

**PERBANDINGAN SUPLEMENTASI MINERAL KALSIUM DAN
MAGNESIUM METIONIN DENGAN KALSIUM DAN MAGNESIUM
SABUN DALAM RANSUM TERHADAP KECERNAAN
BAHAN KERING DAN KECERNAAN BAHAN
ORGANIK PADA KAMBING RAMBON**

Skripsi

Oleh

Dea Mela Antika

1914241031



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2023

ABSTRAK

PERBANDINGAN SUPLEMENTASI MINERAL KALSIMUM DAN MAGNESIUM METIONIN DENGAN KALSIMUM DAN MAGNESIUM SABUN DALAM RANSUM TERHADAP KECERNAAN BAHAN KERING DAN KECERNAAN BAHAN ORGANIK PADA KAMBING RAMBON

Oleh

Dea Mela Antika

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan suplementasi mineral kalsium dan magnesium metionin dengan kalsium dan magnesium sabun dalam ransum terhadap pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik pada kambing Rambon, serta mengetahui perlakuan terbaik pada perbandingan suplementasi mineral kalsium dan magnesium metionin dibandingkan kalsium dan magnesium sabun dalam ransum terhadap pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik pada kambing Rambon. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari- Maret 2023 di kandang kambing jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diberikan pada penelitian ini yaitu ransum basal (P1), P1+ 3,8412 g Ca/Kg BK dan 0,5063 g Mg/Kg BK dengan teknis pemberian dalam bentuk Ca metionin dan Mg metionin (P2), P1 + 3,8412 g Ca/Kg BK dan 0,5063 g Mg/Kg BK dengan teknis pemberian dalam bentuk Ca sabun dan Mg sabun (P3). Data dianalisis dengan analisis of variance (ANOVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi mineral Ca dan Mg metionin dibanding Ca dan Mg sabun tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap pencernaan bahan kering (KCBK) dan pencernaan bahan organik (KCBO) kambing Rambon.

Kata Kunci : Kambing Rambon, Mineral Ca, Mineral Mg, Metionin, Mineral Organik Sabun, Pencernaan Bahan Kering, Pencernaan Bahan Organik

ABSTRACT

COMPARISON OF METHIONINE CALCIUM AND MAGNESIUM MINERALS SUPPLEMENTATION WITH CALCIUM AND MAGNESIUM SOAP IN RATIONS ON THE DIGESTION OF DRY INGREDIENTS AND ORGANIC MAGNESIUM IN RAMBON GOATS

By

Dea Mela Antika

This study aims to determine the comparison of calcium and magnesium methionine mineral supplementation with calcium and magnesium soap in the ration on dry matter digestibility and organic matter digestibility in Rambon goats, as well as to find out the best treatment for the comparison of calcium and magnesium methionine mineral supplementation compared to calcium and magnesium soap in the ration on dry matter digestibility and organic matter digestibility in Rambon goats. This research was conducted in February-March 2023 in the goat pen, Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung. This study used a randomized block design (RBD) with 3 treatments and 4 replications. The treatment given in this study was basal ration (P1), P1 + 3.8412 g Ca/Kg DM and 0.5063 g Mg/Kg DM with technical administration in the form of Ca methionine and Mg methionine (P2), P1 + 3.8412 g Ca/Kg BK and 0.5063 g Mg/Kg BK with technical administration in the form of Ca soap and Mg soap (P3). Data were analyzed by analysis of variance (ANOVA). The results of the study showed that supplementation of Ca and Mg methionine minerals compared to Ca and Mg soap had no significant effect ($P > 0.05$) on the dry matter digestibility (KCBK) and organic matter digestibility (KCBO) of Rambon goats.

Keywords: Rambon Goat, Mineral Ca, Mineral Mg, Methionine, Organic Mineral Soap, Digestibility of Dry Matter, Digestibility of Organic Matter

**PERBANDINGAN SUPLEMENTASI MINERAL KALSIUM DAN
MAGNESIUM METIONIN DENGAN KALSIUM DAN MAGNESIUM SABUN
DALAM RANSUM TERHADAP KECERNAAN BAHAN KERING DAN
KECERNAAN BAHAN ORGANIK PADA KAMBING RAMBON**

Oleh

Dea Mela Antika

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PETERNAKAN**

pada

**Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2023

Judul Penelitian : **PERBANDINGAN SUPLEMENTASI MINERAL
KALSIUM DAN MAGNESIUM METIONIN
DENGAN KALSIUM DAN MAGNESIUM SABUN
DALAM RANSUM TERHADAP KECERNAAN
BAHAN KERING DAN KECERNAAN BAHAN
ORGANIK PADA KAMBING RAMBON**

Nama : *Dea Mela Antika*

NPM : 1914241031

Jurusan : Peternakan

Fakultas : Pertanian



Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Ali Husni, M.P.
NIP 1960031919871002

Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.
NIP 196103071985031006

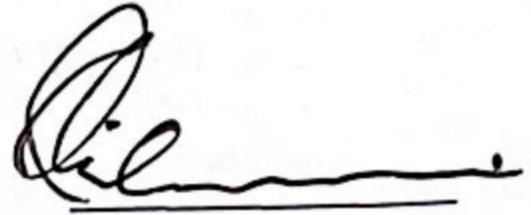
Ketua Jurusan Peternakan

Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.
NIP 196706031993031002

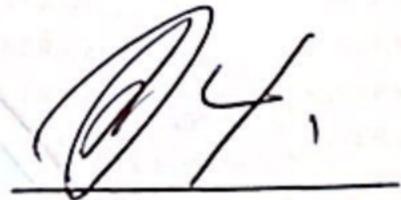
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

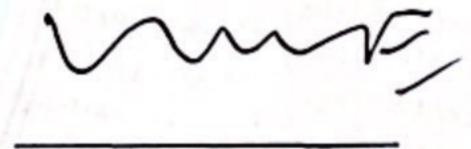
Ketua : **Dr. Ir. Ali Husni, M.P.**



Sekretaris : **Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.**



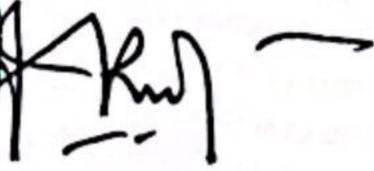
Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Erwanto, M.S.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196110201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **12 September 2023**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dea Mela Antika

NPM : 1914241031

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul “Perbandingan suplementasi mineral kalsium dan magnesium metionin dengan kalsium dan magnesium sabun dalam ransum terhadap pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik pada kambing Rambon” adalah hasil karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya orang lain dengan cara yang tidak sesuai dengan tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut *Plagiarisme*. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya, saya bersedia dan sanggup dituntut sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 2 Oktober 2023

Yang Membuat Pernyataan,



Dea Mela Antika
NPM 1914241031

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Liwa pada 16 Maret 2001, sebagai putri ketiga dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Gunawan Basri dan Ibu Siharmiyati. Penulis menyelesaikan pendidikan di TK. Nurul Islam pada 2007; SDN 3 Way Mengaku pada 2013; SMPN 1 Liwa pada 2016; dan SMAN 1 Liwa, Lampung Barat pada 2019.

Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN pada 2019. Pada Januari sampai Februari 2022 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Kerang, Kecamatan Balik Bukit, Kabupaten Lampung Barat. Pada Juli sampai Agustus 2022 penulis melaksanakan Praktik Umum di PT. Indo Prima Beef 1 Lampung, Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah.

MOTTO

“Pada akhirnya takdir Allah selalu baik, walaupun terkadang perlu air mata untuk menerimanya”

(Umar Bin Khattab)

“Lebih baik kehilangan sesuatu demi Tuhan, dari pada kehilangan Tuhan demi sesuatu”

(Multi Menk)

“Jika apa yang kamu harapkan tidak terjadi, maka kamu harus mencoba untuk menyukai apa yang sedang terjadi”

(Anonim)

“Karena sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”

(Al-Qur'an 94:5)

PERSEMBAHAN

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga skripsi ini bisa diselesaikan.

