

AKTIVITAS BIOMOLEKUL DAN FORMULASI SEDIAAN ANTIINFLAMASI DARI MUKUS BEKICOT *Lissachatina fulica*

ATIN SUPIYANI



**PROGRAM STUDI ILMU BIOMEDIS HEWAN
PEMINATAN ILMU FAAL DAN KHASIAT OBAT
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS
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.



- 

PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Aktivitas Biomolekul dan Formulasi Sediaan Antiinflamasi dari Mukus Bekicot *Lissachatina fulica*” 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 karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Januari 2026

Atin Supiyani
B3601231003



- 

RINGKASAN

ATIN SUPIYANI. Aktivitas Biomolekul dan Formulasi Sediaan Antiinflamasi dari Mukus Bekicot *Lissachatina fulica*. Dibimbing oleh ANDRIYANTO, WASMEN MANALU, LINA NOVIYANTI SUTARDI, dan MAWAR SUBANGKIT.

Mukus bekicot *Lissachatina fulica* secara etnozologi telah digunakan sebagai obat alamiah, namun efektivitasnya bergantung pada kandungan senyawa aktif hasil biosintesis makromolekul dari pakan yang dikonsumsi bekicot. *Lissachatina fulica*, sebagai detritivora, mengonsumsi materi organik yang dapat terkontaminasi dengan mikroplastik seperti polistirena. Penelitian ini bertujuan utama untuk mengkaji perubahan kandungan biomolekul dalam musin bekicot setelah diberi pakan berupa sampah organik dan polistirena. Perlakuan polistirena dipilih untuk menguji hipotesis bahwa paparan polistirena dapat mengubah jalur biosintesis musin dan memengaruhi penyerapannya, yang pada akhirnya berdampak pada efikasi dan keamanan produk hilirnya. Sebagai aplikasi lanjut, penelitian ini juga akan memvalidasi secara *in vivo* melalui uji keamanan dan efikasi sediaan krim musin pada model dermatitis atopik (DA) mencit.

Penelitian tahap 1 meliputi standarisasi bahan baku dan perlakuan pakan pada bekicot, melalui identifikasi spesies dan budi daya bekicot *Lissachatina fulica* hingga stadia juvenil III, yang digunakan sebagai bekicot percobaan. Sebanyak 50 ekor bekicot juvenil III dibagi menjadi 2 kelompok pakan, yaitu pakan sampah organik (PO) (kacang panjang dan kulit melon) dan pakan sampah organik (kacang panjang dan kulit melon) kombinasi polistirena (POP) diberikan *ad libitum* selama 28 hari. Parameter meliputi pertumbuhan, karakteristik mukus, analisis proksimat pakan dan daging bekicot, serta analisis histologi sel mukus yang diwarnai dengan *Periodic Acid Schiff-Alcian Blue* (PAS-AB). Tahap 2 dilakukan analisis protein mukus dan *network pharmacology* (NP). Mukus di-*freeze-dried* pada suhu -53°C selama 72 jam menghasilkan musin. Protein musin diidentifikasi dengan LC-MS, dilanjutkan dengan analisis *in silico* menggunakan basis data bioinformatika (*PubChem*, *SwissTargetPrediction*, STRING) untuk memprediksi target protein dan interaksi protein-protein target. Visualisasi menggunakan *software Cytoscape* 3.10.4 untuk memprediksi mekanisme kerja protein musin. Kelompok musin bekicot dengan mekanisme terbaik dalam patogenesis DA akan dipilih dan digunakan dalam uji *in vivo*.

