

EFEK PREVENTIF EKSTRAK LENGKUAS (*Alpinia galanga*) TERHADAP AORTA DAN PANKREAS TIKUS DENGAN PAKAN TINGGI LEMAK

MUHAMMAD FEBRIAN AR RAHMAN



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU BIOMEDIS HEWAN
PEMINATAN ILMU BIOMEDIS HEWAN
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Efek Preventif Ekstrak Lengkuas (*Alpinia galanga*) terhadap Aorta dan Pankreas Tikus dengan Pakan Tinggi Lemak” 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, September 2026

Muhammad Febrian Ar Rahman
B3501241015



RINGKASAN

MUHAMMAD FEBRIAN AR RAHMAN. Efek Preventif Ekstrak Lengkuas (*Alpinia galanga*) terhadap Aorta dan Pankreas Tikus dengan Pakan Tinggi Lemak. Dibimbing oleh EVA HARLINA, GUNANTI, dan HASIM.

Pemberian pakan tinggi lemak (PTL) dapat berkaitan dengan perubahan struktural dan respons jaringan pada berbagai organ, termasuk pankreas dan aorta. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efek pemberian preventif ekstrak lengkuas (*Alpinia galanga*) terhadap profil hemogram, histopatologi pankreas dan aorta, luas pulau Langerhans, ketebalan intima-media aorta, serta imunoreaktivitas insulin pankreas dan TNF- α aorta pada tikus yang diberi PTL. Sebanyak 20 ekor tikus jantan Sprague-Dawley dibagi menjadi empat kelompok ($n = 5$), yaitu kontrol (KK), kontrol PTL (KN), terapi Orlistat® (KP), dan preventif ekstrak (PE). KK diberi pakan standar selama 10 minggu, sedangkan KN diberi PTL selama 10 minggu. KP diberi PTL selama 10 minggu dengan penambahan Orlistat® 12,5 mg/kgBB/hari pada minggu ke-7-10. PE diberi PTL dan ekstrak *A. galanga* 500 mg/kgBB/hari secara bersamaan sejak awal hingga akhir periode 10 minggu. Parameter yang dievaluasi meliputi profil hemogram, histopatologi dan morfometri pankreas dan aorta, serta imunoreaktivitas insulin pankreas dan TNF- α aorta.

Profil hemogram tidak menunjukkan perbedaan signifikan antarkelompok. Pada pankreas, PE menunjukkan skor kongesti yang lebih rendah dibandingkan KN dan KP serta skor edema yang lebih rendah dibandingkan KN, sedangkan infiltrasi sel radang tidak berbeda signifikan antarkelompok. Luas pulau Langerhans berbeda signifikan antarkelompok, dengan nilai tertinggi pada KN, diikuti KP, PE, dan KK. Imunoreaktivitas insulin pada KN dan KP lebih tinggi dibandingkan KK dan PE, sedangkan PE tidak berbeda signifikan dengan KK. Pada aorta, skor penebalan tunika media pada KN dan KP lebih tinggi dibandingkan KK, sedangkan PE tidak berbeda signifikan dengan kelompok lainnya. Disorganisasi serabut elastis dan infiltrasi sel radang tidak berbeda signifikan antarkelompok. Ketebalan intima-media pada KN lebih tinggi dibandingkan KK dan PE, sedangkan PE tidak berbeda signifikan dengan KK dan KP. Imunoreaktivitas TNF- α tertinggi ditemukan pada KN, diikuti KP, sedangkan PE tidak berbeda signifikan dengan KK.

Secara keseluruhan, pemberian ekstrak *A. galanga* sejak awal paparan PTL berkaitan dengan lebih rendahnya beberapa perubahan histopatologis, morfometrik, dan imunohistokimia pada pankreas dan aorta dibandingkan kelompok PTL tanpa ekstrak. Temuan ini menunjukkan potensi preventif *A. galanga* terhadap beberapa perubahan jaringan yang berkaitan dengan paparan PTL, tetapi mekanisme metabolik, inflamasi, dan molekuler yang mendasarinya belum dapat ditetapkan karena tidak diukur secara langsung dalam penelitian ini.

Kata kunci: *Alpinia galanga*, imunoreaktivitas insulin, pakan tinggi lemak, pankreas, TNF- α

SUMMARY

MUHAMMAD FEBRIAN AR RAHMAN. Preventive Effect of Galangal (*Alpinia galanga*) Extract on The Aorta and Pancreas of Rats Fed a High-Fat Diet. Supervised by EVA HARLINA, GUNANTI, and HASIM.

A high-fat diet (HFD) may be associated with structural alterations and tissue responses in various organs, including the pancreas and aorta. This study aimed to evaluate the effects of preventive administration of galangal (*Alpinia galanga*) extract on the hematological profile, pancreatic and aortic histopathology, Langerhans islet area, aortic intima-media thickness, pancreatic insulin immunoreactivity, and aortic TNF- α immunoreactivity in rats fed an HFD.

