
3.1.2 Patofisiologi Obesitas	4
3.1.3 Model Hewan Obesitas dengan Pakan Tinggi Lemak	5
3.2. Rumput Laut <i>Gracilaria</i> sp.	5
3.2.1 Taksonomi dan Distribusi	5
3.2.2 Kandungan Bioaktif dan Nilai Gizi	6
3.2.3 Potensi <i>Gracilaria</i> sp. sebagai Pangan Fungsional Antiobesitas	6
3.3. Struktur dan Fungsi Pankreas	7
3.3.1 Anatomi dan Histologi Pankreas	7
3.3.2 Respons Pankreas terhadap Obesitas	7
3.4. Ekspresi Insulin Pankreas	7
3.4.1 Biosintesis dan Sekresi Insulin	7
3.4.2 Pengukuran Ekspresi Insulin dengan Imunohistokimia	8
3.4.3 Interpretasi Area Positif Ekspresi Insulin	8
3.5. Serat Pangan Rumput Laut dan Pengendalian Metabolik	9
3.5.1 Serat Pangan Larut	9
3.5.2 Mekanisme terhadap Kolesterol dan Lipid	9
3.5.3 Mekanisme terhadap Glukosa Darah dan Insulin	9
3.6. Orlistat sebagai Kontrol Positif Antiobesitas	10
IV METODE	11
4.1. Waktu dan Tempat Penelitian	11
4.2. Alat dan Bahan	11
4.3. Prosedur Kerja	11
4.3.1 Persetujuan Penelitian dari Komisi Etik Hewan	11
4.3.2 Persiapan Hewan Coba dan Perlakuan	11
4.3.3 Pembuatan Pakan	12
4.3.4 Pengukuran Jumlah Konsumsi Pakan dan Bobot Badan	12
4.3.5 Pengukuran Kadar Glukosa Darah	13
4.3.6 Koleksi Pankreas dan Penimbangan Lemak Abdominal	13
4.3.7 Pengukuran Kadar Kolesterol Total	13



4.3.8.	Pengamatan Mikroskopik	13
4.3.9.	Pengukuran Ekspresi Insulin	14
4.3.10.	Analisis Data	14
V HASIL DAN PEMBAHASAN		15
5.1.	Glukosa Darah	15
5.2.	Bobot Badan	16
5.3.	Lemak Abdominal	17
5.4.	Kadar Kolesterol	18
5.5.	Area Positif Ekspresi Insulin	19
VI SIMPULAN DAN SARAN		22
6.1.	Kesimpulan	22
6.2.	Saran	22
DAFTAR PUSTAKA		23
LAMPIRAN		26

DAFTAR TABEL

1. Rancangan Perlakuan pada Tikus Jantan (<i>Sprague Dawley</i>)	12
2. Bobot Badan (g) Tikus yang Diberikan Perlakuan Pakan Standar dan Pakan <i>Gracilaria</i> sp.	16
3. Lemak Abdominal (g) Tikus yang Diberikan Perlakuan Pakan Standar dan Pakan <i>Gracilaria</i> sp.	17
4. Kadar Kolesterol (mg/dL) Tikus yang Diberikan Perlakuan Pakan Standar dan Pakan <i>Gracilaria</i> sp.	18
5. Area Positif Ekspresi Insulin (%) Tikus yang Diberikan Perlakuan Pakan Standar dan Pakan <i>Gracilaria</i> sp.	19

DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 1 Kerangka Pemikiran	3
2. Gambar 2 <i>Gracilaria</i> sp.	5
3. Gambar 3 Grafik Kadar Glukosa Darah Tikus (<i>Sprague Dawley</i>) yang Diberikan Perlakuan Pakan Standar dan Pakan <i>Gracilaria</i> sp.	14
4. Gambar 4 Gambaran imunohistokimia ekspresi insulin pada pulau langerhans	21

DAFTAR LAMPIRAN

1. Persetujuan Atas Perlakuan Etik	26
2. Hasil Uji Kolesterol Total Darah	27
3. Data Statistik Glukosa Darah	28
4. Data Statistik Bobot Badan	29
5. Data Statistik Lemak Abdominal	30
6. Data Statistik Kadar Kolesterol Total	31
7. Data Statistik Area Positif Ekspresi Insulin	32
8. Sintaks analisis statistik (RStudio)	33