Tahap 3 adalah uji *in vivo*, dimulai dengan pembuatan krim musin. Uji yang dilakukan meliputi uji toksisitas akut dermal (*Fixed Dose Method* dosis 0, 5, dan 10% selama 14 hari) dan uji efikasi pada dermatitis atopik (DA) yang diinduksi 2,4-dinitrochlorobenzena (DNCB) 1% pada mencit jantan *strain* BALB/c usia 2 bulan. Uji efikasi dilakukan pada lima kelompok perlakuan terdiri atas (1) kontrol negatif (DNCB); (2) kontrol positif (deksametason); (3) basis krim; (4) krim musin 5%; dan (5) krim musin 10% selama 7 hari. Parameter diukur pada hari ke-0, 3, 5, dan 7 meliputi penilaian skor *Atopic Dermatitis Severity Index* (ADSI), analisis histologi dermis, aktivitas imunologis (sel-sel peradangan, ekspresi interleukin-1 β), dan profil hematologi. Data kuantitatif dianalisis dengan uji t-independen untuk pertumbuhan bekicot; dan data lainnya menggunakan uji *Two-way ANOVA* yang dilanjutkan dengan uji *Tukey* ($p < 0,05$). Data kualitatif dianalisis secara deskriptif.



Hasil penelitian menunjukkan kelompok POP memiliki penambahan bobot dan konsumsi pakan lebih rendah dibandingkan kelompok PO ($p < 0,05$). Analisis proksimat pakan POP mengandung protein dan lemak yang lebih rendah, namun memiliki serat kasar yang jauh lebih tinggi dari pakan PO. Sementara itu, proksimat daging bekicot menghasilkan peningkatan kadar protein dan lemak kasar pada kelompok POP. Karakteristik mukus kelompok POP lebih berpigmen, berbusa, dan memiliki viskositas serta pH yang lebih tinggi dibanding PO. Secara histologi, jumlah sel penghasil mukus pada kelompok POP rendah signifikan ($p < 0,05$) pada area anterior-dorsal, anterior-ventral, dan posterior-ventral, dengan jumlah sekresi mukus asam di area dorsal dan mukus netral-asam di area ventral. Hasil analisis LC-MS menunjukkan bahwa pakan memengaruhi keragaman protein musin. Musin PO memiliki 61 protein dan 617 ligan protein yang lebih banyak dibandingkan musin POP (26 protein dan 291 ligan). Analisis *network pharmacology* (NP) musin PO memiliki mekanisme yang lebih kompleks dalam patogenesis DA. Dua jalur utama yang beririsan dengan patogenesis DA dan kerja deksametason yaitu CCL2 dan TNF. Tiga protein musin, yaitu macamide dan N-benzyloleamide menghambat jalur CCL2 dan eplerenone menghambat jalur TNF. Sementara itu, musin POP hanya melibatkan protein eplerenone sebagai inhibitor TNF.

Hasil uji toksisitas akut dermal menunjukkan sediaan krim musin bekicot bersifat aman, tanpa menimbulkan gejala toksik seperti iritasi kulit, pembengkakan, tremor, atau perubahan bobot organ. Pada uji efikasi, kelompok deksametason dan musin bekicot menunjukkan penurunan skor ADSI di bawah 2 pada hari ke-5 ($p < 0,05$) dibandingkan kelompok DNCB. Secara histologis, ketebalan lapisan epidermis kembali normal pada kelompok deksametason dan musin pada hari ke-7 ($p < 0,05$). Analisis imunologi menunjukkan kelompok musin 5% meningkat signifikan jumlah sel makrofag dan sel mast pada hari ke-5 ($p < 0,05$), serta terjadi peningkatan jumlah sel netrofil di atas nilai normal, sementara sel limfosit menurun pada hari ke-3 dan dalam kisaran normal ($p < 0,05$). Ekspresi IL-1 β menunjukkan perbedaan yang signifikan antarkelompok dan antahari perlakuan ($p < 0,05$).

Berdasarkan hasil penelitian membuktikan bahwa pakan sampah organik-polistirena (POP) secara signifikan memengaruhi bekicot. Perlakuan ini tidak hanya menurunkan pertumbuhan dan memengaruhi karakteristik mukus, tetapi juga mengakibatkan perubahan pada komposisi dan jumlah protein dalam musin. Secara mekanistik, protein dalam musin bekicot dari kedua kelompok pakan (PO dan POP) dapat menghambat jalur CCL2 dan TNF yang berperan penting sebagai aktivator sel-sel peradangan dan apoptosis pada DA. Efikasi ini dibuktikan pada uji *in vivo*, bahwa pemberian krim musin bekicot menyebabkan penurunan cepat gejala klinis (skor ADSI < 2 pada hari ke-5). Respons ini sejalan dengan pola perbaikan dan resolusi inflamasi melalui aktivitas sel makrofag dan sel mast, serta ekspresi interleukin-1 β pada jaringan kulit yang mengindikasikan respons imun cepat terhadap DA. Sementara itu, aktivitas sel netrofil dan limfosit merupakan bentuk respons inflamasi akut dan resolusi peradangan yang diinisiasi oleh musin. Secara keseluruhan, musin bekicot *Lissachatina fulica* yang diberi pakan sampah organik menghasilkan senyawa biomolekul yang efektif dan aman sebagai kandidat pengobatan topikal untuk dermatitis atopik.