Twenty male Sprague-Dawley rats were allocated into four groups (n = 5): control (KK), HFD control (KN), Orlistat® treatment (KP), and preventive extract (PE). The KK group received a standard diet for 10 weeks, whereas the KN group received an HFD for 10 weeks. The KP group received an HFD for 10 weeks, with Orlistat® at 12.5 mg/kg BW/day administered during weeks 7–10. The PE group received an HFD concurrently with *A. galanga* extract at 500 mg/kg BW/day from the beginning to the end of the 10-week experimental period. The evaluated parameters included the hematological profile, pancreatic and aortic histopathology and morphometry, pancreatic insulin immunoreactivity, and aortic TNF- α immunoreactivity.

The hematological profile did not differ significantly among groups. In the pancreas, PE showed a lower congestion score than KN and KP and a lower edema score than KN, whereas inflammatory cell infiltration did not differ significantly among groups. Langerhans islet area differed significantly among groups, with the highest value in KN, followed by KP, PE, and KK. Insulin immunoreactivity was higher in KN and KP than in KK and PE, whereas PE did not differ significantly from KK. In the aorta, tunica media thickening scores were higher in KN and KP than in KK, whereas PE did not differ significantly from the other groups. Elastic fiber disorganization and inflammatory cell infiltration did not differ significantly among groups. Aortic intima-media thickness was greater in KN than in KK and PE, whereas PE did not differ significantly from KK and KP. TNF- α immunoreactivity was highest in KN, followed by KP, whereas PE did not differ significantly from KK.

Overall, administration of *A. galanga* extract from the beginning of HFD exposure was associated with lower levels of several histopathological, morphometric, and immunohistochemical alterations in the pancreas and aorta compared with the HFD group without extract administration. These findings indicate the preventive potential of *A. galanga* against several tissue alterations associated with HFD exposure; however, the underlying metabolic, inflammatory, and molecular mechanisms cannot be established because they were not directly evaluated in this study.

Keywords: *Alpinia galanga*, high-fat diet, insulin immunoreactivity, pancreas, TNF- α



@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 PREVENTIF EKSTRAK LENGKUAS (*Alpinia galanga*) TERHADAP AORTA DAN PANKREAS TIKUS DENGAN PAKAN TINGGI LEMAK

MUHAMMAD FEBRIAN AR RAHMAN

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

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.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Dr. Rini Madyastuti Purwono, S.Si., M.Si., A.pt



Judul Tesis : Efek Preventif Ekstrak Lengkuas (*Alpinia galanga*) terhadap
Aorta dan Pankreas Tikus dengan Pakan Tinggi Lemak
Nama : Muhammad Febrian Ar Rahman
NIM : B3501241015

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. drh. Eva Harlina, M.Si



Pembimbing 2:
Prof. Dr. drh. Gunanti, M.S



Pembimbing 3:
Prof. Dr. drh. Hasim, D.E.A.

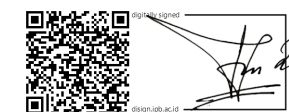


Diketahui oleh

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 Ujian:
28 Agustus 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah *Subhanahu wa Ta'ala* atas segala rahmat, taufik, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Efek Preventif Ekstrak Lengkuas (*Alpinia galanga*) terhadap Aorta dan Pankreas Tikus dengan Pakan Tinggi Lemak” dengan baik.

Tesis ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister pada Program Studi Ilmu Biomedis Hewan, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, Institut Pertanian Bogor. Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, serta doa selama proses tersebut, khususnya kepada:

1. Dr. drh. Eva Harlina, M.Si. APVet., Prof. Dr. drh. Gunanti, M.S, dan Prof. Dr. drh. Hasim, D.E.A. selaku komisi pembimbing yang telah memberikan kepercayaan, arahan, serta bimbingan ilmiah maupun moral kepada penulis.
2. drh. Yudha Dwi Harsanto, drh. Sarah, serta drh. Wahdini selaku tim penelitian penulis yang telah memberikan bantuan teknis, dukungan serta pendampingan selama pelaksanaan penelitian dan penulisan tesis.
3. Ayah Wanpisata, Ibu Wini Puspanida, Bunga Winsi Hartati, adek Muhammad Rivki Amanda Sakti, dan Muhammad Fahri Ramadhan selaku keluarga penulis, atas kasih sayang yang tidak pernah putus serta dukungan moral dan material yang senantiasa diberikan sejak lahir hingga sekarang. Doa dan semangat dari keluarga menjadi sumber kekuatan utama bagi penulis dalam menyelesaikan studi ini.
4. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan di Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, Institut Pertanian Bogor, yang telah membagikan ilmu dan pengalaman kepada penulis sehingga penulis dapat menempuh pendidikan hingga jenjang Magister.
5. Berbagai pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang turut memberikan kontribusi dalam penyelesaian tesis ini.