Saya persembahkan sebuah karya dengan penuh perjuangan untuk kedua orang tua saya tercinta ayah (Gunawan Basri) Bunda (Siharmiyati), Uwo (Rien Gusmi Marisa), Udo (Gian Chandra Wijaya), Adik (Yola Fania Gunawan) yang telah membesarkan, memberi kasih sayang yang tulus, senantiasa mendoakan, serta membimbing dengan penuh kesabaran.

Keluarga besar, sahabat, serta para teman-teman untuk semua doa, dukungan, dan kasih sayangnya

Seluruh guru dan dosen, kuucapkan terimakasih untuk segala ilmu berharga yang telah diajarkan sebagai wawasan dan pengalaman sehingga terselesaikannya

Skripsi ini

Serta

Almamater Tercinta

UNIVERSITAS LAMPUNG

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Perbandingan Suplementasi Mineral Kalsium dan Magnesium Metionin dengan Kalsium dan Magnesium Sabun dalam Ransum terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Kecernaan Bahan Organik pada Kambing Rambon”**. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.–selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung–atas izin yang telah diberikan;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.–selaku Ketua Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung–atas persetujuan, saran, arahan, dan bimbingan yang diberikan kepada penulis;
3. Bapak Dr. Ir. Ali Husni, M.P.–selaku Pembimbing Utama–atas arahan, kesabaran, saran, bimbingan dan motivasi yang diberikan sehingga penulis dapat memperbaiki kesalahan dan kekurangan pada skripsi ini;
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.–selaku Pembimbing Anggota–atas saran, bimbingan, dan motivasinya dalam penyusunan skripsi;
5. Bapak Dr. Ir. Erwanto, M. S.–selaku Pembahas–atas saran, kritikan, masukan dan bimbingannya dalam pengoreksian skripsi ini;
6. Bapak Ir. Akhmad Dakhlan, M.P., Ph.D. –selaku dosen pembimbing akademik–atas bimbingan serta arahan dalam penyusunan skripsi;
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan yang dengan ikhlas memberikan ilmu pengetahuannya kepada penulis selama menjadi mahasiswa;
8. Ayah dan Bundaku tercinta atas semua kasih sayang, nasehat, dukungan, motivasi dan doa yang tulus tak pernah putus selalu tercurah tiada henti bagi penulis;

9. Uwo icha, Udo Agung, Udo Gian, Wo Lala, Adek Yola, Mikhayla, dan Cece atas semua kasih sayang, dukungan dan doa yang tulus kepada penulis;
10. Muhammad Mahardika atas semua dukungan, nasihat, arahan, motivasi dan kasih sayang yang diberikan kepada penulis;
11. Teman-teman satu tim penelitian yaitu, Adellia Beninda, M. Zahir Alwan – atas kerjasama, dukungan, perhatian dan kekompakannya;
12. Teman-teman seperjuangan yaitu Adellia Beninda, Ni komang Triana Khairunisa, Arynika Febriany, Asri Umniya Salsabila dan Amaylia Fransisca atas motivasi dan dukungan dan arahan kepada penulis;
13. Teman-teman dari Liwa yaitu Febby, Farra, Aisyah, Iyan, Candra, Payel atas dukungan, motivasi dan penghibur bagi penulis;
14. Teman-teman Peternakan seperjuangan angkatan 2019.

Semoga segala kebaikan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal baik dan mendapat balasan yang berlipat dari Allah SWT. Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi penulisan skripsi.

Bandar lampung, 20 April 2023
Penulis,

Dea Mela Antika

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|----------------|
| DAFTAR TABEL | vi |
| DAFTAR GAMBAR | vii |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 3 |
| 1.2 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.3 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| 1.4 Kerangka Pemikiran | 3 |
| 1.5 Hipotesis | 7 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 8 |
| 2.1 Kambing | 8 |
| 2.2 Mineral Ca dan Mg..... | 9 |
| 2.3 Ca dan Mg Sabun | 12 |
| 2.4 Pakan | 13 |
| 2.5 Kecernaan Bahan Kering (KCBK)..... | 14 |
| 2.6 Kecernaan Bahan Organik (KCBO)..... | 16 |
| 2.7 Metionin | 16 |
| III. METODE PENELITIAN | 18 |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian | 18 |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian..... | 18 |
| 3.3 Rancangan Penelitian | 18 |
| 3.4 Peubah yang Diamati | 20 |
| 3.4.1 Kecernaan bahan kering | 20 |
| 3.4.2 Kecernaan bahan organik | 20 |
| 3.5 Pelaksanann Penelitian..... | 22 |
| 3.5.1 Persiapan kandang dan kambing | 22 |
| 3.5.2 Kegiatan penelitian..... | 22 |
| 3.5.3 Pembuatan ransum basal | 25 |

| | |
|---|-----------|
| 3.5.4 Pembuatan mineral organik..... | 26 |
| 3.5.5 Pembuatan mineral metionin..... | 27 |
| 3.6 Analisis Data | 29 |
| IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... | 30 |
| 4.1 Pengaruh Perlakuan terhadap Kecernaan Bahan Kering | 30 |
| 4.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Kecernaan Bahan Organik | 35 |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN..... | 40 |
| 5.1 Kesimpulan | 40 |
| 5.2 Saran | 40 |
| DAFTAR PUSTAKA | 41 |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|---|----------------|
| 1. Kandungan bahan penyusun ransum basal | 19 |
| 2. Kandungan nutrient ransum basal | 20 |
| 3. Pengaruh perlakuan terhadap pencernaan bahan kering feses | 30 |
| 4. Pengaruh perlakuan terhadap pencernaan bahan organik feses..... | 35 |
| 5. Hasil analisis feses | 43 |
| 6. Analisis proksimat pakan..... | 47 |
| 7. Data pakan selama 7 hari..... | 48 |
| 8. Data pakan rata-rata selama 7 hari..... | 51 |
| 9. Hasil perhitungan KA pakan selama 7 hari | 52 |
| 10. Data feses selama 7 hari | 56 |
| 11. Data feses rata-rata selama 7 hari | 57 |
| 12. Hasil perhitungan KA feses selama 7 hari | 58 |
| 13. Hasil perhitungan pencernaan bahan kering (KCBK)..... | 59 |
| 14. Hasil analisis anova KCBK..... | 60 |
| 15. Hasil perhitungan pencernaan bahan organik (KCBO)..... | 60 |
| 16. Hasil analisis anova KCBO..... | 61 |
| 17. Penentuan dosis Ca berdasarkan Tabel NRC yang dikonversi ke kg berdasarkan BB kambing..... | 61 |
| 18. Penentuan dosis Mg berdasarkan Tabel NRC yang dikonversi ke kg berdasarkan BB kambing..... | 62 |
| 19. Kebutuhan jumlah campuran mineral Ca dan Mg dalam bentuk sabun yang harus diberikan pada kambing berdasarkan bobot badan..... | 63 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|----------------|
| 1. Tata letak Perlakuan..... | 20 |
| 2. Grafik pencernaan bahan kering | 30 |
| 3. Grafik pencernaan bahan organik..... | 35 |
| 4. Sampel Feses yang sudah di analisis kadar abu | 64 |
| 5. Proses memblender feses kambing..... | 65 |
| 6. Proses pengayakan sampel feses kambing..... | 65 |
| 7. Hasil Analisis kadar air..... | 66 |
| 8. Proses pengeringan/penjemuran sampel feses kambing..... | 66 |

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kambing merupakan hewan ternak yang mentolerir jenis nutrisi dengan baik dan memiliki kemampuan yang cukup baik untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang berbeda. Pengembangan kambing memiliki prospek yang baik, karena selain untuk memenuhi kebutuhan daging dalam negeri, juga berpotensi sebagai produk ekspor. Kuantitas dan kualitas benih merupakan faktor produksi yang sangat strategis dan menentukan keberhasilan program peternakan.

Kecernaan atau daya cerna yaitu kemampuan ternak untuk memanfaatkan pakan. Nilai kecernaan yang tinggi menunjukkan bahwa ternak tersebut efektif memanfaatkan bahan pakan yang diberikan. Kecernaan dapat dipengaruhi oleh tingkat pemberian pakan, spesies hewan, kandungan *lignin* bahan pakan, dan gangguan saluran pencernaan. Kecernaan juga dipengaruhi oleh suhu, laju perjalanan makanan melalui alat pencernaan, bentuk fisik bahan makanan, komposisi ransum, dan pengaruh terhadap perbandingan dari zat makanan lainnya, jenis kelamin, umur, *strain*, meskipun tidak konsisten.