Kata kunci: CCL2, dermatitis atopik, interleukin-1 β , musin *Lissachatina fulica*, TNF.

SUMMARY

ATIN SUPIYANI. Biomolecular Activity and Formulation of Anti-Inflammatory Preparations from *Lissachatina fulica* Snail Mucus. Supervised by ANDRIYANTO, WASMEN MANALU, LINA NOVIYANTI SUTARDI, and MAWAR SUBANGKIT.

The snail *Lissachatina fulica*, a detritivore, has been used ethnologically as a natural medicine. Its effectiveness depends on the active compounds in its food, which may include microplastics like polystyrene. The present study has been designed primarily to examine changes in biomolecular content in snail mucus after exposure to organic waste products and polystyrene. Polystyrene treatment tests the hypothesis that it alters mucin biosynthesis, affecting absorption and the efficacy and safety of downstream products. The study serves as a foundation for validating in vivo safety and efficacy tests of mucin cream preparations in a mouse atopic dermatitis model.

The initial phase of the research involved standardizing raw materials and treating snail feed. This was achieved by identifying species and cultivating *Lissachatina fulica* snails to the juvenile stage III. Fifty juvenile III snails were divided into two feed groups: organic waste feed (OWF) with long beans and melon rinds, and OWF combined with polystyrene (POP). They were given ad libitum access to their respective feed for 28 days. The study's parameters included growth, mucus characteristics, proximate analysis of feed and snail meat, and histological analysis of mucus cells stained with Periodic Acid Schiff-Alcian Blue (PAS-AB). Stage 2 analyzed mucus protein and network pharmacology (NP). Mucus was freeze-dried at -53°C for 72 hours to produce mucin. Mucin proteins were identified using liquid chromatography-mass spectrometry (LC-MS) and in silico analysis with bioinformatics databases like PubChem, SwissTargetPrediction, and STRING. These databases predicted protein targets and protein-protein interactions. Cytoscape 3.10.4 software was used to visualize the mechanism of action of mucin proteins. The snail mucin group with the most effective mechanism in DA pathogenesis will be selected for in vivo testing.

Stage 3 involves the in vivo test, which commences with the production of mucin cream. The testing protocol encompassed acute dermal toxicity testing (Fixed Dose Method at doses of 0, 5, and 10% for 14 days) and efficacy testing on atopic dermatitis (AD) induced by 2,4-dinitrochlorobenzene (DNCB) at a concentration of 1% in 2-month-old male BALB/c strain mice. The efficacy test was conducted on five treatment groups consisting of (1) negative control (DNCB); (2) positive control (dexamethasone); (3) cream base; (4) 5% mucin cream; and (5) 10% mucin cream for 7 days. On days 0, 3, 5, and 7, the following parameters were measured: the Atopic Dermatitis Severity Index (ADSI) score, dermal histology analysis, immunological activity (inflammatory cells, interleukin- 1β expression), and a hematology profile. The analysis of quantitative data was conducted using an independent t-test for snail growth, while other data were analyzed using a two-way ANOVA test followed by a Tukey test ($p < 0.05$). The qualitative data were analyzed using a descriptive approach.

