

STUDI MODIFIKASI RANSUM BERBASIS *DIETARY CATION-ANION DIFFERENCE* (DCAD) TERHADAP FERMENTASI RUMEN DAN KECERNAAN SERAT SECARA *IN VITRO*

MUHAMMAD NAUFAL FARRAS



**PROGRAM STUDI ILMU NUTRISI DAN PAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Studi Modifikasi Ransum Berbasis *Dietary Cation-Anion Difference* (DCAD) terhadap Fermentasi Rumen dan Kecernaan Serat 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 tesis ini.

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

Bogor, Agustus 2025

Muhammad Naufal Farras
D2501241034

- 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

MUHAMMAD NAUFAL FARRAS. Studi Modifikasi Ransum Berbasis *Dietary Cation-Anion Difference* (DCAD) terhadap Fermentasi Rumen dan Kecernaan Serat secara *In Vitro*. Dibimbing oleh DESPAL dan IDAT GALIH PERMANA.

Pemberian ransum dengan DCAD negatif masih dijumpai pada fase awal laktasi di peternakan rakyat yang berisiko menurunkan pH rumen dan kecernaan serat. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh DCAD terhadap fermentasi dan kecernaan fraksi serat secara *in vitro*, menilai efektivitas variasi imbalan *buffer* dalam mensimulasikan kondisi fermentasi asam, serta menguji kinerja kantong nilon sebagai alternatif kantong impor dalam analisis serat. Penelitian dilakukan dalam tiga tahapan. Tahap 1 dan 2 menggunakan metode *in vitro* Tilley dan Terry dengan rancangan acak kelompok faktorial 5×4, mencakup lima taraf DCAD (-71, 0, +50, +100, +200 mEq kg⁻¹) dan empat rasio rumen-*buffer*-akuades (10:40, 10:30:10, 10:20:20, 10:10:30 mL). Tahap 3 menggunakan ANKOM *fiber analyzer* dengan rancangan acak lengkap faktorial 3×6, berdasarkan jenis pakan (rumput gajah, jagung, ransum) dan jenis kantong nilon (ANKOM, Gerhardt, Parasut, N57, Abutai, Organza). Hasil menunjukkan bahwa imbalan *buffer* berpengaruh signifikan terhadap pH rumen, populasi mikroba, NH₃, VFA total, serta kecernaan bahan kering, organik, dan fraksi serat. DCAD berpengaruh nyata terhadap protozoa, NH₃, *volatile fatty acids* (VFA) total, dan kecernaan serat dengan interaksi signifikan antara kedua faktor pada protozoa dan VFA total. Kantong N57 dan Abutai menunjukkan hasil serat kasar (SK), *neutral detergent fiber* (NDF), dan *acid detergent fiber* (ADF) yang sebanding dengan kantong impor. Simpulan menunjukkan bahwa imbalan *buffer* berperan penting dalam menjaga stabilitas pH dan aktivitas mikroba rumen secara *in vitro*. Efektivitas DCAD hanya optimal pada pH di atas 6,6. Selain itu, kantong nilon N57 dan Abutai layak digunakan sebagai alternatif impor untuk efisiensi analisis serat.

Kata kunci: DCAD, fermentasi *in vitro*, kantong nilon, kecernaan serat, pH rumen

SUMMARY

MUHAMMAD NAUFAL FARRAS. A Study on the Modification of *Dietary Cation-Anion Difference* (DCAD)-Based Rations on Rumen Fermentation and Fiber Digestibility *In Vitro*. Supervised by DESPAL and IDAT GALIH PERMANA.

The use of diets with negative DCAD is still found during early lactation on smallholder dairy farms, posing a risk of lowering rumen pH and fiber digestibility. This study aimed to evaluate the effects of dietary DCAD on fermentation and fiber digestibility *in vitro*, assess buffer ratio variations in simulating acidic fermentation conditions, and examine the performance of local nylon bags as alternatives to imported ones in fiber analysis. The research was conducted in three stages. Stages 1 and 2 employed the Tilley and Terry *in vitro* method using a 5×4 factorial