Kecernaan pakan dalam rumen tidak hanya ditentukan oleh *fermentabilitasnya* saja, tetapi juga ditentukan oleh pertumbuhan mikroba rumen, karena kecernaan pakan dalam rumen pada prinsipnya adalah kerja enzim yang diproduksi oleh mikroba dalam rumen itu sendiri. Perkembangan dan pertumbuhan mikroba rumen sangat tergantung pada ketersediaan nutrient precursor seperti karbohidrat, asam amino, nitrogen, mineral dan vitamin. Peningkatan populasi mikroba dapat meningkatkan

konsentrasi enzim yang pada gilirannya akan meningkatkan pencernaan pakan, sekaligus meningkatkan suplai protein mikroba untuk kebutuhan protein ternak ruminansia (Elihasridas dan Erpomen, 2010).

Pengukuran pencernaan dapat dilakukan dengan metode *in vivo* yang melibatkan ternak secara langsung. Pengukuran secara *in vivo* terdiri dari 2 periode yaitu periode pendahuluan dan periode koleksi. Periode pendahuluan digunakan untuk membiasakan ternak dengan ransum perlakuan dan kondisi lingkungan yang baru serta menghilangkan sisa ransum waktu sebelumnya. Periode koleksi adalah periode pengumpulan semua ekskreta (Tillman *et al.*, 1998)

Mineral dibutuhkan dalam jumlah yang relatif kecil, namun mempunyai peran yang sangat penting dalam pakan ternak. Mineral adalah salah satu komponen organik esensial yang sangat diperlukan bagi makhluk hidup dalam jumlah yang sedikit, namun memiliki fungsi yang sangat penting. Dalam tubuh ternak terdapat unsur-unsur mineral lebih kurang 3–5% dari tubuhnya dan ternak tidak dapat membuat mineral sendiri, sehingga mineral harus disediakan dalam ransum (Arifin, 2008). Pemberian mineral dalam bentuk organik dapat meningkatkan ketersediaan sehingga dapat lebih tinggi diserap dalam tubuh ternak. (Muhtarudin dan Liman, 2006)

Memberi makan kambing dengan makromineral yang cukup dapat meningkatkan aktivitas mikroba rumen, meningkatkan metabolisme kambing itu sendiri, dan meningkatkan pencernaan. Peranan mineral Ca dan Mg organik dapat berpengaruh positif terhadap pertumbuhan bakteri dalam rumen (Muhtarudin dan Widodo, 2012). Mineral Ca dan Mg tidak hanya merangsang pertumbuhan mikroba rumen, tetapi juga terlibat dalam aktivitas enzim metabolisme yang berhubungan dengan energi, sehingga meningkatkan pencernaan.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. mengetahui perbandingan suplementasi mineral kalsium dan magnesium metionin dengan kalsium sabun dan magnesium sabun dalam ransum terhadap pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik pada kambing Rambon;
2. mengetahui perlakuan terbaik pada perbandingan suplementasi mineral kalsium dan magnesium metionin dibandingkan kalsium sabun dan magnesium sabun dalam ransum terhadap pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik pada kambing Rambon.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah dapat membandingkan suplementasi mineral kalsium dan magnesium metionin dengan kalsium sabun dan magnesium sabun dalam ransum terhadap pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik pada kambing Rambon yang terbaik.

1.4 Kerangka Pemikiran

Dalam usaha peternakan, pakan merupakan salah satu faktor terpenting yang menentukan berhasil tidaknya suatu usaha. Untuk meningkatkan produksi ternak, diperlukan kualitas dan kuantitas pakan yang baik. Pakan yang baik harus mengandung nutrisi yang lengkap untuk kebutuhan tubuh hewan. Produksi hewan dimaksimalkan ketika nutrisi ini terpenuhi.

Mineral adalah salah satu komponen organik esensial yang sangat diperlukan bagi makhluk hidup dalam jumlah yang sedikit, namun memiliki fungsi yang sangat penting. Dalam tubuh ternak terdapat unsur-unsur mineral lebih kurang 3–5% dari tubuhnya dan ternak tidak dapat membuat mineral sendiri, sehingga mineral harus disediakan dalam ransum (Arifin, 2008).

Mineral makro yaitu mineral yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah lebih dari 100 mg perhari. Mineral yang termasuk dalam mineral makro utama yaitu Calsium (Ca), Magnesium (Mg), Sulfur (S), Kalsium (K), Fosfor (P), Clorida (Cl), dan Natrium (Na). Unsur mineral makro berperan penting dalam aktifitas fisiologis dan metabolisme tubuh. Mineral makro berfungsi dalam pembentukan struktur sel dan jaringan, keseimbangan cairan, dan elektrolit yang berfungsi dalam cairan tubuh baik intraseluler maupun ekstraseluler (Darmono, 1995).

Memberi makan kambing dengan makromineral yang cukup dapat meningkatkan aktivitas mikroba rumen, meningkatkan metabolisme kambing itu sendiri, dan meningkatkan pencernaan. Peranan mineral Ca dan Mg organik dapat berpengaruh positif terhadap pertumbuhan bakteri dalam rumen (Muhtarudin dan Widodo, 2012). Mineral Ca dan Mg tidak hanya merangsang pertumbuhan mikroba rumen, tetapi juga terlibat dalam aktivitas enzim metabolisme yang berhubungan dengan energi, sehingga meningkatkan pencernaan.

Metionin merupakan asam amino *bersulfur*. Penambahan metionin berarti jugamenambah pasokan *sulfur* pada ternak ruminansia. Untuk ternak ruminansia yang sedang berproduksi tinggi kebutuhan metionin sangat penting bagi sintesis protein dalam sel mengingat *formylmetionin RNA* diperlukan pada tahap awal inisiasi sintesis protein dalam sel (Kahlon *et al.*, 1975).

Namun demikian, ternyata suplementasi *metionin* dalam ransum akan cepat didegradasi oleh bakteri rumen (Scheifinger *et al.*, 1976), sehingga pemanfaatannya tidak maksimal. Kemungkinan *metionin* dilindungi dari degradasi mikroba rumen menjadi lebih penting dan diharapkan dimanfaatkan langsung oleh ternak ruminansiapasca rumen, sehingga perlu dilakukan modifikasi bentuk penyajian lain agar pemanfaatannya lebih optimal.

Minyak diduga dapat melindungi metionin dari *degradasi* mikroba rumen. Sklan *et al.* (1993) menyatakan bahwa minyak dapat memproteksi ransum terhadap degradasi di dalam rumen. Minyak merupakan senyawa nonpolar sehingga sulit larut

dalam *system* rumen dan cenderung berasosiasi dengan partikel pakan (Pantoja *et al.*, 1994). Pada kondisi demikian akan menghalangi kontak langsung antara mikroba serta enzim-enzimnya dengan partikel pakan.

Penggunaan minyak dalam ransum berserat tinggi mampu meningkatkan efisiensi dan mengendalikan populasi *protozoa*. Penambahan mineral khususnya Ca pada ransum yang disuplementasi lemak meningkatkan pencernaan ransum. Penggunaan sabun kalsium yang tidak larut mampu menghilangkan efek bakteri pada asam lemak yang mengubah asam lemak tidak jenuh menjadi jenuh (Fernandez, 1999). Oleh karena itu, lemak yang diproteksi sering digunakan pada ransum ruminansia. Lemak yang diproteksi tersebut dapat menghindari efek negatif mikroba rumen asam lemak dan memasok asam lemak esensial pada pascarumen.

Proses biohidrogenasi ini merupakan mekanisme detoksifikasi mikroba yang bertujuan untuk menghindari efek bakteristatik dari asam lemak tak jenuh yang dapat mengganggu integritas sel dan menghambat pertumbuhan mikroba (Maia *et al.*, 2010). Oleh sebab itu perlu dilakukan upaya yang dapat mengurangi kandungan asam lemak jenuh sehingga lebih aman untuk kesehatan.

