

# **PENGARUH FORMULASI EKSTRAK KAYU SECANG, ASAM GELUGUR, DAN SERAI WANGI TERHADAP AKTIVITAS ANTIOBESITAS: KAJIAN *IN VITRO* DAN *IN VIVO***

**MASITA QUDSIA AZZA AZRA**



**PROGRAM STUDI BIOKIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
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.



## @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 “Pengaruh Formulasi Ekstrak Kayu Secang, Asam Gelugur, dan Serai Wangi terhadap Aktivitas Antiobesitas: Kajian *In Vitro* dan *In Vivo*” 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 tesis ini.

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

Bogor, September 2025

Masita Qudsia Azza Azra  
G8501241021

- 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.

## RINGKASAN

MASITA QUDSIA AZZA AZRA. Pengaruh Formulasi Ekstrak Kayu Secang, Asam Gelugur, dan Serai Wangi terhadap Aktivitas Antiobesitas: Kajian *In Vitro* dan *In Vivo*. Dibimbing oleh HASIM, DIDAH NUR FARIDAH, AGUS SETIYONO

Obesitas, yang ditandai dengan akumulasi lemak berlebihan, merupakan kondisi akibat ketidakseimbangan pemasukan dan pengeluaran energi. Kondisi ini memicu kondisi stres oksidatif yang kemudian berkontribusi terhadap berbagai masalah kesehatan. Kayu secang, asam gelugur, dan serai wangi dilaporkan memiliki potensi antiobesitas melalui mekanisme inhibisi lipase pankreas. Formulasi dari beberapa ekstrak tanaman berpotensi meningkatkan efektivitas antiobesitas sekaligus meminimalkan efek samping. Penelitian bertujuan menentukan formulasi optimal dari kayu secang (*Caesalpinia sappan*), asam gelugur (*Garcinia atroviridis*), dan serai wangi (*Cymbopogon nardus*) serta mengevaluasi efektivitasnya pada tikus obesitas yang diinduksi *High-Fat Diet* (HFD).

Sampel berupa simplisia kayu secang dan daun serai wangi, serta potongan kecil buah asam gelugur, diekstraksi menggunakan metode sonikasi dengan pelarut etanol 70%. Ketiga ekstrak tunggal tersebut diformulasikan menjadi 12 formula dengan perbandingan yang berbeda. Potensi antiobesitas dari formulasi ekstrak dikonfirmasi melalui pengujian inhibisi lipase pankreas secara *in vitro* berdasarkan proses hidrolisis para-nitrofenil butirrat oleh enzim lipase pankreas. Formulasi ekstrak kayu secang, buah asam gelugur, dan daun serai wangi dengan perbandingan 2:1:1, memberikan efek sinergis secara signifikan dalam menghambat lipase pankreas, dengan aktivitas penghambatan sebesar 75,15%.

Formulasi ekstrak tersebut kemudian diuji secara *in vivo* menggunakan tikus Sprague-Dawley jantan (n=25) yang dibagi menjadi lima kelompok: Normal (N), *High-Fat Diet* (HFD), Orlistat (O), Kuratif Ekstrak (KE), dan Preventif Ekstrak (PE). Pemberian formulasi ekstrak maupun orlistat dilakukan secara oral sekali sehari dengan dosis 500 mg/kg bobot badan tikus. Intervensi formulasi ekstrak setelah berkembangnya obesitas (kelompok KE) menunjukkan perbaikan profil lipid yang ditandai dengan penurunan kadar kolesterol total (39,29 mg/dL), trigliserida (24,09 mg/dL), dan *Low-Density Lipoprotein Cholesterol* (LDL-C) (11,60 mg/dL), diikuti dengan peningkatan kadar *High-Density Lipoprotein Cholesterol* (HDL-C) (36,76 mg/dL). Kelompok ini juga menunjukkan peningkatan aktivitas antioksidan, meliputi aktivitas total superoksida dismutase (228,25 IU/mL) dan glutathion peroksidase (60,41 U).