randomized block design, consisting of five DCAD levels (-71, 0, +50, +100, +200 mEq kg⁻¹) and four rumen-*buffer*-distilled water ratios (10:40, 10:30:10, 10:20:20, 10:10:30 mL). Stage 3 used the ANKOM *fiber analyzer* with a 3×6 factorial completely randomized design based on feed type (elephant grass, corn, total mixed ration) and bag type (ANKOM, Gerhardt, Parasut, N57, Abutai, Organza). Results showed that *buffer* ratio significantly affected rumen pH, microbial population, NH₃, *volatile fatty acids* (VFA), and the digestibility of dry matter, organic matter, and fiber fractions. DCAD had significant effects on protozoa, NH₃, total VFA, and fiber digestibility, with a significant interaction between DCAD and *buffer* on protozoa and VFA. The N57 and Abutai bags showed comparable *crude fiber* (SK), *neutral detergent fiber* (NDF), and *acid detergent fiber* (ADF) values to imported bags. In conclusion, *buffer* ratio plays a critical role in maintaining rumen pH and microbial activity *in vitro*, while DCAD is only effective above pH 6.6. These local bags are viable, cost-efficient alternatives for fiber analysis.

Keywords: DCAD, fiber digestibility, *in vitro* fermentation, nylon bag, rumen pH

- 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 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.



STUDI MODIFIKASI RANSUM BERBASIS *DIETARY CATION-ANION DIFFERENCE* (DCAD) TERHADAP FERMENTASI RUMEN DAN KECERNAAN SERAT SECARA *IN VITRO*

MUHAMMAD NAUFAL FARRAS

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

**PROGRAM STUDI ILMU NUTRISI DAN PAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
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.



@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.

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



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Judul Tesis : Studi Modifikasi Ransum Berbasis *Dietary Cation-Anion Difference* (DCAD) terhadap Fermentasi Rumen dan Kecernaan Serat secara *In Vitro*
Nama : Muhammad Naufal Farras
NIM : D2501241034

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Despal, S.Pt., M.Sc.Agr.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Idat Galih Permana, M.Sc.Agr.

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:
(21 Agustus 2025)

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 syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas rahmat dan karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini dapat diselesaikan. Penelitian yang dilaksanakan pada bulan Desember 2024 hingga Juli 2025 ini mengangkat tema “Peran DCAD dalam Fermentasi Rumen dan Evaluasi Kecernaan Serat dengan Pendekatan *In Vitro*” dengan judul “Studi Modifikasi Ransum Berbasis *Dietary Cation-Anion Difference* (DCAD) terhadap Fermentasi Rumen dan Kecernaan Serat secara *In Vitro*”.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada pembimbing, Prof. Dr. Despal, S.Pt., M.Sc.Agr., dan Prof. Dr. Ir. Idat Galih Permana, M.Sc.Agr., atas bimbingan, arahan, dan masukan yang berharga. Terima kasih juga kepada Dr. drh. Anita Esfandiari, M.Si., selaku dosen moderator seminar (31 Juli 2025), Dr. Ir. Dwierra Evvyernie Amirroenas, Ms., M.Sc., selaku dosen penguji, dan Dr. Ir. Lilis Khotijah, M.Si., selaku dosen moderator ujian akhir Magister pada tanggal 21 Agustus 2025. Penghargaan juga diberikan kepada Ibu Dian Anggraeni, S.Si., staf laboratorium Nutrisi Ternak Perah dan Teh Nita atas bantuannya selama penelitian.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Ayah Tjutju Djumara, Ibu Nilayanti, dan seluruh keluarga atas dukungan, doa, dan kasih sayang. Apresiasi juga untuk Balqis Naila Ath-Thifa, S.Pt., Kak Rokhmatun Isnaini, S.Pt., Annisa' Fadhilatul Ummah, S.Pt., Kak Dr. Annisa Rosmalia, S.Pt., M.Si., Mikhael Sumolang, Rahima Sucita, Beiggy Ainun, Jihan Apriliana Yusuf, S.Pt., dan Mas Oki yang telah membantu penulis selama penelitian berlangsung. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman program studi Ilmu Nutrisi dan Pakan sekolah pascasarjana IPB yang tidak bisa disebutkan satu persatu atas bantuannya selama masa perkuliahan. Terima kasih juga kepada seluruh dosen tenaga kependidikan Program Studi Ilmu Nutrisi dan Pakan atas ilmu dan dukungan administrasi yang diberikan.

Tesis ini membahas dampak modifikasi ransum berbasis *Dietary Cation-Anion Difference* (DCAD) terhadap aktivitas fermentasi rumen dan pencernaan serat melalui pendekatan *in vitro*. Semoga karya ini bermanfaat dalam pengembangan strategi pemberian pakan yang lebih efisien dan berkelanjutan di bidang nutrisi ternak.

