



# POPULASI MIKROBA DAN KARAKTERISTIK FERMENTASI RUMEN SECARA *IN-VITRO* DENGAN PENAMBAHAN ISOLAT BAKTERI SELULOLITIK ASAL FESES HERBIVORA ENDEMIK

IKHSAN QODRI PRAMARTAA



PROGRAM STUDI ILMU NUTRISI DAN PAKAN  
SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024

- 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 “Populasi Mikroba dan Karakteristik Fermentasi Rumen secara *In-Vitro* dengan Penambahan Isolat Bakteri Selulolitik asal Feses Herbivora Endemik” 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, Juli 2024

Ikhsan Qodri Pramartaa  
D2501201001

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

IKHSAN QODRI PRAMARTAA. Populasi Mikroba dan Karakteristik Fermentasi Rumen secara *In-Vitro* dengan Penambahan Isolat Bakteri Selulolitik asal Feses Herbivora Endemik. Dibimbing oleh I KOMANG GEDE WIRYAWAN dan SRI SUHARTI

Indonesia memiliki banyak hewan herbivora yang sifatnya endemik seperti Rusa, Kijang, Anoa, Gajah, dan Banteng. Peternakan di Indonesia cenderung menggunakan pakan berserat tinggi dari hijauan maupun limbah pertanian sebagai bahan pakan utama. Bakteri selulolitik memiliki kemampuan untuk mendegradasi selulosa sehingga sangat penting bagi ruminansia. Peran bakteri selulolitik yang telah diisolasi dari hewan herbivora endemik Indonesia berpotensi sebagai probiotik untuk peningkatan degradasi serat pakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati pola pertumbuhan isolat bakteri selulolitik dan mengevaluasi secara *in-vitro* penambahan konsorsium isolat bakteri selulolitik sebagai probiotik dari feses hewan herbivora endemik terhadap populasi mikroba dan profil fermentasi rumen. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan dan lima ulangan. P0 = 40% konsentrat + 30% rumput gajah + 30% daun sawit (kontrol), P1 = P0 +  $10^5$  CFU mL<sup>-1</sup> konsorsium isolat bakteri selulolitik, P2 = P0 +  $10^6$  CFU mL<sup>-1</sup> konsorsium isolat bakteri selulolitik, P3 = P0 +  $10^7$  CFU mL<sup>-1</sup> konsorsium isolat bakteri selulolitik. Hasil penelitian menunjukkan titik optimal pertumbuhan isolat bakteri selulolitik dari feses Kijang, Rusa dan Anoa pada jam ke-8 setelah inkubasi dan jam ke-12 setelah inkubasi pada isolat bakteri selulolitik dari feses Banteng. Penambahan konsorsium isolat bakteri selulolitik meningkatkan total produksi *Volatile Fatty Acid* (VFA) hingga 139,78 mM, dan proporsi asetat 70,37 %mM, meningkatkan rasio asetat propionat menjadi 4,27 dan meningkatkan total populasi bakteri hingga 7,87 Log CFU mL<sup>-1</sup>. Penambahan konsorsium isolat bakteri selulolitik menurunkan proporsi propionat hingga 15,57 %mM, menurunkan proporsi butirat hingga 10,30 %mM, tidak mempengaruhi proporsi valerat, produksi gas metan, sintesis protein mikroba, populasi bakteri selulolitik dan populasi protozoa. Kesimpulannya, titik optimal pertumbuhan isolat bakteri selulolitik dari feses Kijang, Rusa dan Anoa pada jam ke-8 setelah inkubasi dan jam ke-12 setelah inkubasi pada isolat bakteri selulolitik dari feses Banteng. Penambahan konsorsium isolat bakteri selulolitik mempengaruhi profil fermentasi rumen, mampu meningkatkan produksi VFA total, produksi asetat, dan rasio asetat propionat, menurunkan produksi propionat, dan butirat, serta tidak berpengaruh pada produksi valerat, produksi gas metan, dan sintesis protein mikroba. Penambahan konsorsium isolat bakteri selulolitik juga mampu meningkatkan populasi bakteri total dan tidak mempengaruhi populasi bakteri selulolitik serta populasi protozoa. Berdasarkan produksi VFA, penambahan konsorsium isolat bakteri selulolitik pada level  $10^6$  CFU mL<sup>-1</sup> merupakan level optimum untuk meningkatkan pencernaan fermentatif dan produksi VFA serta memberikan efek menguntungkan bagi ruminansia yang diberi pakan berserat tinggi

Kata kunci: Bakteri selulolitik; pola pertumbuhan; populasi mikroba; fermentasi rumen; herbivora endemik.

