

DINAMIKA FERMENTASI RUMEN BERDASARKAN TARAF *DIETARY CATION ANION DIFFERENCE* DAN IMBANGAN HIJAUAN: KONSENTRAT DALAM STUDI *IN VITRO*

ROKHMATUN ISNAINI



**PROGRAM STUDI ILMU NUTRISI DAN PAKAN
SEKOLAH PASCASARJANA
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.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Dinamika Fermentasi Rumen Berdasarkan Taraf *Dietary Cation Anion Difference* dan Imbangan Hijauan: Konsentrat dalam Studi *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 tesis ini.

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

Bogor, Desember 2025

Rokhmatun Isnaini
D2501232055

- 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.

Perpustakaan IPB University

RINGKASAN

ROKHMATUN ISNAINI. Dinamika Fermentasi Rumen Berdasarkan Taraf *Dietary Cation Anion Difference* dan Imbangan Hijauan: Konsentrat dalam Studi *In Vitro*. Dibimbing oleh DESPAL dan IDAT GALIH PERMANA.

Hipocalcemia adalah penyakit metabolik yang perlu dicegah untuk menghindari komplikasi kesehatan lainnya. Strategi yang relevan untuk pencegahan adalah pengelolaan pakan pada sapi transisi dengan memberikan ransum berdasarkan *Dietary Cation Anion Difference* (DCAD) yang disesuaikan dengan keseimbangan yang tepat antara hijauan dan konsentrat. Sayangnya, peternak masih belum menyadari strategi ini. Studi ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh tingkat DCAD terhadap fermentasi rumen pada rasio hijauan dan konsentrat yang berbeda menggunakan metode *in vitro*. Variasi tingkat DCAD (-100, -50, 0, +100, dan +200 mEq kg⁻¹) dan rasio hijauan dan konsentrat (60:40, 50:50, 40:60) diuji untuk melihat pengaruhnya terhadap lingkungan rumen dan mikroba, hasil fermentasi, dan pencernaan nutrisi. Hasil menunjukkan bahwa rasio hijauan dan konsentrat memiliki dampak yang lebih besar terhadap fermentasi rumen dibandingkan dengan tingkat DCAD. Pakan berbasis DCAD cenderung memiliki pengaruh lebih besar pada pencernaan pasca-rumen. Namun demikian, pakan dengan tingkat DCAD antara -100 hingga +200 mEq kg⁻¹ tidak mengganggu fermentasi rumen. Pakan DCAD negatif dapat menurunkan pH rumen dan pencernaan nutrisi, sementara DCAD positif meningkatkan keduanya. Rasio tinggi hijauan (60:40) meningkatkan pH rumen tetapi memiliki pencernaan yang lebih rendah, sedangkan pakan konsentrat tinggi (40:60) menurunkan pH rumen tetapi meningkatkan pencernaan. Kombinasi kedua faktor ini menciptakan lingkungan fermentasi rumen yang lebih stabil dan efisien. Pakan optimal untuk fase prepartum adalah ransum dengan DCAD negatif dikombinasikan dengan rasio hijauan dan konsentrat 60:40, sementara pakan DCAD positif dengan rasio 40:60 cocok untuk meningkatkan pencernaan nutrisi guna mendukung produksi susu pada fase postpartum.

Kata kunci: DCAD, fermentasi rumen, imbangan hijauan:konsentrat, studi *in vitro*

SUMMARY

ROKHMATUN ISNAINI. Rumen Fermentation Dynamics Based on *Dietary Cation Anion Difference* Levels and Forage-to-Concentrate Ratios in an *In Vitro* Study. Supervised by DESPAL dan IDAT GALIH PERMANA.