Penulis berharap tesis ini dapat memberikan manfaat serta berkontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Bogor, September 2026

Muhammad Febrian Ar Rahman



DAFTAR ISI

RINGKASAN	iii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	v
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.5 Hipotesis	4
1.4 Manfaat	4
1.6 Kerangka Pemikiran	4
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Obesitas dan Model Paparan Pakan Tinggi Lemak	6
2.2 Lengkuas (<i>Alpinia galanga</i>) dan Potensinya sebagai Agen Fitoterapi	7
2.3 Patogenesis Gangguan Pankreas pada Obesitas	8
2.4 Patogenesis <i>Remodeling</i> Vaskular pada Obesitas	9
2.5 TNF- α sebagai Mediator Inflamasi Vaskular	10
2.6 Perubahan Sel β dan Insulin pada Obesitas	11
2.7 Imunohistokimia	12
III METODE	14
3.1 Waktu dan tempat	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Prosedur Kerja	14
3.3.1 Kode etik	14
3.3.2 Preparasi dan ekstraksi lengkuas	14
3.3.3 Hewan model dan rancangan percobaan	15
3.3.4 Pengambilan darah, nekropsi dan pengambilan sampel organ	16
3.3.5 Pemeriksaan darah	16
3.3.6 Pembuatan preparat histopatologi	16
3.3.7 Pengamatan histopatologi dan morfometri	17
3.3.8 Pengukuran Imunoreaktivitas Insulin Pankreas	19
3.3.9 Pengukuran imunoreaktivitas TNF- α aorta	20
3.4 Analisis Data	21
IV HASIL	22
4.1 Profil Hemogram Tikus yang Diberi Pakan Tinggi Lemak	22
4.2 Histopatologi Pankreas Tikus yang Diinduksi Pakan Tinggi Lemak	23
4.3 Hasil Pengukuran Luas Pulau Langerhans	24
4.4 Hasil Pengukuran Imunoreaktivitas Insulin Pankreas	25
4.5 Hasil Pengamatan Histopatologi Aorta	27
4.6 Pengukuran Ketebalan Intima-Media Aorta	28
4.7 Pengukuran Imunoreaktivitas <i>Tumor Necrosis Factor-alpha</i> Aorta	30

V PEMBAHASAN	32
5.1 Respons Hematologis terhadap Pakan Tinggi Lemak dan Ekstrak <i>A. galanga</i>	32
5.2 Efek Preventif Ekstrak <i>A. galanga</i> terhadap Perubahan Histopatologis Pankreas	32
5.3 Preventif Ekstrak <i>A. galanga</i> terhadap Luas Pulau Langerhans	33
5.4 Preventif Ekstrak <i>A. galanga</i> terhadap Imunoreaktivitas Insulin Pankreas	34
5.5 Preventif Ekstrak <i>A. galanga</i> terhadap Perubahan Histopatologis Aorta	34
5.6 Preventif Ekstrak <i>A. galanga</i> terhadap Ketebalan Intima–Media Aorta	35
5.7 Preventif Ekstrak <i>A. galanga</i> terhadap Imunoreaktivitas TNF- α Aorta	36
5.8 Integrasi Respons Pankreas dan Aorta	36
5.9 Keterbatasan Penelitian	37
VI SIMPULAN DAN SARAN	39
6.1 Simpulan	39
6.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	46
RIWAYAT HIDUP	47



DAFTAR TABEL

1	Rancangan percobaan efek (<i>A. galanga</i>) terhadap histopatologi organ tikus yang diinduksi pakan tinggi lemak	16
2	Skoring histopatologi pankreas (Schmidt <i>et al.</i> 1992)	18
3	Skoring histopatologi aorta (Saleh <i>et al.</i> 2024)	19
4	Parameter hemogram hewan model tikus terhadap pemberian pakan tinggi lemak, Orlistat®, dan ekstrak lengkuas	22
5	Skor histopatologi pankreas	23
6	Luas pulau Langerhans	25
7	Imunoreaktivitas insulin pankreas tikus	26
8	Skor histopatologi aorta	27
9	Ketebalan intima-media aorta	29
10	Imunoreaktivitas TNF- α pada aorta tikus	31

DAFTAR GAMBAR

1	Kerangka pemikiran potensi <i>A. galanga</i> terhadap aorta dan pankreas	5
2	Morfologi <i>A. galanga</i> (Khairullah <i>et al.</i> 2020)	7
3	Pewarnaan Hematoksilin-Eosin (HE) pada pankreas tikus	24
4	Pengukuran luas pulau Langerhans pada pankreas tikus.	25
5	Imunoreaktivitas insulin pada sel β pulau Langerhans pankreas	26
6	Pewarnaan Hematoksilin-Eosin (HE) pada aorta tikus	28
7	Pengukuran IMT pewarnaan Hematoksilin-Eosin (HE)	29
8	Imunoreaktivitas TNF- α pada aorta	31