



# **EVALUASI SUPLEMENTASI INDIGOFERA, KELOR DAN LAMTORO TERPROTEKSI DALAM RANSUM SAPI PERAH SECARA *IN VITRO***

## **DESKA SANDANDA**



**DEPARTEMEN ILMU NUTRISI DAN TEKNOLOGI PAKAN  
FAKULTAS PETERNAKAN  
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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Evaluasi Suplementasi Indigofera, Kelor dan Lamtoro Terproteksi dalam Ransum Sapi Perah Secara *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, Mei 2026

Deska Sandanda  
D2401221044

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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## ABSTRAK

DESKA SANDANDA. Evaluasi Suplementasi Indigofera, Kelor dan Lamtoro Terproteksi dalam Ransum Sapi Perah secara *in vitro*. Dibimbing oleh DWIERRA EVVYERNIE AMIRROENAS dan ANNISA ROSMALIA.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh suplementasi leguminosa terproteksi secara *three-step in vitro* terhadap fermentasi dan pencernaan nutrisi pasca rumen. Proteksi protein dilakukan menggunakan metode pemanasan dengan *autoclave* untuk meningkatkan ketersediaan protein *bypass* atau RUP. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan ransum dan 4 kelompok berupa frekuensi pengambilan cairan rumen. Perlakuan terdiri atas R0 (ransum kontrol), R1 (R0 + 15% indigofera terproteksi), R2 (R0 + 15% kelor terproteksi), dan R3 (R0 + 15% lamtoro terproteksi). Peubah yang diamati meliputi pH rumen, konsentrasi amonia (NH<sub>3</sub>), VFA total dan parsial, populasi protozoa, sintesis protein mikroba, serta degradasi dan pencernaan (BO, BK, PK). Data dianalisis menggunakan ANOVA dan uji lanjut Duncan. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan tidak mempengaruhi nilai pencernaan total BK, BO, dan PK, namun berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap nilai degradasi bahan organik. Perlakuan suplementasi indigofera terproteksi berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) menurunkan proporsi butiratan tanpa mempengaruhi parameter fermentabilitas rumen lainnya. Populasi mikroba rumen, protozoa dan sintesis protein mikroba tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ) antar perlakuan. Disimpulkan bahwa suplementasi 15% leguminosa terproteksi dalam ransum belum menunjukkan respons yang berbeda terhadap fermentabilitas dan pencernaan nutrisi pasca rumen, namun masih mampu mempertahankan kondisi rumen dan pemanfaatan nutrisi secara optimal.

Kata kunci: pencernaan nutrisi, leguminosa, proteksi protein, *three-step in vitro*.

## ABSTRACT

DESKA SANDANDA. Evaluation of Protected Indigofera, Moringa, and Leucaena Supplementation in Dairy Cow Rations using an *in vitro* method. Supervised by DWIERRA EVVYERNIE AMIRROENAS and ANNISA ROSMALIA.

This study aimed to evaluate the effects of protected legume supplementation on rumen fermentation and post-ruminal nutrient digestibility using a three-step *in vitro* method. Protein protection was applied through autoclave heat treatment to enhance bypass protein or rumen undegradable protein (RUP) availability. The experiment employed a randomized block design with four dietary treatments and four blocks based on the frequency of rumen fluid collection. The treatments consisted of R0 (control diet), R1 (R0 + 15% protected indigofera), R2 (R0 + 15% protected moringa), and R3 (R0 + 15% protected leucaena). Parameters observed included rumen pH, ammonia (NH<sub>3</sub>) concentration, total and partial volatile fatty acids (VFA), protozoal population, microbial protein synthesis, as well as degradation and digestibility of organic matter (OM), dry matter (DM), and crude protein (CP). Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) followed by Duncan's multiple range test. The results showed that the treatments did not affect the total digestibility of DM, OM, and CP, but significantly affected ( $p < 0.05$ ) organic matter degradation. Supplementation with protected Indigofera significantly decreased ( $p < 0.05$ ) the proportion of butyrate without affecting other rumen fermentation parameters. Microbial population, protozoal population, and microbial protein synthesis were not significantly different among treatments. In conclusion, supplementation of 15% protected legumes in the diet did not produce different responses

in rumen fermentability and post-ruminal nutrient digestibility, but was able to maintain optimal rumen conditions and nutrient utilization in ruminants.

*Keywords:* legumes, nutrient digestibility, protein protection, *three-step in vitro*

@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 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<sup>1</sup>  
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.*

# **EVALUASI SUPLEMENTASI INDIGOFERA, KELOR DAN LAMTORO TERPROTEKSI DALAM RANSUM SAPI PERAH SECARA *IN VITRO***

## **DESKA SANDANDA**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana pada  
Program Studi Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan

**DEPARTEMEN ILMU NUTRISI DAN TEKNOLOGI PAKAN  
FAKULTAS PETERNAKAN  
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 pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Ir. Lilis Khotijah, M.Si.
- 2 Prof. Dr. Ir. Muhammad Ridla, M.Agr.



@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.

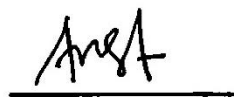
Judul Skripsi : Evaluasi Suplementasi Indigofera, Kelor dan Lamtoro Terproteksi  
dalam Ransum Sapi Perah secara *in vitro*  
Nama : Deska Sandanda  
NIM : D2401221044

Disetujui oleh


Pembimbing 1:  
Dr. Ir. Dwierra Evvyernie Amirroenas, M.S., M.Sc.