The POP group showed reduced weight gain and feed intake compared to the PO group ($p < 0.05$). The POP feed had lower protein and fat but higher crude fiber



content. The POP snail meat had higher protein and crude fat levels. The POP mucus had higher pigmentation, foaminess, viscosity, and lower pH. Histologically, the POP group had fewer mucus-producing cells in the anterior-dorsal, anterior-ventral, and posterior-ventral areas. The dorsal area had more acidic mucus, while the ventral area had neutral-acidic mucus. The results of the LC-MS analysis demonstrated that the feed had a significant impact on the diversity of mucin proteins. PO mucin contains 61 proteins and 617 protein ligands, which is a higher number than that observed in POP mucin, which contains 26 proteins and 291 ligands. Network pharmacology (NP) analysis of PO mucin reveals a more intricate mechanism in the pathogenesis of DA. Two primary pathways that intersect with DA pathogenesis and dexamethasone action are CCL2 and TNF. Three mucin proteins, namely macamide and N-benzyloleamide, have been identified as inhibitors of the CCL2 pathway, while eplerenone has been shown to impede the TNF pathway. Conversely, POP mucin exclusively utilizes the eplerenone protein as a TNF inhibitor.

The results of acute dermal toxicity testing demonstrated the safety of snail mucin cream preparations, as they did not cause any toxic symptoms, such as skin irritation, swelling, tremors, or changes in organ weight. In the efficacy testing phase, the dexamethasone and snail mucin groups exhibited a decrease in ADSI scores below 2 on day 5 ($p < 0.05$) compared to the DNCB group. Histological analysis revealed that the thickness of the epidermal layer in the dexamethasone and snail mucin groups returned to normal on day 7 ($p < 0.05$). Immunological analysis showed that the 5% mucin group had a significant increase in the number of macrophages and mast cells on day 5 ($p < 0.05$), as well as an increase in the number of neutrophils above normal values. At the same time, lymphocytes decreased on day 3 and were within the normal range ($p < 0.05$). IL-1 β expression exhibited substantial variations between groups and across treatment days ($p < 0.05$).

The results of the study proved that organic polystyrene (POP) waste significantly affected snails. This treatment reduced growth, affected mucus characteristics, and resulted in changes in the composition and amount of protein in mucin. Mechanistically, proteins in the mucin of snails from both feed groups (POP and PO) can inhibit the CCL2 and TNF pathways, which play an important role as activators of inflammatory cells and apoptosis in DA. This efficacy was demonstrated in an in vivo test in which applying snail mucin cream caused a rapid decrease in clinical symptoms (an ADSI score of less than 2 on day 5). This response is consistent with the pattern of inflammation improvement and resolution through macrophage and mast cell activity, as well as interleukin-1 β expression in skin tissue, indicating a rapid immune response to AD. Meanwhile, neutrophil and lymphocyte activity is a form of acute inflammation initiated by mucin. In conclusion, snail mucin from *Lissachatina fulica* fed organic waste produces effective, safe biomolecular compounds that can be used to treat atopic dermatitis topically.

Keywords: atopic dermatitis, CCL2, interleukin-1 β , *Lissachatina fulica* mucin, TNF



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.



AKTIVITAS BIOMOLEKUL DAN FORMULASI SEDIAAN ANTIINFLAMASI DARI MUKUS BEKICOT *Lissachatina fulica*

ATIN SUPIYANI

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

**PROGRAM STUDI ILMU BIOMEDIS HEWAN
PEMINATAN ILMU FAAL DAN KHASIAT OBAT
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.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

- 1 Prof. Dr. drh. Aryani Sismin Satyaningtijas, M.Sc.
- 2 Dr. Rusdi, M. Biomed.

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

- 1 Prof. Dr. drh. Aryani Sismin Satyaningtijas, M.Sc.
- 2 Dr. Rusdi, M. Biomed.

Judul Disertasi : Aktivitas Biomolekul dan Formulasi Sediaan Antiinflamasi dari
Mukus Bekicot *Lissachatina fulica*

Nama : Atin Supiyani
NIM : B3601231003

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. drh. Andriyanto, M.Si.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Wasmen Manalu

Pembimbing 3:
Dr. Lina Noviyanti Sutardi, S.Si., Apt., M.Si.