Pemberian formulasi ekstrak secara kuratif terbukti lebih efektif dan aman. Hal ini dibuktikan oleh penurunan aktivitas aspartat aminotransferase (8,88 IU/L) serta penurunan tingkat steatosis (skor 0,20) dan balonisasi hepatosit (skor 0,16) berdasarkan penilaian histopatologi. Formulasi sinergis ini efektif mengurangi karakteristik terkait obesitas dan terbukti lebih bermanfaat ketika diberikan setelah obesitas berkembang dibandingkan sebagai langkah preventif.

Kata kunci: antioksidan, formulasi herbal, lipase pankreas, obesitas, sinergis



## SUMMARY

MASITA QUDSIA AZZA AZRA. Effect of Formulated Extracts of Sappanwood, Garcinia fruit, and Citronella Leaves on Anti-Obesity Activity: An *In Vitro* and *In Vivo* Study. Supervised by HASIM, DIDAH NUR FARIDAH, and AGUS SETIYONO

Obesity, characterized by excess fat accumulation, is a condition resulting from imbalance between energy intake and expenditure. This condition triggers oxidative stress, which subsequently contribute to various health issues. Sappanwood, garcinia fruit, and citronella leaves have been reported to possess anti-obesity potential through the inhibition of pancreatic lipase. Formulating of plant extracts may enhance anti-obesity efficacy while minimizing side effects. This study aimed to determine the optimal formulation of sappanwood (*Caesalpinia sappan*), garcinia fruit (*Garcinia atroviridis*), and citronella leaves (*Cymbopogon nardus*) extracts, and to evaluate its effectiveness in obese rats fed a High-Fat Diet (HFD).

Samples consisting of sappanwood and citronella leaves simplicia, as well as small pieces of garcinia fruit, were extracted using sonication with 70% ethanol. The three individual extracts were formulated into 12 different combinations with varying ratios. The anti-obesity potential of formulated extract was initially confirmed through in vitro pancreatic lipase inhibition assay, based on the hydrolysis of para-nitrophenyl butyrate by porcine pancreatic lipase. The extract formulation of sappanwood, garcinia fruit, and citronella leaves at a ratio of 2:1:1 exhibited a significant synergistic effect, inhibiting pancreatic lipase activity by 75,15%.

The optimal formulation was further evaluated in vivo using male Sprague-Dawley rats (n = 25) were divided into five groups: Normal (N), High-Fat Diet (HFD), Orlistat (O), Curative Extract (KE), and Preventive Extract (PE). Both the extract formulation and orlistat were administered orally once daily at dose of 500 mg/kg body weight. Intervention with this formulated extract after the onset of obesity (KE group) resulted in improved lipid profiles, as indicated by reductions in total cholesterol (39,29 mg/dL), triglycerides (24,09 mg/dL), and low-density lipoprotein cholesterol levels (11,60 mg/dL), along with an increase in high-density lipoprotein cholesterol levels (36,76 mg/dL). This group also exhibited enhanced antioxidant activities, as indicated by elevated levels of total superoxide dismutase (228,25 IU/mL) and glutathione peroxidase (60,41 U).

The curative administration of the extract formulation proved to be more effective and safer. This was demonstrated by reductions in aspartate aminotransferase activity (8,88 IU/L), steatosis (score 0,20), and hepatocyte ballooning (score 0,16) based on histopathological assessment. In conclusion, the synergistic formulation effectively attenuated obesity-related characteristics, proving more beneficial when administered after obesity developed rather than as a preventive approach.

**Keywords:** antioxidant, herbal formulation, obesity, pancreatic lipase, synergistic



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 apa pun 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.*





# **PENGARUH FORMULASI EKSTRAK KAYU SECANG, ASAM GELUGUR, DAN SERAI WANGI TERHADAP AKTIVITAS ANTIOBESITAS: KAJIAN *IN VITRO* DAN *IN VIVO***

**MASITA QUDSIA AZZA AZRA**

Tesis  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Master pada  
Program Studi Biokimia

**PROGRAM STUDI BIOKIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**



**@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.



Judul Tesis : Pengaruh Formulasi Ekstrak Kayu Secang, Asam Gelugur, dan Serai Wangi terhadap Aktivitas Antiobesitas: Kajian *In Vitro* dan *In Vivo*