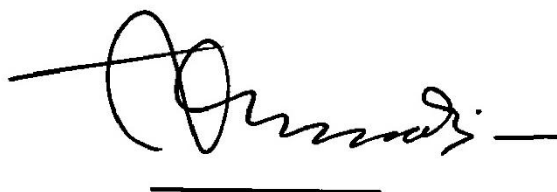


Pembimbing 2:  
Dr. Annisa Rosmalia, S.Pt., M.Si.



Diketahui oleh

 Ketua Program Studi:  
Dr. Ir. Heri Ahmad Sukria, M.Sc. Agr  
NIP. 198306032005011003



Tanggal Ujian: 26 Mei 2026

Tanggal Lulus:



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan November 2025 sampai bulan Februari 2026 dengan judul "Evaluasi Suplementasi Indigofera, Kelor dan Lamtoro Terproteksi dalam Ransum Sapi Perah secara *in vitro*".

Terima kasih penulis ucapkan kepada Dr. Ir. Dwierra Evvyernie Amirroenas, M.S., M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik sekaligus dosen pembimbing ketua dan Dr. Annisa Rosmalia, S.Pt., M.Si. selaku dosen pembimbing anggota yang telah membimbing dan banyak memberi saran kepada penulis. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Prof. Dr. Despal, S.Pt, M.Sc.Agr. selaku dosen pembahas seminar, Dr. Widya Hermana S.Pt., M.Si selaku moderator seminar, Dr. Ir. Lilis Khotijah, M.Si. selaku dosen penguji ketua sidang skripsi, Prof. Dr. Ir. Muhammad Ridla, M.Agr. selaku dosen penguji anggota sidang skripsi dan Dr. Ir. Asep Tata Permana M.Sc. selaku moderator sidang skripsi yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis sehingga tulisan ini dapat selesai dengan baik. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada pemberi dana penelitian yaitu dana internal IPB University Tahun Anggaran 2025 dalam skema Program Penelitian Dosen Muda (No. 12460/IT3.D10/PT.01.03/P/B/2025).

Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ibunda Wiwin, bibi Yuyun Triana, kakanda Meida Restu dan seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, kasih sayang, dukungan moral maupun material, serta semangat yang tiada henti diberikan kepada penulis selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Rustandi Susanto yang senantiasa memberikan dukungan, doa, motivasi, perhatian, serta semangat kepada penulis selama menjalani perkuliahan, penelitian, dan penyusunan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada rekan penelitian Karima Jastika Ahmad dan Putri Aprilianti Nurhasanah atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Yasa, Febita, Elsa, Sabila, Mariana, Desti dan Ina sebagai sahabat baik penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta menemani penulis selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini. Terima kasih kepada Bu Dian Anggraeni selaku staff Laboratorium Nutrisi Ternak Perah, Teh Nita, Mas Oki dan Bang M. Naufal Farras S.Pt., M.Si yang telah banyak membantu dan memberi saran selama penelitian. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada teman-teman INTP 59 yang telah memberikan semangat dan dukungannya kepada penulis sehingga karya ilmiah ini dapat terselesaikan. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Mei 2026

*Deska Sandanda*



@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.



## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
II METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat	4
2.2 Alat dan Bahan	4
2.3 Prosedur Kerja	4
2.4 Analisis Data	11
2.5 Peubah Penelitian	12
III HASIL DAN PEMBAHASAN	13
3.1 Karakteristik Fermentabilitas dan Populasi Mikroba Rumen	13
3.2 Kecernaan Nutrien	18
IV SIMPULAN DAN SARAN	21
4.1 Simpulan	21
4.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	29
RIWAYAT HIDUP	36

## DAFTAR TABEL

1	Komposisi ransum perlakuan	5
2	Kandungan nutrisi ransum perlakuan	6
3	Karakteristik fermentabilitas dan populasi mikroba rumen	13
4	VFA parsial, rasio asetat propionate, dan estimasi CH <sub>4</sub>	15
5	Degradasi dan pencernaan nutrisi (%)	18

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil ANOVA parameter pH	29
2	Hasil ANOVA parameter NH <sub>3</sub>	29
3	Hasil ANOVA parameter VFA	29
4	Hasil ANOVA parameter Protozoa	29
5	Hasil ANOVA parameter SPM	30
6	Hasil ANOVA parameter Asetat	30
7	Hasil ANOVA parameter Propionat	30
8	Hasil ANOVA parameter Butirat	30
9	Hasil uji lanjut Duncan parameter Butirat	31
10	Hasil ANOVA parameter Isobutirat	31
11	Hasil ANOVA parameter Valerat	31
12	Hasil ANOVA parameter Isovalerat	31
13	Hasil ANOVA parameter A:P	31
14	Hasil ANOVA parameter CH <sub>4</sub>	32
15	Hasil ANOVA parameter RDBK	32
16	Hasil ANOVA parameter RUBK	32
17	Hasil ANOVA parameter RUtBK	32
18	Hasil ANOVA parameter Kecernaan Total BK	33
19	Hasil ANOVA parameter RDBO	33
20	Hasil uji Duncan parameter RDBO	33
21	Hasil ANOVA parameter RUBO	33
22	Hasil uji Duncan parameter RUBO	33
23	Hasil ANOVA parameter RUtBO	34
24	Hasil ANOVA parameter Kecernaan Total BO	34
25	Hasil ANOVA parameter RDPK	34
26	Hasil ANOVA parameter RUPK	34
27	Hasil ANOVA parameter RUtPK	35
28	Hasil ANOVA parameter Kecernaan Total PK	35