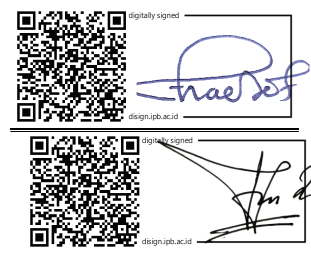
Pembimbing 4:
Dr. drh. Mawar Subangkit, M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. drh. Chaerul Basri, M.Epid.
NIP. 19770525 200501 1002

Dekan Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis :
Prof. Dr. drh. Amrozi
NIP. 19700721 199512 1001



Tanggal Ujian Tertutup: 19 Desember 2025
Tanggal Ujian Promosi: 08 Januari 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya serta shalawat dan salam kepada Rasulullah Muhammad *sallallahu'alaihi wasalam* sehingga disertasi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari sampai bulan Desember 2024 ini adalah uji potensi sediaan obat, dengan judul “Aktivitas Biomolekul dan Formulasi Sediaan Antiinflamasi dari Mukus Bekicot *Lissachatina fulica*”.

Penulis menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya dan terima kasih yang tulus kepada komisi pembimbing Dr. drh. Andriyanto, M.Si., Prof. Dr. Ir. Wasmen Manalu, Dr. Lina Noviyanti Sutardi, S.Si., Apt., M.Si., dan Dr. drh. Mawar Subangkit, M.Si. atas bimbingan, arahan, serta motivasi yang diberikan hingga disertasi ini dapat diselesaikan. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada tim penguji luar komisi pembimbing Prof. Dr. drh. Aryani Sismin Styaningtjas, M.Sc., Dr. drh. Aulia Mustika, M.Si., dan Dr. Rusdi, M.Biomed. atas saran-saran konstruktif demi menyempurnakan kualitas disertasi ini. Ungkapan terima kasih juga ditujukan kepada Ketua Program Studi IBH, Dr. drh. Chaerul Basri, M.Epid., serta seluruh staf pengajar yang telah memfasilitasi dan mendukung penulis selama masa studi. Terima kasih penulis sampaikan kepada Kepala Unit Pengelola Hewan Laboratorium (UPHL) beserta jajaran staf atas izin dan bantuan yang diberikan selama proses penelitian *in vivo*. Terima kasih juga penulis tujukan kepada staf Laboratorium Fisiologi, Farmasi, dan Histopatologi SKHB IPB, laboratorium PAU, serta Laboratorium *Advanced* IPB University atas fasilitas dan pendampingannya selama pengambilan data penelitian. Apresiasi juga penulis sampaikan kepada drh. Elpita Tarigan, M.Si beserta staf Laboratorium iRATco Bogor atas dukungan fasilitas dan bantuan dalam analisis data. Penulis mengucapkan terima kasih kepada keluarga besar Program Studi Biologi, FMIPA Universitas Negeri Jakarta atas dukungan dan doa yang tiada henti. Terima kasih kepada Beasiswa Pendidikan Indonesia (BPI), Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, serta Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) Kementerian Keuangan atas dukungan pendanaan selama penulis menempuh studi doctoral. Rasa kebersamaan juga penulis rasakan bersama rekan-rekan seperjuangan di Program Studi IBH dan rekan-rekan *Awardee* BPI 2023. Secara khusus, rasa syukur dan kasih sayang penulis persembahkan kepada anak-anakku tersayang, Muhammad Husein H. dan Muhammad Hafiz H. Terima kasih serta doa yang tulus penulis panjatkan untuk orang tua tercinta, (Alm.) Bapak Slamet Mulyono dan (Almh.) Ibu Nani Nuraini, serta adik-adik tercinta, Bambang Nuryono, (Almh.) Rahmah Qadarsih, dan (Alm.) Athif Fadhlullah. Segala dukungan dan doa terbaik yang menjadi kekuatan terbesar bagi penulis dalam menyelesaikan perjalanan akademik ini.