Hipocalcemia is a metabolic disease that needs to be prevented to avoid other health complications. A relevant strategy for prevention is feeding management in transition cows by providing rations based on *Dietary Cation Anion Difference* (DCAD) adjusted to the appropriate balance of forage and concentrate. Unfortunately, farmers are still unaware of this strategy. This study aims to evaluate the effect of DCAD levels on rumen fermentation in different forage to concentrate ratios using an *in vitro* method. Variations in DCAD levels (-100, -50, 0, +100, and +200 mEq kg⁻¹) and forage to concentrate ratios (60:40, 50:50, 40:60) were tested for their effects on the rumen environment and microbes, fermentation outcomes,

and nutrient digestibility. Results showed that the forage to concentrate ratio has a greater impact on rumen fermentation compared to the DCAD levels. Diets based on DCAD tend to have a larger effect on post-rumen digestion. Nevertheless, diets with DCAD levels ranging from -100 to +200 mEq kg⁻¹ do not disrupt rumen fermentation. Negative DCAD diets can lower rumen pH and nutrient digestibility, while a positive DCAD increases both. Diets high in forage (60:40) increase rumen pH but have lower digestibility, whereas high concentrate diets (40:60) lower rumen pH but improve digestibility. Combining these two factors creates a more stable and efficient rumen fermentation environment. The optimal diet for the prepartum phase is a diet with negative DCAD combined with a 60:40 forage-to-concentrate ratio, while a positive DCAD diet with a 40:60 ratio is suitable for enhancing nutrient digestibility to support milk production in the postpartum phase.

Keywords: DCAD, rumen fermentation, forage-to-concentrate ratio, in vitro study

- 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.

© 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.

**DINAMIKA FERMENTASI RUMEN BERDASARKAN TARAF
DIETARY CATION ANION DIFFERENCE DAN IMBANGAN
HIJAUAN: KONSENTRAT DALAM STUDI *IN VITRO***

ROKHMATUN ISNAINI

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:

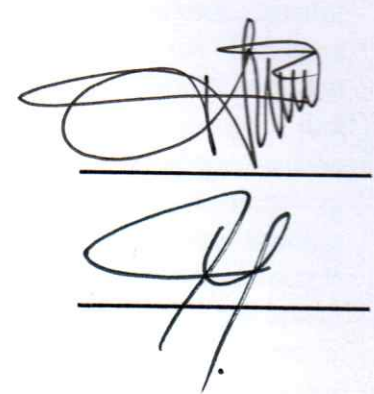
- 1 Dr. Ir. Dwierra Evvyernie A, M.S., M.Sc.

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 : Dinamika Fermentasi Rumen Berdasarkan Taraf *Dietary Cation Anion Difference* dan Imbangan Hijauan: Konsentrat dalam Studi *In Vitro*
Nama : Rokhmatun Isnaini
NIM : D2501232055

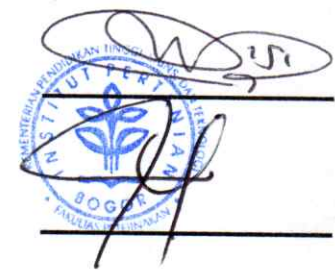
Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Despal, S.Pt., M.Sc.Agr
NIP. 197012171996012001
Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir.Idat Galih Permana, M.Sc.Agr.
NIP. 196705061991031001



Diketahui oleh

Ketua Program Studi Ilmu Nutrisi dan Pakan
Prof. Dr. Ir. Dewi Apri Astuti, MS.
NIP. 196110051985032001
Dekan Fakultas Peternakan
Prof. Dr. Ir.Idat Galih Permana, M.Sc.Agr.
NIP. 196705061991031001



Tanggal Ujian:
8 Desember 2025

Tanggal Lulus:



- 

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya dan sholawat serta salam kepada Nabi Muhammad shalallahu'alaihi wassalam sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juni 2025 sampai bulan September 2025 ini ialah nutrisi ternak perah, dengan judul “Dinamika Fermentasi Rumen Berdasarkan Taraf *Dietary Cation Anion Difference* dan Imbangan Hijauan:Konsentrat dalam Studi *In Vitro*”.