Menurut Jenkins *et al.* (1984) yang menyatakan bahwa untuk mencegah terjadinya *biohidrogenasi* maka lemak (khususnya lemak tak jenuh) yang diberikan harus diproteksi, yang salah satunya dengan cara dibuat sabun kalsium sehingga dapat menurunkan proses biohidrogenasi oleh bakteri rumen.

Perlakuan proteksi dibutuhkan untuk memperoleh manfaat yang nyata dari adanya suplementasi sumber energi dan atau protein dalam pakan. Pada suplementasi asam lemak tidak jenuh proteksi diperlukan untuk menghindarkan asam lemak tidak jenuh dari biohidrogenasi ikatan ganda oleh mikrobia rumen (Ashes *et al.*, 1995). Proteksi juga berguna untuk mengeliminasi dampak negatif suplementasi asam lemak tidak jenuh pada aras tinggi, berupa penurunan degradabilitas serat (Aharoni *et al.*, 2004).

Menambahkan mineral, terutama Ca, kedalam diet suplemen lemak meningkatkan pencernaan makanan. Penggunaan sabun kalsium yang tidak larut dapat menghilangkan efek asam lemak pada bakteri, sehingga meningkatkan pencernaan serat (Fernandez, 1999).

Melalui metode *saponifikasi* dengan garam kalsium (CaCl_2) diharapkan penggunaan lemak pada taraf yang tinggi tidak menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem mikrobial rumen. Ikatan antara kalsium bersifat *reversibel* (dapat lepas kembali) pada kondisi asam. Sabun yang dihasilkan bersifat stabil (tidak mudah mencair atau terurai) dalam cairan rumen yang mempunyai pH netral, namun ikatan Ca dan asam lemak pada saat melewati abomasum yang mempunyai pH sangat asam akan lepas menghasilkan ion Ca dan asam lemak bebas dan selanjutnya masuk usus halus dan diserap pada usus halus. Pada saat masuk usus besar yang mempunyai pH netral sisa ion Ca dan asam lemak tidak membentuk sabun kembali (Schaefer, 2000).

Penelitian terdahulu membuktikan bahwa kalsium oksida dapat menghasilkan sabun kalsium lebih baik dibanding kalsium hidroksida (Handoyo *et al.*, 2018). Sabun kalsium yang merupakan lemak terproteksi dapat melewati rumen secara utuh, tanpa mempengaruhi bakteri rumen atau pencernaan serat, lalu dicerna di abomasum (Volac Wilmar, 2016).

Kecernaan (*digestibility*) didasarkan pada suatu asumsi bahwa zat makanan yang tidak terdapat dalam feses merupakan zat yang tercerna dan terabsorpsi (Tillman *et al.*, 1998). Tingkat pencernaan adalah suatu usaha untuk mengetahui banyaknya zat makanan yang diserap oleh saluran pencernaan. (Anggorodi, 1994). Selain itu juga Volac Wilmar (2016) menyatakan bahwa sabun kalsium yang merupakan lemak terproteksi dapat melewati rumen secara utuh, tanpa mempengaruhi bakteri rumen atau pencernaan serat, lalu dicerna di abomasum. Dengan adanya penambahan mineral organik dalam ransum diharapkan meningkatkan populasi mikroba rumen sehingga pencernaan terhadap zat-zat makanan meningkat. Salah satunya adalah pencernaan bahan kering (BK) dan bahan organik (BO).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan mineral magnesium serta kalsium metionin, dan sabun kalsium serta magnesium sabun dalam ransum terhadap pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik pada kambing rambon.

1.5 Hipotesis

Terdapat perbedaan penggunaan mineral kalsium dan magnesium metionin dibanding kalsium sabun dan magnesium sabun dalam ransum terhadap pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik pada kambing Rambon;

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kambing

Kambing yang dipelihara di Indonesia memiliki aset sebagai tabungan dan dapat digunakan untuk menghasilkan daging, susu dan kulit serta meningkatkan status sosial pemiliknya, selain itu sebagai usaha sampingan untuk tambahan pendapatan keluarga. Kambing merupakan salah satu hewan ternak yang mudah untuk dipelihara selain usaha sampingan, apabila peternak memiliki modal yang cukup, memberikan perhatian khusus pada pembibitan dan pengembangan ternak, dapat menerapkan manajemen usaha yang baik, memiliki keterampilan manual dan tidak buta terhadap pergerakan harga pasar, kambing juga dapat dijadikan sebagai sarana mata pencaharian (Sarwono, 2017).

Kambing Rambon merupakan persilangan antara kambing Peranakan Ettawa (PE) jantan dan kambing Kacang betina, sehingga kandungan genetik kambing Kacang pada kambing Rambon lebih tinggi dibandingkan kambing PE. Kambing Rambon juga dikenal sebagai kambing Jawarandu atau Bligon. Kambing Rambon merupakan ternak asli Indonesia yang menunjukkan daya adaptasi yang tinggi terhadap berbagai kondisi agroekosistem di Indonesia dan memudahkan persebarannya. Ternak ini juga tidak memiliki hambatan sosial dalam perkembangannya dalam arti bahwa ternak ini dapat diterima oleh semua kelompok.

Kambing Rambon tumbuh 50–100 gr per hari. Spesifikasi kambing ini antara lain hidung agak bengkok, telinga agak menjorok, bobot betina 35–45 kg dan jantan 40–60 kg, dan produksi susu 1–1,5 liter per hari (Dinper, 2010)

2.2 Mineral Ca dan Mg

Mineral adalah unsur atau elemen kimia selain karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen yang jumlahnya mencapai 95% menurut beratnya. Hanya 4% dari semua mineral dalam tubuh (Piliang, 2002). Semua mineral esensial diyakini ada dalam tubuh hewan (Widodo, 2002). Pengelompokan mineral ke dalam kelompok mineral makro dan kelompok mineral mikro tergantung pada jumlah mineral tersebut dalam tubuh hewan, dengan kandungan mineral di atas 50 mg/kg termasuk dalam mineral *makro*, dan mineral di bawahnya mengandung mineral *mikro*. Mengandung mineral (Darmono, 1995).

Mineral adalah salah satu komponen organik esensial yang sangat diperlukan bagi makhluk hidup dalam jumlah yang sedikit, namun memiliki fungsi yang sangat penting. Dalam tubuh ternak terdapat unsur-unsur mineral lebih kurang 3–5% dari tubuhnya dan ternak tidak dapat membuat mineral sendiri, sehingga mineral harus disediakan dalam ransum (Arifin, 2008)

Mineral makro yaitu mineral yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah lebih dari 100 mg perhari. Mineral yang termasuk dalam mineral makro utama yaitu Calsium (Ca), Magnesium (Mg), Sulfur (S), Kalsium (K), Fosfor (P), Clorida (Cl), dan Natrium (Na). Unsur mineral makro berperan penting dalam aktifitas fisiologis dan metabolisme tubuh. Mineral makro berfungsi dalam pembentukan struktur sel dan jaringan, keseimbangan cairan, dan elektrolit yang berfungsi dalam cairan tubuh baik intraseluler maupun ekstraseluler (Darmono, 1995).

Sebuah studi stabilitas biomineral dengan metode Tilley *et al.* (1963) menunjukkan bahwa biomineral mudah difermentasi dan terdegradasi dalam rumen. Degradasi dan pencernaan bahan kering (KCBK) dan bahan organik (KCBO) yang relatif tinggi menunjukkan *biomineral* yang dimanfaatkan dengan baik di dalam rumen dan organ pasca-rumen. Pengawetan *biomineral* dengan *formalin* dapat mengurangi manfaat *biomineral* kontrol, sedangkan penggunaan *tanin* sebagai perlindungan menghasilkan

efek yang sama dengan *biomineral* kontrol (Tjakradjaja *et al.*, 2007). Untuk mencapai efek perlindungan *biomineral* yang lebih baik, proses *enkapsulasi* dilakukan dengan menggunakan konsentrasi *xilosa* yang berbeda dari kertas bekas, dengan konsentrasi optimum 4% (Mulyawati, 2009)

Muhtarudin dan Liman (2006) menemukan bahwa mineral *organik* tidak dimanfaatkan secara optimal di dalam rumen, tetapi dimanfaatkan secara optimal di organ pasca rumen untuk meningkatkan bahan kering dan pencernaan organik pakan. *Xilosa* merupakan gula *pentosa* yang paling reaktif dalam proses pemanasan berdasarkan reaksi Maillard antara gula *aldehida* dan gugus asam amino bebas (Cleale *et al.*, 1987)

Suplemen mineral sangat penting untuk kelangsungan hidup ternak. Hampir semua mineral terdapat pada jaringan hewan dan memiliki fungsi yang sangat penting dalam proses metabolisme ternak. Penambahan berbagai bahan makanan hewani meningkatkan berat hewan (Parakkasi, 1999).

