

SUBSTITUSI MEAT BONE MEAL DENGAN PUPA ULAT SUTRA DAN BELALANG HUTAN PADA PAKAN RUMINANSIA: KAJIAN IN VITRO

SRI AYU AGUNG PURNAMI



**PROGRAM STUDI ILMU NUTRISI DAN PAKAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Substitusi *Meat Bone Meal* dengan Pupa Ulat Sutra dan Belalang Hutan pada Pakan Ruminansia: Kajian *In Vitro*” 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 skripsi ini.

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

Bogor, Agustus 2025

Sri Ayu Agung Purnami
D2501212040



@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

SRI AYU AGUNG PURNAMI Substitusi *Meat Bone Meal* dengan Pupa Ulat Sutra dan Belalang Hutan pada Pakan Ruminansia: Kajian *In Vitro*. Dibimbing oleh MUHAMMAD RIDLA, NAHROWI, dan KI AGENG SARWONO.

Penelitian ini memiliki latar belakang yaitu adanya larangan menggunakan tepung *meat and bone meal* (MBM) pada ransum ternak rumaniansia. Sehingga dibutuhkan bahan alternatif sumber protein hewani dengan memanfaatkan limbah industri dan hama serangga. Salah satu serangga yang berpotensi untuk menggantikan *meat and bone meal* yaitu pupa ulat sutra dan belalang hutan. Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi efek pengganti tepung MBM dengan sumber protein berbasis serangga, yaitu tepung pupa ulat sutra (*Bombyx mori l.*) dan tepung belalang hutan (*Valanga nigricornis*) terhadap degradasi rumen, karakteristik fermentasi, produksi gas total, dan emisi metana secara *in vitro*. Manfaat dari penelitian sebagai informasi mengenai pemanfaatan dari pupa ulat sutra dan belalang hutan untuk pengganti sumber protein hewani ke peternak maupun industri peternakan. Pada bahan pakan sampel penelitian dilakukan penghilangan lemak (*defatted*) terlebih dahulu. Terdapat enam sampel penelitian dengan lima ulangan, sebagai berikut : P1 (100% rumput gajah), P2 (80% rumput gajah + 20% MBM), P3 (80% rumput gajah + 20% *fullfat* pupa ulat sutra), P4 (80% rumput gajah + 20% *defatted* pupa ulat sutra), P5 (80% rumput gajah + 20% *fullfat* belalang hutan), P6 (80% rumput gajah + 20% *defatted* belalang hutan). Hasil dari uji proksimat bahwasanya kandungan protein kasar pada tepung serangga lebih tinggi dibandingkan dengan MBM, sedangkan kandungan lemak kasar pada tepung serangga *defatted* jauh lebih rendah daripada tepung protein lainnya. Total produksi gas dan metana menurun secara signifikan oleh tepung protein berbasis serangga dan MBM ($P < 0,05$). Hal ini karena adanya kandungan antinutrien dan antibakteri (kitin dan kitosan) sehingga dapat menghambat produksi gas maupun metana pada rumen. Degradabilitas pencernaan bahan kering (KCBK) dan pencernaan bahan organik (KCBO) tepung protein berbasis serangga tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dan protein berbasis serangga menurunkan total asam lemak volatil (VFA) dan proporsi propionat sekaligus meningkatkan $\text{NH}_3\text{-N}$ dan rasio asetat:propionat ($P < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa protein berbasis serangga, terutama tepung *deffated* memiliki daya cerna serupa dengan yang serupa dengan MBM, mengurangi emisi metana, dan dapat secara efektif menggantikan MBM dalam pakan ruminansia.

Kata Kunci: alternatif pakan, emisi metana, fermentasi rumen, protein berbasis serangga, tepung belalang hutan, tepung pupa ulat sutra.



SUMMARY

SRI AYU AGUNG PURNAMI. Substitution of Meat Bone Meal with Silkworm pupae and Grasshopper in Ruminant Feed: An In Vitro Study. Supervised by MUHAMMAD RIDLA, NAHROWI, and KI AGENG SARWONO.

This research is based on the background of the ban on using meat and bone meal (MBM) in ruminant feed in Indonesia. Therefore, alternative animal protein sources are needed by utilizing industrial waste and insect pests. One group of insects that has the potential to replace meat and bone meal are silkworm pupae and forest grasshoppers. The objective of this study is to evaluate the effects of replacing MBM with insect-based protein sources, namely silkworm pupae flour (*Bombyx mori* L.) and forest grasshopper flour (*Valanga nigricornis*), on rumen degradation, fermentation characteristics, total gas production, and methane emissions using an in-vitro method. The benefit of this research is to provide information on the utilization of silkworm pupae and forest grasshoppers as alternative animal protein sources for livestock farmers and the livestock industry. Prior to the experiment, the fat content of the feed samples was removed (defatted). There were six treatment samples with five replications each, as follows: P1: 100% elephant grass, P2: 80% elephant grass + 20% meat and bone meal, P3: 80% elephant grass + 20% full-fat silkworm pupae, P4: 80% elephant grass + 20% defatted silkworm pupae, P5: 80% elephant grass + 20% full-fat forest grasshopper, P6: 80% elephant grass + 20% defatted forest grasshopper. The results of the proximate analysis showed that the crude protein content of insect meals was higher than that of MBM, while the crude fat content in defatted insect meals was significantly lower than in other protein meals. Total gas and methane production significantly decreased with the use of insect-based protein meals and MBM ($P < 0.05$). This was likely due to the presence of antinutritional and antibacterial compounds (chitin and chitosan), which can inhibit gas and methane production in the rumen. The degradability of dry matter digestibility (DMD) and organic matter digestibility (OMD) of insect-based protein meals showed no significant difference ($P > 0.05$), while insect-based proteins also reduced total volatile fatty acids (VFA) and propionate proportions, while increasing $\text{NH}_3\text{-N}$ concentrations and the acetate:propionate ratio ($P < 0.05$). This indicates that insect-based proteins, especially those that have been defatted, have digestibility comparable to meat and bone meal, reduce methane emissions, and can effectively replace meat and bone meal in ruminant feed.