Tesis ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan magister Ilmu Nutrisi dan Pakan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) yang telah membiayai pendidikan dan penelitian penulis. Tesis ini disusun tidak lepas atas bantuan, bimbingan, dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Prof. Dr. Despal, S.Pt., M.Sc.Agr. selaku ketua komisi pembimbing dan Prof. Dr. Ir.Idat Galih Permana, M.Sc.Agr. selaku anggota komisi pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, memberi saran dan nasihat, serta semangat selama penelitian hingga penulisan karya ilmiah ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Dilla Mareistia Fassah, S. Pt., M.Sc selaku moderator kolokium dan sidang tesis, Prof. Dr. Dra. R. Iis Arifiantini, M.Si. selaku moderator seminar hasil, dan Dr. Ir. Dwierra Evvyernie Amirroenas M.S., M.Sc. selaku penguji sidang. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Dian Anggraini, S.Si., Ibu Inah Kusminah, S.Pt., Teh Nita, dan Mas Oki yang telah membantu selama proses penelitian, mulai dari pengumpulan dan pengolahan bahan penelitian hingga pengambilan data di laboratorium, serta pihak-pihak yang telah membantu penelitian Dr. Annisa Rosmalia, S.Pt., M.Si, Muhammad Naufal Farras, S.Pt., M.Si, Balqis Nayla At-Thifa, S.Pt., dan Andini Frisca Dewi, S.Pt., yang selalu mensupport penulis selama penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Tongat Subekti, Ibu Siti Fatimah, dan saudara-saudara penulis, serta Fajar Rezki Pambudi, S.Pt., M.Si. yang selalu memberikan doa, semangat, dan dukungan.

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

Bogor, Desember 2025

Rokhmatun Isnaini



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	vii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Hipotesis	3
METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	4
2.2 Alat dan Bahan	4
2.3 Prosedur Kerja	4
2.3.1 Persiapan Ransum	4
2.3.2 Pengambilan Cairan Rumen	7
2.3.3 Pembuatan Larutan <i>Mc Dougal</i>	7
2.3.4 Prosedur Fermentasi <i>In Vitro</i>	7
2.3.5 Pengukuran pH Rumen	7
2.3.6 Pengukuran Konsentrasi Amonia (NH ₃)	7
2.3.7 Pengukuran Konsentrasi <i>Volatil Fatty Acid</i> (VFA) Total	8
2.3.8 Pengukuran Konsentrasi VFA Parsial	8
2.3.9 Estimasi Produksi Metan (CH ₄)	9
2.3.10 Perhitungan Populasi Protozoa	9
2.3.11 Perhitungan Populasi Bakteri Total	9
2.3.12 Pengukuran Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik	10
2.4 Rancangan Percobaan	10
2.5 Peubah yang Diamati	11
2.6 Analisis Data	11
III HASIL DAN PEMBAHASAN	12
3.1 Karakteristik Lingkungan Rumen dan Populasi Mikroba	12
3.2 Indeks Fermentabilitas Rumen	17
3.3 Konsentrasi VFA Parsial	19
3.4 Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik	24
IV SIMPULAN DAN SARAN	28
4.1 Simpulan	28
4.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	35
RIWAYAT HIDUP	44

DAFTAR TABEL

1	Komposisi ransum berdasarkan perlakuan (%)	5
2	Kandungan nutrisi pada ransum perlakuan (%BK)	5
3	Hasil pengukuran pH rumen pada ransum perlakuan	12
4	Populasi protozoa dan bakteri total pada ransum perlakuan	15
5	Konsentrasi NH ₃ dan VFA total pada ransum perlakuan	17
6	Proporsi molar VFA, rasio asetat:propionat, dan estimasi gas metan dari ransum perlakuan	20
7	Hasil pencernaan bahan kering dan bahan organik pada ransum perlakuan	25