Bogor, Agustus 2025

Muhammad Naufal Farras



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	vii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Hipotesis	3
METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	4
2.2 Tahap I dan II Pengujian Ransum DCAD secara <i>In Vitro</i>	4
2.3 Alat dan Bahan	5
2.4 Prosedur Penelitian	5
2.5 Rancangan Percobaan	11
2.6 Analisis Data	11
2.7 Peubah yang Diamati	11
2.8 Tahap III Pengujian Porositas Kantong Nilon	11
2.9 Alat dan Bahan	11
2.10 Prosedur Penelitian	12
2.11 Rancangan Percobaan	14
2.12 Analisis Data	15
2.13 Peubah yang Diamati	15
III HASIL DAN PEMBAHASAN	16
3.1 Karakteristik Fermentasi dan Aktivitas Mikroba Rumen	16
3.2 Karakteristik Fermentabilitas Ransum secara <i>In Vitro</i>	18
3.3 Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Ransum	20
3.4 Kecernaan <i>Neutral Detergent Fiber</i> dan <i>Acid Detergent Fiber</i> Ransum	22
3.5 Karakteristik Fisik dan Stabilitas Kantong Nilon dalam Analisis Fraksi Serat	23
3.6 Pengujian Kualitas Fisik Kantong Nilon	25
IV SIMPULAN DAN SARAN	29
4.1 Simpulan	29
4.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	35
RIWAYAT HIDUP	42

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 dari pakan peternak	5
1 Komposisi dan kandungan nutrisi ransum perlakuan	6
2 Hasil nilai pH, populasi protozoa, dan populasi bakteri total	16
3 Hasil konsentrasi NH_3 dan VFA total	19
4 Hasil pencernaan bahan kering dan bahan organik ransum	21
5 Hasil pencernaan NDF dan ADF ransum	22
6 Struktur mikroskopis kantong nilon sebelum dan sesudah analisis	23
7 Porositas berbagai jenis kantong nilon sebelum dan sesudah fraksi serat	24
8 Berat akhir berbagai jenis kantong nilon sebelum dan sesudah fraksi serat	25
9 Hasil pengujian kualitas fisik kantong nilon	26

DAFTAR LAMPIRAN

10 Hasil ANOVA pengaruh perlakuan terhadap nilai pH	36
11 Uji lanjut Duncan pengaruh <i>buffer</i> terhadap nilai pH	36
12 Hasil ANOVA pengaruh perlakuan terhadap protozoa	36
13 Uji lanjut Duncan pengaruh <i>buffer</i> terhadap protozoa	36
14 Uji lanjut Duncan pengaruh DCAD terhadap protozoa	37
15 Hasil ANOVA pengaruh perlakuan terhadap bakteri total	37
16 Uji lanjut Duncan pengaruh <i>buffer</i> terhadap bakteri total	37
17 Hasil ANOVA pengaruh perlakuan terhadap amonia (NH_3)	37
18 Uji lanjut Duncan pengaruh <i>buffer</i> terhadap amonia (NH_3)	38
19 Uji lanjut Duncan pengaruh DCAD terhadap amonia (NH_3)	38
20 Hasil ANOVA pengaruh perlakuan terhadap VFA total	38
21 Uji lanjut Duncan pengaruh DCAD terhadap VFA total	38
22 Uji lanjut Duncan pengaruh <i>buffer</i> terhadap VFA total	39
23 Hasil ANOVA pengaruh perlakuan terhadap KCBK	39
24 Uji lanjut Duncan pengaruh <i>buffer</i> terhadap KCBK	39
25 Hasil ANOVA pengaruh perlakuan terhadap KCBO	39
26 Uji lanjut Duncan pengaruh <i>buffer</i> terhadap KCBO	40
27 Hasil ANOVA pengaruh perlakuan terhadap KCNDF	40
28 Uji lanjut Duncan pengaruh DCAD terhadap KCNDF	40
29 Uji lanjut Duncan pengaruh <i>buffer</i> terhadap KCNDF	40
30 Hasil ANOVA pengaruh perlakuan terhadap KCADF	41
31 Uji lanjut Duncan pengaruh DCAD terhadap KCADF	41
32 Uji lanjut Duncan pengaruh <i>buffer</i> terhadap KCADF	41

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.