Kalsium (Ca) merupakan unsur mineral yang paling banyak dibutuhkan oleh tubuh hewan (McDonald *et al.*, 2002). Ca berperan penting sebagai penyusun tulang dan gigi. Sekitar 9% dari seluruh tubuh terdiri dari Ca. Ca juga berperan sebagai komponen sel dan jaringan (McDonald *et al.*, 2002).

Fungsi Ca yang sama pentingnya adalah sebagai saluran *impuls* saraf dari satu sel ke sel lainnya. Jika pakan ternak kekurangan Ca selama siklus pertumbuhan, pembentukan tulang tidak sempurna, menyebabkan gejala penyakit tulang. Gejala penyakit tulang antara lain kerutan wajah, persendian membesar, disfungsi tulang dan sebagainya. Pada ruminansia dewasa, diet defisiensi Ca menyebabkan *osteomalacia* (Foley *et al.*, 1972)

Calmodulin salah satu protein pengikat kalsium intrasel utama yang banyak menjembatani semua efek kalsium di dalam sel, dengan adanya kalsium Calmodulin dapat mengatur aktivitas sejumlah enzim termasuk adenilsiklase, myosin light chain

kinase, kalsium ATP ase, glycogen synthase kinase, dan kinase fosforilase. Kalsium atau Calmodulin dapat merangsang protein kinase yang menggerakkan granula sekretori. Pada saat yang sama Calmodulin dapat mengatur signal yang di induksi stimulus oleh agonis kedua. Calmodulin adalah suatu protein yang tahan panas dan asam. (Widura, 2001)

Calmodulin adalah suatu protein yang tahan panas dan asam, berat molekulnya 16.700 dalton, dalam strukturnya terdapat 4 tempat pengikat kalsium, afinitasnya terhadap kalsium kira-kira 2×10^{-6} mmol/liter yang merupakan konsentrasi 12 kalsium di dalam sel yang sedang aktif. Calmodulin terdapat luas di dunia tumbuhan dan hewan., diantara 148 asam amino yang urutannya dalam calmoduline telah berhasil ditemukan, hanya 7 yang dapat disubstitus. Kalsium, calmodulin dan cyclic nucleotide terlibat dalam sebagian besar proses stimulus response coupling

Menurut McDonald *et al.* (2002) Mg berperan dalam membantu aktivitas enzim seperti *thiamin pyrofosfat* sebagai *kofaktor*. Ketersediaan Mg dalam ransum harus selalu tersedia. Perubahan konsentrasi Mg dari keadaan normal selama 2–18 hari dapat menyebabkan *hipomagnesemia* (Toharmat dan Sutardi, 1985).

Sekitar 30–50% Mg dari rata-rata konsumsi harian ternak akan diserap di usus halus. Penyerapan ini dipengaruhi oleh protein, laktosa, vitamin D, hormon pertumbuhan dan antibiotik (Ensminger *et al.*, 1990).

Magnesium sangat penting peranannya dalam *metabolisme karbohidrat* dan lemak. *Defisiensi Mg* dapat meningkatkan iritabilitas urat daging dan apabila iritabilitas tersebut parah akan menyebabkan *tetany* (Linder, 1992).

Suplemen mineral sangat penting untuk kelangsungan hidup ternak. Hampir semua mineral terdapat pada jaringan hewan dan memiliki fungsi yang sangat penting dalam proses metabolisme ternak. Yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pencernaan ransum adalah dengan meningkatkan *bioproses rumen*. Salah satu kemungkinan adalah suplementasi mineral. *Bioproses rumen* dan *pasca rumen* didukung oleh

makro dan *mikromineral* yang tepat. Mineral berperan dalam mengoptimalkan *bioprosesrumen* dan *metabolisme* nutrisi. (Tanuwiria *et al.*, 2005)

Memberi makan kambing dengan makromineral yang cukup meningkatkan aktivitas mikroba *rumen*, meningkatkan metabolisme kambing itu sendiri, dan meningkatkan pencernaan. Peranan mineral *Ca* dan *Mg* organik dapat berpengaruh positif terhadap pertumbuhan bakteri dalam rumen (Muhtarudin, 2012). Mineral *Ca* dan *Mg* tidak hanya merangsang pertumbuhan mikroba rumen, tetapi juga terlibat dalam aktivitas enzim metabolisme yang berhubungan dengan energi, sehingga meningkatkan pencernaan.

2.3 Sabun Ca dan Mg

Kendala utama pemberian lemak yaitu lemak mudah mencair pada kondisi suhu rumen, sehingga dapat menghambat proses fermentasi bahan pakan dan aktivitas mikrobial dalam rumen. Salah satu sumber energi potensial, banyak tersedia, dan harganya murah adalah minyak ikan lemuru.

Minyak ikan lemuru mengandung asam lemak tak jenuh tinggi. Suplementasi asam lemak tidak jenuh terbukti dapat meningkatkan efisiensi energi melalui peningkatan densitas energi dan menopang peningkatan efisiensi sintesis protein jaringan melalui peningkatan aliran nitrogen (N) non amonia ke duodenum (Elliot *et al.*, 1997; Johnson *et al.*, 2002).

Sklan (1980) menyatakan bahwa minyak dapat memproteksi ransum terhadap degradasi di dalam rumen. Minyak merupakan senyawa *nonpolar* sehingga sulit larut dalam system rumen dan cenderung berasosiasi dengan partikel pakan (Pantoja *et al.*, 1994). Pada suplementasi asam lemak tidak jenuh proteksi diperlukan untuk menghindarkan asam lemak tidak jenuh dari biohidrogenasi ikatan ganda oleh mikrobial rumen (Ashes *et al.*, 1995). Proteksi juga berguna untuk mengeliminasi dampak negative suplementasi asam lemak tidak jenuh pada aras tinggi, berupa penurunan degradabilitas serat (Aharoni *et al.*, 2004).

Strategi untuk menurunkan kelarutan (pembentukan suspensi) asam lemak tak jenuh rantai panjang dalam rumen, adalah dengan diubah (dibuat) menjadi sabun kalsium (Jenskin dan Palmquist, 1984).

Sabun *kalsium* (*Ca soap*) adalah salah satu teknologi yang baru dikembangkan untuk melindungi lemak. Sabun kalsium adalah sejenis lemak yang dilindungi, sistem fermentasi rumen dapat dijaga normal, pencernaan asam lemaknya tinggi, sabun ini dapat dengan mudah dicampur dengan berbagai jenis bahan pakan, sehingga efek bahan pakan ruminansia sumber lemak penting (Jenkins dan Palmquist, 1984).

Metode *saponifikasi* garam *kalsium* ($CaCl_2$) diharapkan memungkinkan penggunaan lemak dengan konsentrasi tinggi tanpa mempengaruhi ekosistem mikroba *rumen*. Ikatan antara kalsium bersifat *reversibel* (dapat dilepaskan kembali) dalam kondisi asam. Sabun yang dihasilkan stabil (sulit larut dan tidak mudah terurai) dalam cairan rumen, yang memiliki pH netral. Setelah memproduksi dan melepaskan asam lemak, mereka memasuki usus kecil dan diserap di usus kecil. Ketika pH memasuki *kolon* netral, sisa ion Ca dan asam lemak tidak lagi membentuk sabun (Schaefer, 2000). Menambahkan mineral, terutama Ca, ke dalam diet suplemen lemak meningkatkan pencernaan makanan. Penggunaan sabun kalsium yang tidak larut dapat menghilangkan efek asam lemak pada bakteri, sehingga meningkatkan pencernaan serat (Fernandez, 1999).