## SUMMARY

IKHSAN QODRI PRAMARTAA. Microbial Population and Characteristics of Rumen Fermentation in Vitro with the Addition of Cellulolytic Bacterial Isolates from Endemic Herbivore Feces. Supervised by I KOMANG GEDE WIRYAWAN and SRI SUHARTI

Indonesia has many endemic herbivorous animals such as muntjac, deer, anoa, elephants and bison. Livestock farms in Indonesia tend to use high fiber feed from forage or agricultural waste as the main feed ingredient. Cellulolytic bacteria have the ability to degrade fiber so they are very important for ruminants. The role of cellulolytic bacteria that have been isolated from endemic Indonesian herbivorous animals has the potential as a probiotic to increase the degradation of feed fiber. This study aims to observe the growth patterns of cellulolytic bacterial isolates and evaluate in-vitro the addition of a consortium of cellulolytic bacterial isolates as probiotics from the feces of endemic herbivorous animals on the microbial population and rumen fermentation profile. The study used a completely randomized design with four treatments and five replications. P0 = 40% concentrate + 30% elephant grass + 30% palm leaves (control), P1 = P0 +  $10^5$  CFU mL<sup>-1</sup> consortium of cellulolytic bacterial isolates, P2 = P0 +  $10^6$  CFU mL<sup>-1</sup> consortium of cellulolytic bacterial isolates P3 = P0 +  $10^7$  CFU mL<sup>-1</sup> consortium of cellulolytic bacterial isolates. The research results showed that the optimal growth point for cellulolytic bacterial isolates from muntjac, deer and anoa feces was at the 8th hour after incubation and the 12th hour after incubation for cellulolytic bacterial isolates from bison feces. The addition of a consortium of cellulolytic bacterial isolates increased the total production of Volatile Fatty Acid (VFA) to 139.78 mM, and the proportion of acetate to 70.37 %mM, increasing the acetate propionate ratio to 4.27 and increasing the total bacterial population to 7.87 Log CFU mL<sup>-1</sup>. The addition of a consortium of cellulolytic bacterial isolates reduced the proportion of propionate to 15.57 %mM, reduced the proportion of butyrate to 10.30 %mM, did not affect the proportion of valerate, methane gas production, microbial protein synthesis, cellulolytic bacteria population and protozoa population. In conclusion, the optimal growth point for cellulolytic bacterial isolates from muntjac, deer and anoa feces was at the 8th hour after incubation and the 12th hour after incubation for cellulolytic bacterial isolates from bison feces. The addition of a consortium of cellulolytic bacterial isolates influenced the rumen fermentation profile, was able to increase total VFA production, acetate production, and the acetate-propionate ratio, reduced propionate and butyrate production, and had no effect on valerate production, methane gas production, and microbial protein synthesis. The addition of a consortium of cellulolytic bacterial isolates was also able to increase the total bacterial population and did not affect the cellulolytic bacterial population and protozoan population. Based on VFA production, the addition of a consortium of cellulolytic bacterial isolates at a level of  $10^6$  CFU mL<sup>-1</sup> the optimum level to increase fermentative digestibility and VFA production and provide beneficial effects for ruminants fed high fiber feed.

**Keywords:** Cellulolytic bacteria; growth patterns; microbial population; rumen fermentation; endemic herbivore.



@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 milik IPB, tahun 2024  
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.*



# **POPULASI MIKROBA DAN KARAKTERISTIK FERMENTASI RUMEN SECARA *IN-VITRO* DENGAN PENAMBAHAN ISOLAT BAKTERI SELULOLITIK ASAL FESES HERBIVORA ENDEMIK**

**IKHSAN QODRI PRAMARTAA**

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

**PROGRAM STUDI ILMU NUTRISI DAN PAKAN  
SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024**

- 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.

**Penguji pada ujian Tesis:**

1. **Dr. Ir. Dwierra Evvyernie Amirroenas, M.S., M.Sc**





Judul Tesis : Populasi Mikroba dan Karakteristik Fermentasi Rumen secara *In-Vitro* dengan Penambahan Isolat Bakteri Selulolitik asal Feses Herbivora Endemik  
Nama : Ikhsan Qodri Pramartaa  
NIM : D2501201001

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Prof. Dr. Ir. I Komang Gede Wiryawan



Pembimbing 2:  
Dr. Sri Suharti, S.Pt, M.Si



Diketahui oleh

Ketua Program Studi Ilmu Nutrisi dan Pakan:  
Prof. Dr. Ir. Dewi Apri Astuti, MS  
NIP. 19611005198503 2 001