Nama : Masita Qudsia Azza Azra  
NIM : G8501241021

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Prof. Dr. drh. Hasim, DEA

Pembimbing 2:  
Prof. Dr. Didah Nur Faridah, S.T.P., M.Si

Pembimbing 3:  
Prof. drh. Agus Setiyono, M.S., Ph.D., APVet

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:  
Dr. Syamsul Falah, S.Hut., M.Si  
NIP. 197005032005011001

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan Alam:  
Dr. Berry Juliandi, S.Si., M.Si  
NIP. 197807232007011001





## @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

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Penelitian dengan judul “Pengaruh Formulasi Ekstrak Kayu Secang, Asam Gelugur, dan Serai Wangi terhadap Aktivitas Antiobesitas: Kajian *In Vitro* dan *In Vivo*” telah dilaksanakan pada bulan Oktober 2024 hingga April 2025.

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. drh. Hasim, DEA, selaku ketua komisi pembimbing, serta kepada Prof. Dr. Didah Nur Faridah, S.T.P., M.Si., dan Prof. drh. Agus Setiyono, M.S., Ph.D., APVet, selaku anggota komisi pembimbing, atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang tiada henti selama proses penelitian hingga tersusunnya tesis ini. Apresiasi yang tulus juga penulis sampaikan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas dukungan pendanaan melalui skema Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT) tahun 2024, yang memungkinkan penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada dokter dan paramedik di Sekolah Kesehatan Hewan dan Biomedis (SKHB) IPB serta tenaga laboratorium Departemen Biokimia IPB yang telah memberikan bantuan teknis maupun logistik selama proses penelitian ini.

Terima kasih yang mendalam penulis ucapkan kepada orang tua, Bapak Nor Kholis Zuhdy dan Ibu Zulaikhah, atas dukungan, doa, dan kasih sayang yang tak henti-hentinya diberikan selama penulis menempuh pendidikan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Desty Ramayani, Muhamad Renza Fajriansyah, dan Fitria Slameut yang telah membantu dan mendampingi penulis dalam seluruh rangkaian kegiatan penelitian, mulai dari pengumpulan hingga pengolahan data. Penulis juga menyampaikan apresiasi khusus kepada Annisa Zahra, Candrika Wahyuriani Putri, Nabiila Salsabila, dan Safina Windrianti atas kebersamaan, bantuan, dukungan, serta doa yang diberikan selama penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan di masa mendatang. Semoga karya tulis ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang membutuhkan dan berkontribusi secara ilmiah dalam pengembangan studi terkait bioaktivitas senyawa herbal untuk penanggulangan obesitas.

Bogor, September 2025

Masita Qudsia Azza Azra



## @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.

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 ISI

|                                                          |     |
|----------------------------------------------------------|-----|
| DAFTAR TABEL                                             | xv  |
| DAFTAR GAMBAR                                            | xv  |
| DAFTAR LAMPIRAN                                          | xvi |
| I PENDAHULUAN                                            | 1   |
| 1.1 Latar Belakang                                       | 1   |
| 1.2 Rumusan Masalah                                      | 2   |
| 1.3 Tujuan                                               | 2   |
| 1.4 Manfaat                                              | 2   |
| 1.5 Ruang Lingkup                                        | 2   |
| 1.6 Kebaruan ( <i>Novelty</i> )                          | 3   |
| 1.7 Hipotesis                                            | 3   |
| II TINJAUAN PUSTAKA                                      | 4   |
| 2.1 Obesitas                                             | 4   |
| 2.2 Lipase Pankreas                                      | 5   |
| 2.3 Orlistat                                             | 6   |
| 2.4 Kayu Secang ( <i>Caesalpinia sappan</i> )            | 7   |
| 2.5 Asam Gelugur ( <i>Garcinia atroviridis</i> )         | 8   |
| 2.6 Serai Wangi ( <i>Cymbopogon nardus</i> )             | 9   |
| 2.7 Pemodelan Riset Obesitas                             | 10  |
| 2.8 Efek Sinergis                                        | 11  |
| 2.9 Hati                                                 | 13  |
| 2.10 Ginjal                                              | 14  |
| III METODE                                               | 17  |
| 3.1 Waktu dan Tempat                                     | 17  |
| 3.2 Alat dan Bahan                                       | 17  |
| 3.3 Prosedur Kerja                                       | 17  |
| 3.4 Analisis Data                                        | 26  |
| IV HASIL                                                 | 27  |
| 4.1 Kadar Air dan Rendemen Ekstrak Kasar                 | 27  |
| 4.2 Aktivitas Inhibisi Lipase Pankreas                   | 27  |
| 4.3 Konsumsi Pakan, Air Minum, dan Perubahan Bobot Badan | 28  |
| 4.4 Profil Lipid Darah                                   | 31  |
| 4.5 Aktivitas Antioksidan                                | 34  |
| 4.6 Gangguan Fungsi Hati                                 | 35  |
| 4.7 Histopatologi                                        | 35  |
| V PEMBAHASAN                                             | 40  |
| 5.1 Kadar Air Simplisia dan Rendemen Ekstrak Kasar       | 40  |
| 5.2 Aktivitas Inhibisi Lipase Pankreas                   | 40  |
| 5.3 Konsumsi Pakan, Air Minum, dan Perubahan Bobot Badan | 42  |
| 5.4 Profil Lipid Darah                                   | 44  |
| 5.5 Aktivitas Antioksidan                                | 46  |
| 5.6 Gangguan Fungsi Hati                                 | 49  |