2.4 Pakan

Pakan adalah segala sesuatu yang dapat dimakan oleh ternak, dicerna seluruhnya atau sebagian, dan tidak mempengaruhi kesehatan ternak (Lubis, 1992). Pemberian pakan ternak memerlukan pertimbangan kuantitas, kandungan dan kualitas nutrisi dalam bahan pakan. Kebutuhan nutrisi harian tinggi tergantung pada jenis hewan, umur, Stadium (pertumbuhan, dewasa, bunting atau laktasi), kondisi tubuh dan lingkungan (Kartadisastra, 1997).

Konsentrat merupakan pakan yang relatif rendah serat kasarnya dan mudah dicerna. Bahan pakan yang *difortifikasi* ini antara lain bahan pakan yang berasal dari jagung giling, *hulled*, dedak, dedak dan biji-bijian lainnya, serta bahan pakan yang berasal dari limbah industri, yaitu kelapa sawit, tetes dan aneka umbi-umbian. Peran bahan pakan yang *difortifikasi* adalah untuk meningkatkan dan memperkaya nilai gizi bahan pakan lain yang bernilai gizi rendah (Sugeng, 1998). Menurut Darmono (1999), konsentrat adalah bahan pakan yang mengandung serat kasar kurang dari 18% yang berasal dari biji-bijian, hasil pertanian atau penggilingan dan umbi-umbian.

Pemberian pakan ternak berdasarkan kebutuhan BK pakan biasanya mengandung hingga 2% bahan kering hijauan menurut beratnya (Siregar, 1992). Hijauan biasanya menyumbang 60% dari total pakan, jika kualitas hijauan rendah, itu tergantung pada kualitas hijauan menyediakan hingga 55% hijauan, atau 64% jika diberikan dengan kualitas sedang hingga tinggi (Parakkasi, 1999).

Tingkat aplikasi konsentrat biasanya 59,5 kg/ekor/hari (Siregar, 1992) dan dilakukan 2 jam sebelum aplikasi hijauan untuk meningkatkan konsumsi pakan bahan kering dan meningkatkan bahan organik pakan (Astuti, 2015). Konsentrat berperan dalam meningkatkan pertumbuhan mikroba rumen. Hal ini menyebabkan peningkatan fermentasi, yang meningkatkan pencernaan pakan BK (Devendra *et al.*, 1994).

2.5 Kecernaan Bahan Kering (KCBK)

Kecernaan merupakan rangkaian proses yang terjadi di saluran cerna untuk memungkinkan terjadinya penyerapan zat gizi (Anggorodi, 1994). Kecernaan pakan dapat diartikan sebagai jumlah komponen pakan yang tidak diekskresikan dalam feses, dengan asumsi komponen tersebut diserap dalam saluran pencernaan ternak, dan biasanya dinyatakan dalam persentase BK (Mc Donald *et al.*, 2002). Beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat kecernaan, antara lain: Komposisi komponen diet, komposisi diet, bentuk fisik diet, persiapan diet, kecernaan nyata PK, jumlah diet, dan faktor hewani (Tillman *et al.*, 1998).

Kecernaan (*digestibility*) didasarkan pada suatu asumsi bahwa zat makanan yang tidak terdapat dalam feses merupakan zat yang tercerna dan terabsorpsi (Tillman *et al.*, 1998). Anggorodi (1994) menyatakan bahwa, pada dasarnya tingkat kecernaan adalah suatu usaha untuk mengetahui banyaknya zat makanan yang diserap oleh saluran pencernaan. Dengan adanya penambahan mineral organik dalam ransum diharapkan meningkatkan populasi mikroba rumen sehingga kecernaan terhadap zat-zat makanan meningkat. Salah satunya adalah kecernaan bahan kering (BK) dan bahan organik (BO).

Kecernaan pakan dalam rumen tidak hanya ditentukan oleh fermentabilitasnya saja, tetapi juga ditentukan oleh pertumbuhan mikroba rumen, karena kecernaan pakan dalam rumen pada prinsipnya adalah kerja enzim yang diproduksi oleh mikroba dalam rumen itu sendiri. Perkembangan dan pertumbuhan mikroba rumen sangat tergantung pada ketersediaan nutrient precursor seperti karbohidrat, asam amino, nitrogen, mineral dan vitamin. Peningkatan populasi mikroba dapat meningkatkan konsentrasi enzim yang pada gilirannya akan meningkatkan kecernaan pakan, sekaligus meningkatkan suplai protein mikroba untuk kebutuhan protein ternak ruminansia (Elihasridas *et al.*, 2010).

Kecernaan bahan kering (KCBK) adalah ukuran kecernaan yang digunakan untuk menentukan jumlah nutrisi pakan yang diserap ke dalam saluran pencernaan dengan melepaskan nutrisi untuk konsumsi dan ekskresi dalam tinja. Komposisi hijauan sangat erat kaitannya dengan komposisi kimianya, terutama komposisi serat yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin hijauan (Tillman *et al.*, 1998). Kandungan SK yang tinggi dalam pakan dapat menjadi faktor pembatas lamanya waktu pencernaan, mempengaruhi kecernaan dan pada akhirnya mengurangi asupan pakan, hal ini mungkin karena kandungan lignin yang tidak dapat dicerna, yang mempengaruhi kecernaan karbohidrat dan membatasi aktivitas selulase (Arora, 1995).

2.6 Kecernaan Bahan Organik (KCBO)

Kecernaan bahan *organik* dalam saluran pencernaan ternak meliputi pencernaan zat-zat pakan berupa komponen bahan *organik* seperti karbohidrat, protein, lemak, dan vitamin. Bahan *organik* adalah selisih antara bahan kering dengan mineral.

Anggorodi (1994) menyatakan bahwa bahan *organik* terdiri dari senyawa *bernitrogen*, karbohidrat, lemak dan vitamin. Komponen-komponen ini merupakan nutrien yang mudah dicerna, sehingga pencernaan bahan organik (KCBO) lebih tinggi. Tillman *et al.* (1998) menyatakan bahwa nutrien yang terkandung dalam BO yaitu komponen penyusun BK. Komponen BO terdiri dari protein, lemak dan karbohidrat. Nilai pencernaan bahan organik (KCBO) didapatkan melalui selisih kandungan BO awal sebelum inkubasi dan setelah inkubasi (Blümmel *et al.*, 1997).

Kecernaan BK dapat mempengaruhi pencernaan BO, karena pencernaan BO mewakili ketersediaan nutrisi dari makanan (Tillman *et al.*, 1998). Menurut penelitian Jayanegara *et al.* (2009) nilai pencernaan BO dipengaruhi secara positif oleh kandungan PK dan dipengaruhi secara negatif oleh kandungan serat (baik *NDF*, *ADF*, dan *hemiselulosa*). Hal ini dikarenakan protein merupakan komponen yang sangat mudah terdegradasi oleh *mikroba rumen*, kecuali protein yang dilindungi oleh senyawa tertentu, sedangkan *ADF* terdiri dari *selulosa* apel dan *silika* yang sulit terurai oleh mikroba

2.7 Metionin

Pasokan asam amino pada ternak ruminansia yang memproduksi tinggi tidak cukup berasal dari protein mikroba rumen saja. Namun diperlukan juga pasokan protein yang berkualitas tinggi dan tahan degradasi di rumen. Hal ini berarti pada ternak ruminansia yang memproduksi tinggi komposisi protein menjadi penting (Qisthon dan Kusuma, 2007).

Keunggulan ternak ruminansia salah satunya adalah dapat memanfaatkan non-protein nitrogen seperti urea. Meskipun demikian, protein ransum selalu lebih unggul dibandingkan dengan urea (Mc Allan *et al.*, 1983).

Metionin merupakan asam amino *bersulfur*. Penambahan *metionin* berarti juga menambah pasokan *sulfur* pada ternak ruminansia. Untuk ternak ruminansia yang sedang berproduksi tinggi kebutuhan metionin sangat penting bagi sintesis protein dalam sel mengingat *formylmetionin RNA* diperlukan pada tahap awal inisiasi sintesis protein dalam sel (Kahlon *et al.*, 1975).