Dekan Fakultas Peternakan:  
Dr. Ir. Idat Galih Permana, MSc.Agr  
NIP. 19670506 199103 1 001



Tanggal Ujian:  
Agustus 2024

Tanggal Lulus:



### @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 SWT yang telah memberikan kuasa dan rahmat-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam senantiasa dicurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juni 2022 sampai November 2022 ini ialah Konsorsium Probiotik dari Herbivora Endemik Indonesia, dengan judul “Populasi Mikroba dan Karakteristik Fermentasi Rumen secara In Vitro dengan Penambahan Isolat Bakteri Selulolitik asal Feses Herbivora Endemik” Penelitian ini merupakan bagian dari Hibah Riset Kolaborasi IPB University-Universitas Jambi.

Penulis mengucapkan terima kasih atas kesempatan yang telah diberikan Pemerintah Republik Indonesia dan Kementerian Keuangan melalui beasiswa dari Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP). Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Universitas Djuanda yang telah memberikan kesempatan untuk penulis melanjutkan studi. Ucapan rasa syukur dan terima kasih juga disampaikan kepada para pembimbing, yaitu bapak Prof. Dr. Ir. I Komang Gede Wiryawan dan ibu Dr. Sri Suharti, S.Pt, M.Si yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Ir. Dwierra Evvyernie A, M.S., M.Sc., selaku penguji, Dr. Dila Marestia Fassah, S.Pt., M.Sc., selaku moderator ujian, Prof. Dr. Ir. Asep Sudarman, M.Rur.Sc., selaku dosen seminar, dan Dr. Ir. Widya Hermana, M.Si., selaku dosen kolokium. Terima kasih juga kami sampaikan untuk Kepala dan staf laboratorium terpadu-BMN dan Erika Julian Cahyani yang telah membantu pelaksanaan penelitian.

Terima kasih yang tak terhingga juga disampaikan kepada orang tua penulis yaitu bapak Yong Snedi, ibu Yarmita, adik Uci Gusti Handayani, ST., dan Adel Yardinia Putri, yang tak henti-hentinya memberikan doa dan kasih sayang selama penulis menempuh program magister. Terima kasih tak lupa penulis sampaikan juga kepada Hesti Zia Amelia, S.Ak., yang telah memberikan semangat dan motivasi.

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

Bogor, Juli 2024

*Ikhsan Qodri Pramartaa*



### @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.



## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
<b>I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
<b>II METODE</b>	<b>4</b>
2.1 Waktu Penelitian dan Lokasi Penelitian	4
2.2 Alat dan Bahan Penelitian	4
2.3 Prosedur Kerja	4
2.4 Rancangan Percobaan	8
2.5 Analsis Data	8
<b>III HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>9</b>
3.1 Pertumbuhan dan Populasi Isolat Bakteri Selulolitik	9
3.2 Karakteristik Fermentasi Rumen	10
3.3 Populasi Mikroba	14
<b>IV SIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>16</b>
4.1 Simpulan	16
4.2 Saran	16
DAFTAR PUSTAKA	17
LAMPIRAN	22
RIWAYAT HIDUP	28

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.



## DAFTAR TABEL

1	Kandungan nutrisi konsentrat, rumput gajah, dan daun sawit	4
2	Populasi bakteri pada titik optimal pertumbuhan	10
3	Karakteristik Fermentabilitas Rumen	13
4	Populasi Bakteri Total, Bakteri Selulolitik, Protozoa	15

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil Analisis Ragam pH	23
2	Hasil Analisis Ragam VFA Total	23
3	Hasil Uji Lanjut Duncan VFA Total	23
4	Hasil Analisis Ragam Asetat	23
5	Hasil Uji Lanjut Duncan Asetat	24
6	Hasil Analisis Ragam Propionat	24
7	Hasil Uji Lanjut Duncan Propionat	24
8	Hasil Analisis Ragam Butirat	24
9	Hasil Uji Lanjut Duncan Butirat	25
10	Hasil Analisis Ragam Valerat	25
11	Hasil Analisis Ragam Asetat:Propionat	25
12	Hasil Uji Lanjut Duncan Asetat:Propionat	25
13	Hasil Analisis Ragam Produksi Gas Metan	26
14	Hasil Analisis Ragam Sintesis Protein Mikroba	26
15	Hasil Analisis Ragam Populasi Bakteri Total	26
16	Hasil Uji Lanjut Duncan Populasi Bakteri Total	26
17	Hasil Analisis Ragam Populasi Bakteri Selulolitik	27
18	Hasil Analisis Ragam Populasi Protozoa	27

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.