|     |                     |    |
|-----|---------------------|----|
| 5.7 | Histopatologi       | 50 |
| VI  | SIMPULAN DAN SARAN  | 54 |
| 6.1 | Simpulan            | 54 |
| 6.2 | Saran               | 54 |
| 6.3 | Ucapan Terima Kasih | 54 |
|     | DAFTAR PUSTAKA      | 55 |
|     | LAMPIRAN            | 68 |
|     | RIWAYAT HIDUP       | 99 |

- 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.



## DAFTAR TABEL

|   |                                                                                             |    |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Formulasi ekstrak kayu secang, asam gelugur, dan serai wangi                                | 18 |
| 2 | Rancangan penelitian dengan hewan model tikus                                               | 20 |
| 3 | Sistem penilaian perubahan patologis pada hati berdasarkan kriteria NAFLD                   | 24 |
| 4 | Sistem penilaian perubahan patologis pada ginjal                                            | 25 |
| 5 | Kadar air simplisia dan rendemen ekstrak                                                    | 27 |
| 6 | TPC dan TFC pada ekstrak kayu secang, asam gelugur, dan serai wangi                         | 41 |
| 7 | Kapasitas antioksidan DPPH dan FRAP pada ekstrak kayu secang, asam gelugur, dan serai wangi | 42 |

## DAFTAR GAMBAR

|    |                                                                                                      |    |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | Ruang lingkup penelitian                                                                             | 3  |
| 2  | Pencernaan dan penyerapan lipid makanan                                                              | 6  |
| 3  | Struktur orlistat                                                                                    | 7  |
| 4  | Morfologi <i>Caesalpinia sappan</i>                                                                  | 7  |
| 5  | Morfologi <i>Garcinia atroviridis</i>                                                                | 9  |
| 6  | Morfologi <i>Cymbopogon nardus</i>                                                                   | 10 |
| 7  | Struktur lobulus hati dan komponen penyusunnya                                                       | 14 |
| 8  | Struktur ginjal dan komponen penyusunnya                                                             | 15 |
| 9  | Persentase inhibisi lipase pankreas dari orlistat, ekstrak tunggal, dan formulasi                    | 28 |
| 10 | Rataan konsumsi pakan kelompok perlakuan tikus per minggu                                            | 29 |
| 11 | Rataan konsumsi air minum kelompok perlakuan tikus per minggu                                        | 29 |
| 12 | Bobot badan kelompok perlakuan tikus per minggu                                                      | 30 |
| 13 | Persentase perubahan konsumsi pakan (A) dan bobot badan (B) terhadap kelompok Normal                 | 31 |
| 14 | Grafik perubahan kadar kolesterol total (A) dan trigliserida (B) kelompok perlakuan tikus per minggu | 32 |
| 15 | Kadar LDL-C dan HDL-C pada akhir perlakuan                                                           | 33 |
| 16 | Persentase perubahan profil lipid terhadap kelompok pakan tinggi lemak (HFD)                         | 33 |
| 17 | Aktivitas antioksidan (A) T-SOD dan (B) GSH-Px kelompok perlakuan pada akhir perlakuan               | 34 |
| 18 | Aktivitas AST setelah 7 minggu                                                                       | 35 |
| 19 | Histopatologi hati dengan pewarnaan Hematoksin-Eosin (HE) pada perbesaran 400×                       | 36 |
| 20 | Hasil penilaian tingkat perubahan patologis hati pada setiap kelompok perlakuan                      | 37 |
| 21 | Histopatologi ginjal dengan pewarnaan Hematoksin-Eosin (HE) pada perbesaran 400×                     | 38 |
| 22 | Hasil penilaian tingkat perubahan patologis ginjal pada setiap kelompok perlakuan                    | 39 |