DAFTAR GAMBAR

1	Pengaruh taraf DCAD terhadap pH rumen	13
2	Pengaruh porsi konsentrat terhadap pH rumen	14
3	Pengaruh porsi konsentrat terhadap populasi protozoa	16
4	Pengaruh porsi konsentrat terhadap populasi bakteri total	16
5	Pengaruh porsi konsentrat terhadap konsentrasi NH ₃	18
6	Pengaruh porsi konsentrat terhadap konsentrasi VFA total	19
7	Pengaruh porsi konsentrat terhadap proporsi molar asetat	22
8	Pengaruh porsi konsentrat terhadap proporsi molar propionat	22
9	Pengaruh porsi konsentrat terhadap rasio asetat:butirat	23
10	Pengaruh porsi konsentrat terhadap estimasi produksi metan	24
11	Pengaruh taraf DCAD terhadap KcBK dan KcBO	26
12	Pengaruh porsi konsentrat terhadap KcBK dan KcBO	26

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil ANOVA pengaruh perlakuan terhadap pH rumen	36
2	Uji lanjut Duncan pengaruh taraf DCAD terhadap pH rumen	36
3	Uji lanjut Duncan pengaruh imbalan hijauan:konsentrat terhadap pH rumen	36
4	Hasil ANOVA pengaruh perlakuan terhadap populasi protozoa	36
5	Uji lanjut Duncan pengaruh imbalan hijauan:konsentrat terhadap populasi protozoa	37
6	Hasil ANOVA pengaruh perlakuan terhadap populasi bakteri total	37
7	Uji lanjut Duncan pengaruh imbalan hijauan:konsentrat terhadap populasi bakteri total	37
8	Hasil ANOVA pengaruh perlakuan terhadap konsentrasi NH ₃	37
9	Uji lanjut Duncan imbalan hijauan:konsentrat terhadap konsentrasi NH ₃	38
10	Hasil ANOVA pengaruh perlakuan terhadap konsentrasi VFA total	38
11	Uji lanjut Duncan pengaruh imbalan hijauan:konsentrat terhadap VFA total	38
12	Hasil ANOVA pengaruh perlakuan terhadap proporsi molar asetat	38

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.

13	Uji lanjut Duncan pengaruhimbangan hijauan:konsentrat terhadap proporsi molar asetat	39
14	Hasil ANOVA pengaruh perlakuan terhadap proporsi molar propionat	39
15	Uji lanjut Duncan pengaruhimbangan hijauan:konsentrat terhadap proporsi molar propionat	39
16	Hasil ANOVA pengaruh perlakuan terhadap proporsi molar n-butirat	39
17	Hasil ANOVA pengaruh perlakuan terhadap proporsi mola iso-butirat	40
18	Hasil ANOVA pengaruh perlakuan terhadap proporsi molar iso-valerat	40
19	Hasil ANOVA pengaruh perlakuan terhadap proporsi mola n-valerat	40
20	Hasil ANOVA pengaruh perlakuan terhadap rasio asetat:propionat	40
21	Uji lanjut Duncan pengaruhimbangan hijauan:konsentrat terhadap rasio asetat:propionat	41
22	Hasil ANOVA pengaruh perlakuan terhadap estimasi produksi metan	41
23	Uji lanjut Duncan pengaruhimbangan hijauan:konsentrat terhadap estimasi produksi metan	41
24	Hasil ANOVA pengaruh perlakuan terhadap pencernaan bahan kering	41
25	Uji lanjut Duncan pengaruh taraf DCAD terhadap pencernaan bahan kering	42
26	Uji lanjut Duncan pengaruhimbangan hijauan:konsentrat terhadap pencernaan bahan kering	42
27	Hasil ANOVA pengaruh perlakuan terhadap pencernaan bahan organik	42
28	Uji lanjut Duncan pengaruh taraf DCAD terhadap pencernaan bahan organik	42
29	Uji lanjut Duncan pengaruhimbangan hijauan:konsentrat terhadap pencernaan bahan organik	43