Metionin merupakan asam amino *esensial* yang metabolitnya digunakan dalam proses biologis *fundamental* seperti deposisi protein dan respon imunitas (MetzlerZebeli *et al.*, 2009). Sutardi (1990) menyatakan bahwa bagi ruminansia justru asam amino *metionin* dianggap sebagai faktor pembatas untuk berproduksi sesuai dengan mutu genetiknya. Mengingat *metionin* dapat digantikan sebagian besar oleh analognya (Sutardi, 1990) yang dalam perdagangan disajikan dalam bentuk garam kalsium dengan nama *methionine hydroxy analog (MHA)*. *Efisiensi konversi MHA* menjadi *metionin* adalah sebesar 86%.

Sebagai donor metil dalam sintesis lemak, *metionin* terutama berperan pada asam lemak berantai karbon ganjil yaitu *propionat* dan *valerat*. Asam lemak *atsiri* berkarbon ganjil tersebut bersifat *glukogenik*, sama dengan *metionin*. *Suplementasi MHA* sebagai pemasok *metionin* dalam ransum pertumbuhan awal anak sapi dapat meningkatkan kadar asam *propionat* dan *valerat* yang polanya dapat dilihat dalam darah (Dilaga, 1992).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada 20 Februari–31 Maret 2023 di kandang Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Analisis sampel feses dilakukan di Laboratorium THP, Politeknik Negri Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kandang dengan tipe individu yang berjumlah 12 buah, timbangan digital, timbangan gantung, timbangan duduk, tali, ember, karung, terpal, botol semprot, skop, sapu lidi untuk penampung feses, kantung plastic, alat tulis, *copper*, dan satu set alat analisis proksimat.

3.2.2 Bahan penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 12 ekor kambing rambon, hijauan segar, ransum basal (onggok, silase daun singkong, dedak dan bungkil sawit), dan penggunaan mineral makro Ca dan Mg metionin, serta Ca dan Mg sabun.

3.3 Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan 12 ekor kambing Rambon dengan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) berdasarkan bobot badan yang terdiri dari 4 kelompok. Dalam penelitian ini terdapat 3 perlakuan dan 4 kali ulangan, data yang diperoleh

diuji dengan *analysis of variance* (ANOVA). Berikut pembagian kelompok berdasarkan bobot badan kambing dari yang terkecil hingga terbesar :

Kelompok 1 : 29,01 kg, 30,19 kg, dan 31,16 kg;

Kelompok 2 : 33,20 kg, 34,11 kg, dan 37,17 kg;

Kelompok 3 : 36,26 kg, 37,23 kg, dan 37,38 kg;

Kelompok 4 : 38,25 kg, 40,40 kg, dan 43,12 kg.

Adapun perlakuan dosis pemberian mineral Ca dan Mg dalam BK ransum seperti berikut:

P1: Ransum basal (Onggok, silase daun singkong, dedak, bungkil sawit)

P2: P1 + 3,8412 g Ca/kg BK dan 0,5063 g Mg/kg BK dengan teknis pemberian dalam bentuk Ca–metionin dan Mg–metionin

P3: P1 + 3,8412 g Ca/kg BK dan 0,5063 g Mg/kg BK dengan teknis pemberian dalam bentuk Ca–sabun dan Mg–sabun

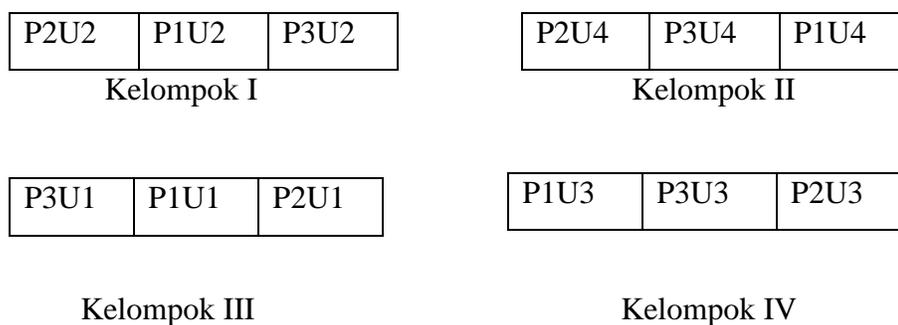
Kandungan bahan penyusun ransum basal dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan bahan penyusun ransum basal

| Jenis Ransum | Berdasarkan Bahan Kering | | | | |
|----------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | BK | Abu | LK | SK | PK |
| |(%)..... | | | | |
| Onggok | 90,56 | 5,66 | 3,79 | 8,93 | 3,6 |
| Silase Daun Singkong | 21,74 | 12,1 | 10,65 | 25,74 | 24,23 |
| Bungkil Sawit | 90,2 | 4,37 | 19,02 | 23,41 | 9,48 |
| Dedak | 94,72 | 13,61 | 7,01 | 19,09 | 10,92 |

Sumber : Analisis Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (2022).

Tata letak perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tata letak Perlakuan

Kandungan nutrient ransum basal dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan nutrient ransum basal

| Jenis Ransum | Komposisi | Kadar (BK) | | | | |
|----------------------|-----------|------------|------|-------|-------|-------|
| | | BK | Abu | LK | SK | PK |
| ------(%)----- | | | | | | |
| Ongkok | 30 | 27,16 | 1,69 | 1,13 | 2,67 | 1,08 |
| Silase daun singkong | 30 | 6,52 | 3,63 | 3,19 | 7,72 | 7,26 |
| Bungkil sawit | 30 | 27,06 | 1,31 | 5,70 | 7,02 | 2,84 |
| Dedak | 10 | 9,47 | 1,36 | 0,70 | 1,90 | 0,817 |
| Total | 100 | 70,22 | 7,73 | 10,26 | 18,52 | 15,75 |

Sumber : Analisis Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (2022).

3.4 Peubah yang Diamati

3.4.1 Kecernaan bahan kering

Prosedur untuk mengetahui nilai kecernaan bahan kering (KCBK), dilakukan dengan mengumpulkan sampel feses (koleksi feses) dari kambing pada setiap unit percobaan. Metode yang digunakan dalam analisis kandungan nilai gizi pada ransum dan feses menurut (Fathul *et al.*, 2015), metode yang digunakan yaitu analisis proksimat. Kemudian dilakukan analisis kadar air total dan kadar abu pada sampel yang telah dikategorikan kering dan telah ditimbang bahan segarnya, menurut Fathul *et al.*, (2013).

Kecernaan bahan kering dapat diukur dengan menghitung berdasarkan rumus:

$$\text{KCBK (\%)} = \frac{\sum \text{BK yang dikonsumsi (g)} - \sum \text{BK dalam feses (g)}}{\sum \text{BK yang dikonsumsi (g)}} \times 100\%$$

Periode koleksi untuk memperoleh data konsumsi dan pengeluaran feses (BK) dalam jangka waktu selama tujuh hari.

3.4.2 Kecernaan bahan organik

Kecernaan bahan kering dapat diukur dengan menghitung berdasarkan rumus:

$$\text{KCBO (\%)} = \frac{\sum \text{BO yang dikonsumsi (g)} - \sum \text{BO dalam feses (g)}}{\sum \text{BO yang dikonsumsi (g)}} \times 100\%$$

Periode koleksi untuk memperoleh data konsumsi dan pengeluaran feses (BO) dalam jangka waktu selama tujuh hari (Hardjosubroto dan Astuti, 1993).

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Persiapan kandang dan kambing

Melakukan persiapan kandang dengan sanitasi kandang terlebih dahulu, melakukan penimbangan kambing, kemudian memasukan kambing ke kandang sesuai dengan rancangan percobaan dan tata letak yang telah ditentukan. Lalu menyiapkan ransum yang akan diberikan kepada ternak. Sebelum itu dilakukan masa *prelim* kepada ternak untuk mengadaptasikan ransum basal kepada ternak dan mengadaptasikan ternak dengan lingkungan.