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

Bogor, Januari 2026

Atin Supiyani

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 Kebaruan (<i>Novelty</i>)	3
1.6 Hipotesis	3
1.7 Kerangka Pemikiran	3
1.8 Kerangka Konsep Penelitian	4
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Patogenesis Dermatitis Atopik	6
2.2 Inflamasi	8
2.3 Bekicot <i>Lissachatina fulica</i>	10
III PERFORMA PERTUMBUHAN DAN HISTOLOGIS SEL PENGHASIL MUKUS <i>LISSACHATINA FULICA</i> AKIBAT KONSUMSI PAKAN SAMPAH ORGANIK DAN POLISTIRENA	14
3.1 Abstrak	14
3.2 Pendahuluan	14
3.3 Metode Penelitian	15
3.4 Hasil dan Pembahasan	19
3.5 Simpulan	26
IV KAJIAN <i>IN SILICO</i> AKTIVITAS PROTEIN MUSIN <i>LISSACHATINA FULICA</i> PADA PATOGENESIS DERMATITIS ATOPIK	27
4.1 Abstrak	27
4.2 Pendahuluan	27
4.3 Metode Penelitian	28
4.4 Hasil dan Pembahasan	30
4.5 Simpulan	38
V ANALISIS KEAMANAN DERMAL DAN POTENSI ANTIINFLAMASI TOPIKAL MUSIN <i>LISSACHATINA FULICA</i> PADA DERMATITIS ATOPIK	39
5.1 Abstrak	39
5.2 Pendahuluan	39
5.3 Metode Penelitian	40
5.4 Hasil dan Pembahasan	42
5.5 Simpulan	52
VI PEMBAHASAN UMUM	53
VII SIMPULAN DAN SARAN	55



@Hak cipta milik IPB University

7.1	Simpulan	55
7.2	Saran	55
DAFTAR PUSTAKA		56
RIWAYAT HIDUP		66

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- 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	Pertumbuhan bekicot <i>Lissachatina fulica</i> diberi pakan sampah organik (PO) dan sampah organik-polistirena (POP) selama 28 hari	21
2	Analisis proksimat pakan dan daging bekicot <i>Lissachatina fulica</i> yang diberi pakan sampah organik (PO) dan sampah organik-polistirena (POP) selama 28 hari	21
3	Karakteristik fisik mukus bekicot <i>Lissachatina fulica</i> yang diberi makan sampah organik (PO) dan sampah organik-polistirena (POP)	22
4	Perbandingan struktur dan fungsi sel mukus pedal bekicot <i>Lissachatina fulica</i>	25
5	Senyawa protein dalam musin bekicot <i>Lissachatina fulica</i> yang diberi pakan sampah organik (PO) dan sampah organik-polistirena (POP)	31
6	Protein musin bekicot <i>Lissachatina fulica</i> yang memiliki aktivitas anti dermatitis atopik	37
7	Komposisi bahan pembuatan krim musin bekicot <i>Lissachatina fulica</i>	41
8	Bobot badan dan indeks bobot organ relatif mencit pada uji toksisitas akut dermal	43

DAFTAR GAMBAR

1	Kerangka pemikiran penelitian patogenitas dermatitis atopik yang diinduksi oleh 2,4-dinitrochlorobenzena (DNCB)	4
2	Kerangka konsep penelitian aktivitas biomolekul mukus bekicot <i>Lissachatina fulica</i> sebagai antiinflamasi pada model dermatitis atopik	5
3	Kerusakan <i>skin barrier</i> pada kondisi dermatitis atopik	6
4	Patofisiologi biomolekuler DA dan mekanisme kerja obat sintesis pada dermatitis atopik	7
5	Jenis <i>pathway</i> inflamasi	9
6	Regulasi pada sel imun selama fase inflamasi, resolusi, dan perbaikan	10
7	(A) Morfologi cangkang; (B) Struktur tubuh bekicot <i>Lissachatina fulica</i>	11
8	Sel penghasil mukus bekicot dengan pewarnaan <i>Periodic Acid Schiff-Alcian Blue</i> (PAS-AB) bagian dorsal (kiri) dan ventral (kanan)	12
9	Orientasi pemotongan otot pedal (kaki) bekicot <i>Lissachatina fulica</i>	18
10	Siklus hidup bekicot <i>Lissachatina fulica</i> (Bowdich, 1822)	19
11	(A) Fotomikrograf sel mukus; (B) Jumlah sel mukus pedal bekicot <i>Lissachatina fulica</i> yang diberi pakan sampah organik (PO) dan sampah organik-polistirena (POP). → Sel produksi mukus asam; → Sel produksi mukus netral dan asam; pewarnaan <i>Periodic Acid Schiff-Alcian Blue</i> (PAS-AB), Perbesaran 400 ×. * Signifikansi uji Tukey (p<0,05)	24
12	Profil protein dengan LC-MS pada musin <i>Lissachatina fulica</i> yang diberi pakan (A) sampah organik (PO); (B) sampah organik-polistirena (POP); dan (C) Diagram <i>Venn</i> protein musin PO dan POP	31
13	Analisis <i>in silico</i> protein musin <i>Lissachatina fulica</i> yang diberi pakan sampah organik (PO) dan sampah organik-polistirena (POP). (A)	