Keywords: emissions, feed alternatives, forest grasshopper meal, insect-based protein, methane silkworm pupae meal, rumen fermentation.



@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 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.



@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

SUBSTITUSI MEAT BONE MEAL DENGAN PUPA ULAT SUTRA DAN BELALANG HUTAN PADA PAKAN RUMINANSIA: KAJIAN *IN VITRO*

SRI AYU AGUNG PURNAMI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Ilmu Nutrisi dan Pakan

**PROGRAM STUDI ILMU NUTRISI DAN PAKAN
SEKOLAH PASCASARJANA
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.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Dr. Ir. Didid Diapari, M. Si



Judul Tesis : Substitusi *Meat Bone Meal* dengan Pupa Ulat Sutra dan Belalang Hutan sebagai Pakan Ruminansia: Kajian *In Vitro*
 Nama : Sri Ayu Agung Purnami
 NIM : D2501212040

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
 Prof. Dr. Ir. Muhammad Ridla, M. Agr.

Pembimbing 2:
 Prof. Dr. Ir. Nahrowi, MSc.

Pembimbing 3:
 Ki Ageng Sarwono, S.Pt., M.Sc., M.I.L., Ph.D.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Ilmu Nutrisi dan Pakan:
 Prof. Dr. Ir. Dewi Apri Astuti, MS.
 NIP. 19611005 198503 2 001

Dekan Fakultas Peternakan:
 Prof. Dr. Ir. Idat Galih Permana, M.Sc. Agr.
 NIP. 196705061991031001

Tanggal Ujian :
 21 Agustus 2025

Tanggal Lulus:



@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

PRAKARTA

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 Mei 2024 dengan judul “Substitusi *Meat Bone Meal* dengan Pupa Ulat Sutra dan Belalang Hutan (*Valanga nigricornis*) pada Pakan Ruminansia: Kajian *In Vitro*”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Muhammad Ridla, M. Agr, selaku dosen pembimbing utama serta Prof. Dr. Ir. Nahrowi, MSc. dan Ki Ageng Sarwono, S.Pt., M.Sc., M.IL., Ph.D selaku dosen pembimbing anggota yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Badan Riset dan Inovasi Negara Cibinong, Bogor yang telah memberi izin penelitian dan *staf laboratorium* yang telah membantu selama pengumpulan data.

Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah Agus Supriyanto, ibu Jumi serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Sri Ayu Agung Purnami



@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 ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II. METODE	3
2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	3
2.2 Alat dan Bahan	3
2.3 Parameter Penelitian	3
2.4. Prosedur Penelitian	3
2.4.1 Pembuatan Ransum	3
2.4.2 Proses <i>Defatted</i> Lemak	4
2.4.3 Analisis Proksimat	4
2.4.4 Pengambilan Rumen	6
2.4.5 Uji Metode <i>In Vitro</i>	6
2.4.6 Pengukuran KcBK dan KcBO	6
2.4.7 Pengukuran Akumulasi Produksi Gas	6
2.4.8 Pengukuran Keasaman (pH)	7
2.4.9 Pengukuran Gas Metana	7
2.4.10 Perhitungan <i>Volatile Fatty Acid</i> (VFA)	7
2.4.11 Penghitungan N-Amonia (NH ₃ -N)	7
2.5 Analisis Data	8
2.6 Diagram Alir Penelitian	9
III PEMBAHASAN	10
3.1 Kandungan Nutrien Pakan dan Sampel	10
3.2 Degradabilitas Rumen <i>In Vitro</i> dan Dinamika Fermentasi	12
3.2.1 Kecernaan Bahan Kering dan Kecernaan Bahan Organik	12
3.2.2 PH rumen (Tingkat keasaman rumen)	12
3.2.3 Konsentrasi Amonia-N (NH ₃ -N)	14
3.3 Kandungan <i>Volatile Fatty Acid</i> (VFA)	14
3.4 Kandungan Gas dan Emisi Metana	16
IV Simpulan dan Saran	19
4.1 Simpulan	19
4.2 Saran	19
DAFTAR PUSTAKA	20
LAMPIRAN	24
RIWAYAT HIDUP	30



DAFTAR TABEL

1 Sampel Penelitian	4
2 Kandungan Nutrisi Bahan Pakan	10
3 Kandungan Nutrisi Pada Sampel Penelitian	10
4 Degradabilitas Rumen <i>In Vitro</i> Dan Dinamika Fermentasi	13
5 Kandungan VFA, Asetat, Propionat, Butirat	15
6 Kandungan Gas dan Emisi Metana	17

DAFTAR LAMPIRAN

1 Hasil analisa ragam KCBK dan KCBO	25
2 Hasil analisa ragam pH	25
3 Hasil analisa ragam NH ₃ -N	25
4 Hasil analisa ragam volatil fatty acid (VFA), asetat, propionat, burirat	25
5 Hasil analisa ragam astatat : propionat	26
6 Hasil analisa ragam total produksi gas	26
7 Hasil analisa ragam metana	26
8 Proses <i>defatted</i> pada tepung serangga	26
9 Penimbangan sampel penelitian	27
10 Pengambilan cairan rumen	27
11 Pembuatan <i>buffer in vitro</i>	28
12 Pengumpulan sampel penelitian tahap Uji NH ₃ -N	28
13 Proses tahap uji NH ₃ -N menggunakan spektrofotometer UV-VIS	29