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.



## DAFTAR LAMPIRAN

|    |                                                                                                                 |    |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | Bagan alir penelitian                                                                                           | 69 |
| 2  | Surat keterangan asal sampel                                                                                    | 70 |
| 3  | Kadar air dan rendemen ekstrak                                                                                  | 71 |
| 4  | Perhitungan perkiraan kebutuhan tanaman segar untuk formulasi ekstrak                                           | 72 |
| 5  | Perhitungan perkiraan TPC, TFC, dan kapasitas antioksidan DPPH dan FRAP pada formulasi ekstrak                  | 73 |
| 6  | Pengujian inhibisi lipase pankreas                                                                              | 75 |
| 7  | Inhibisi lipase pankreas                                                                                        | 75 |
| 8  | Hasil analisis keragaman dan analisis lanjut konsumsi pakan dan minum tikus                                     | 76 |
| 9  | Hasil analisis keragaman dan analisis lanjut perubahan pakan dan perubahan bobot tikus terhadap kelompok Normal | 77 |
| 10 | Kadar kolesterol total                                                                                          | 77 |
| 11 | Hasil analisis keragaman dan analisis lanjut kadar kolesterol total                                             | 80 |
| 12 | Kadar trigliserida                                                                                              | 80 |
| 13 | Hasil analisis keragaman dan analisis lanjut kadar trigliserida                                                 | 83 |
| 14 | Kadar LDL-C                                                                                                     | 83 |
| 15 | Hasil analisis dan analisis lanjut kadar LDL-C                                                                  | 84 |
| 16 | Kadar HDL-C                                                                                                     | 84 |
| 17 | Hasil analisis keragaman dan analisis lanjut kadar HDL-C                                                        | 85 |
| 18 | Kadar T-SOD                                                                                                     | 85 |
| 19 | Hasil analisis keragaman dan analisis lanjut aktivitas antioksidan T-SOD                                        | 85 |
| 20 | Kadar GSH-Px                                                                                                    | 86 |
| 21 | Hasil analisis keragaman dan analisis lanjut aktivitas antioksidan GSH-Px                                       | 86 |
| 22 | Kurva standar AST                                                                                               | 87 |
| 23 | Aktivitas AST                                                                                                   | 87 |
| 24 | Hasil analisis keragaman dan analisis lanjut aktivitas AST                                                      | 87 |
| 25 | Hasil analisis keragaman dan analisis lanjut penilaian perubahan patologis organ hati                           | 88 |
| 26 | Hasil analisis keragaman dan analisis lanjut penilaian perubahan patologis organ ginjal                         | 89 |
| 27 | Surat keterangan tikus sudah memenuhi syarat sebagai hewan percobaan                                            | 90 |
| 28 | Dokumentasi penelitian <i>in vivo</i> berlangsung                                                               | 91 |
| 29 | Kondisi tikus di akhir pemeliharaan                                                                             | 92 |
| 30 | Bobot organ hati dan ginjal                                                                                     | 94 |
| 31 | Dokumentasi organ hati                                                                                          | 94 |
| 32 | Dokumentasi organ ginjal                                                                                        | 96 |
| 33 | Dokumentasi histopatologi                                                                                       | 97 |

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.