	Diagram <i>Venn</i> protein target; (B) Interaksi protein-protein (PPI) target musin vs. deksametason pada Dermatitis Atopik (DA)	34
14	Visualisasi fungsi protein target musin <i>Lissachatina fulica</i> yang diberi pakan sampah organik (PO) dan sampah organik-polistirena (POP). (A) <i>Gene Ontology</i> (GO) <i>Biological Process enrichment</i> ; (B) KEGG <i>pathways</i> interaksi protein-protein target; (C) <i>Network pharmacology</i> target protein musin vs. deksametason pada dermatitis atopik (DA)	35
15	Metode penilaian skor gejala klinis dan <i>Atopic Dermatitis Severe Index</i> (ADSI)	41
16	(A) Skor 4 gejala klinis dermatitis atopik; (B) Patologi anatomi; (C) Skor ADSI dari mencit yang diinduksi DNCB dan krim musin bekicot <i>Lissachatina fulica</i> . * Signifikansi uji <i>Tukey</i> ($p < 0,05$)	44
17	Histopatologi kulit mencit dermatitis atopik yang diberi krim musin bekicot <i>Lissachatina fulica</i> (EP: epidermis; DE: dermis, PC: <i>panniculus carnosus</i> ; tanda panah adalah proses inflamasi; pewarnaan H&E; 100x)	45
18	Tebal epidermis dan dermis kulit mencit dermatitis atopik yang diberi krim musin bekicot <i>Lissachatina fulica</i> . * Signifikansi uji <i>Tukey</i> ($p < 0,05$)	46
19	Jumlah sel PMN, sel mast, dan makrofag jaringan kulit mencit dermatitis atopik yang diberi krim musin bekicot <i>Lissachatina fulica</i> . *Signifikansi uji <i>Tukey</i> ($p < 0,05$)	47
20	Fotomikrograf ekspresi interleukin-1 β pada dermis mencit dermatitis atopik yang diberi krim musin bekicot <i>Lissachatina fulica</i> . Warna coklat merupakan ekspresi interleukin-1 β (intensitas warna sebanding dengan konsentrasi interleukin-1 β , perbesaran 400x.	48
21	Ekspresi interleukin-1 β pada dermis mencit dermatitis atopik yang diberi krim musin bekicot <i>Lissachatina fulica</i> . * Signifikansi uji <i>Tukey</i> ($p < 0,05$).	49
22	Profil leukosit mencit dermatitis atopik yang diberi krim musin bekicot bekicot <i>Lissachatina fulica</i> . * Signifikansi uji <i>Tukey</i> ($p < 0,05$)	50
23	Profil eritrosit dan platelet mencit dermatitis atopik yang diberi krim musin bekicot bekicot <i>Lissachatina fulica</i> . * Signifikansi uji <i>Tukey</i> ($p < 0,05$)	51
24	Jalur mekanisme kerja seluler protein musin bekicot <i>Lissachatina fulica</i> inhibitor CCL2 dan TNF pada patogenesis dermatitis atopik	53

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Daftar singkatan	63
2	Lampiran 2 Surat <i>ethical approval</i> hewan penelitian	64
3	Lampiran 3 Surat hasil identifikasi spesies bekicot <i>Lissachatina fulica</i>	65