3.5.2 Kegiatan penelitian

Kegiatan penelitian ini dimulai dari masa *prelim* yang berlangsung selama 14 hari. Kemudian ternak akan diberi *ransum* dengan empat perlakuan yaitu *ransum basal*, *Ransum Basal + Mineral Metionin (Ca dan Mg)*, *ransum basal + mineral sabun (Ca dan Mg)*. Pemberian *ransum* diberikan sebanyak 3 kali yaitu pada pagi hari, siang hari dan sore hari. Tahap selanjutnya yaitu pengambilan data yang dilakukan dengan koleksi feses yang berlangsung selama 7 hari. Data yang harus diambil yaitu, data jumlah feses, jumlah ransum yang dikonsumsi, dan jumlah ransum yang tersisa.

a. Koleksi feses

Metode koleksi feses yang digunakan yaitu metode koleksi total dengan mengumpulkan feses yang dihasilkan selama 24 jam selama 7 hari. Prosedur yang harus dilakukan sebagai berikut:

1. menyiapkan wadah penampung feses;
2. mengumpulkan feses yang dihasilkan kambing dan menimbang feses yang dihasilkan selama 24 jam yang dilakukan pada pagi hari pukul 07.00–08.00 WIB

- sebelum ternak diberi ransum selama 7 hari. Kemudian menimbang dan mencatat bobot feses basah yang dihasilkan sebagai bobot segar (BS);
3. menghomogenkan feses yang dihasilkan selama 24 jam dalam 7 hari berdasarkan jenis perlakukannya;
 4. mengeringkan feses dibawah sinar matahari seperti terlampir pada Gambar 6 hingga kering dan menimbang kembali feses untuk mengetahui bobot kering udara feses (BKU);
 5. mengukur kadar air total diperoleh dari kadar air kering jemur + kadar air kering oven, kadar air kering oven diperoleh dari sampel kering udara, setelah dijemur kemudian dioven dengan suhu 105°C dan diperoleh kadar air kering oven:
 6. mengambil feses sebanyak 10%, BKU/hari, kemudian menghaluskan sampel hingga menjadi tepung;
 7. melakukan analisis KCBK dan KCBO terhadap sampel tepung feses.

b. Analisis kadar abu

Analisis kadar abu dapat dilakukan sebagai berikut :

1. memanaskan cawan *porcelain* ke dalam oven 105°C selama 1 jam Mendinginkan ke dalam *desikator* selama 15 menit, kemudian menimbang dan mencatat bobot cawan (A);
2. memasukan sampel analisa ke dalam cawan *porcelain* sekitar 1 g dan kemudian mencatat bobotnya (B);
3. mengabukan dalam tanur 600°C selama 2 jam;
4. mematikan tanur apabila sampel telah berubah menjadi putih ke abuan lalu mendinginkan selama 1 jam;
5. mendinginkan dalam *desikator* mencapai suhu kamar;
6. menimbang cawan berisi abu dan mencatat bobotnya (C).

Menghitung kadar abu dengan rumus sebagai berikut :

$$K_{ab} = \frac{(C-A)}{(B-A)} \times 100 \%$$

Keterangan :

K_{ab} : kadar abu (%)

A : bobot cawan porselen (gram)

B : bobot cawan porselen berisi sampel sebelum diabukan (gram)

C : bobot cawan porselen berisi sampel setelah diabukan (gram)

C.1 Analisis kadar air pada pakan dan feses dengan dijemur

Analisis kadar air dapat dilakukan sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air Jemur} = \frac{\text{Bobot Sampel Setelah Dijemur}}{\text{Bobot Sampel Sebelum Dijemur}} \times 100\%$$

C.2 Analisis kadar air pada pakan dan feses setelah dijemur

Analisis kadar air dapat dilakukan sebagai berikut :

1. memanaskan cawan *porcelain* ke dalam oven 105°C selama 1 jam;
2. mendinginkan kedalam *desikator* selama 15 menit, lalu menimbang cawan dan mencatat bobotnya (A);
3. memasukan sampel analisa ke dalam cawan *porcelain* sekitar 1 g dan kemudian mencatat bobotnya (B);
4. memasukan cawan *porcelain* yang sudah berisi sampel ke dalam oven dengan suhu 105°C minimal selama 6 jam;
5. mendinginkan ke dalam *desikator* selama 15 menit, kemudian menimbang cawan yang berisi sampel lalu catat bobotnya (C).

Menghitung kadar air dengan rumus berikut:

$$KA(\%) = \frac{(B - A) \text{ gram} - (C - A) \text{ gram}}{(B - A) \text{ gram}} \times 100\%$$

Keterangan:

KA : Kadar air (%)

A : bobot cawan porselin (gram)

B : bobot cawan porselin berisi sampel sebelum dipanaskan (gram)

C : bobot cawan porselin berisi sampel sesudah dipanaskan (gram)

C.3 Analisis kadar air total

Analisis kadar air dapat dilakukan sebagai berikut :

Kadar Air Total = Kadar Air Jemur + Kadar Air Oven

3.5.3 Pembuatan ransum basal

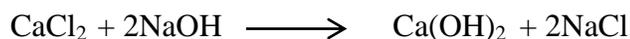
Ransum basal terdiri dari hijauan dan konsentrat. Hijauan terdiri dari silase daun singkong, sedangkan konsentrat terdiri dari onggok, dedak, bungkil kelapa sawit. Tahap selanjutnya yaitu penimbangan dilakukan sesuai dengan perhitungan yang telah di tentukan. Pencampuran dilakukan dengan cara mencampurkan bahan pakan yang memiliki jumlah kebutuhan yang paling besar hingga terkecil. Pencampuran dilakukan dengan cara mengaduk dari bawah ke atas sampai pakan tercampur secara sempurna

3.5.4 Pembuatan mineral organik

a. Pembuatan mineral makro organik sabun kalsium (Ca-sabun).

Pembuatan mineral organik sabun Ca adalah sebagai berikut:

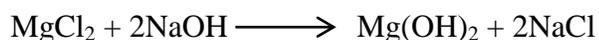
1. menentukan bilangan penyabunan pada minyak sawit;
2. menyiapkan minyak sawit sebanyak 50 gr (Larutan A);
3. menyiapkan NaOH sebanyak 4,7075 gr, lalu dilarutkan kedalam *aquadest* sampai jenuh (Larutan B);
4. membuat larutan CaCl₂, sebanyak 6,537 gr CaCl₂ yang dilarutkan dalam *aquadest* sampai jenuh (Larutan C);
5. mencampurkan larutan A dan B, setelah itu dicampur dengan larutan C kemudian dicurahkan pada wadah takar yang diketahui beratnya.



b. Pembuatan mineral organik sabun magnesium (Mg-sabun).

Pembuatan mineral organiksabun Mg adalah sebagai berikut:

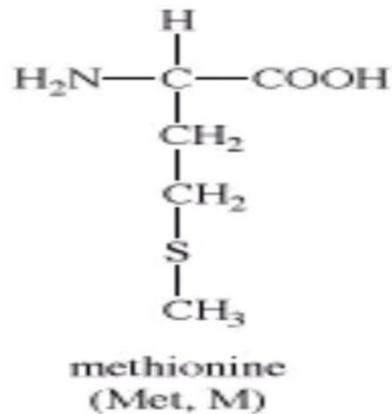
1. menentukan bilangan penyabunan minyak sawit;
2. menyiapkan minyak sawit sebanyak 50 gr (Larutan A);
3. menyiapkan NaOH sebanyak 4,7075 gr, lalu dilarutkan ke dalam *aquadest* sampai jenuh (Larutan B);
4. membuat larutan MgCl sebanyak 5,61 gr yang dilarutkan dalam *aquadest* sampai jenuh (Larutan C);
5. mencampur larutan A dan B, setelah itu dicampur dengan larutan C kemudian dicurahkan pada wadah takar yang diketahui beratnya.



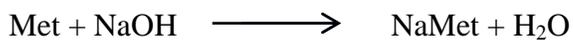
3.5.5 Pembuatan metionin

a. Pembuatan Ca-metionin

Pembuatan Ca Metionin adalah sebagai berikut:

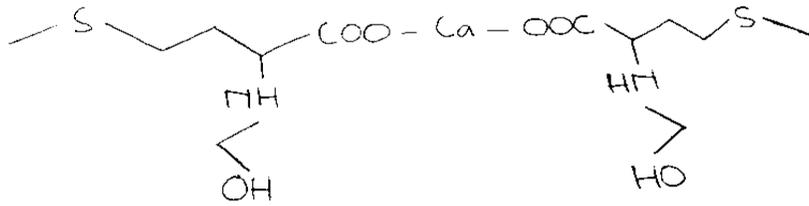


Penelitian yang di lakukan di jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, seperti dibawah ini:



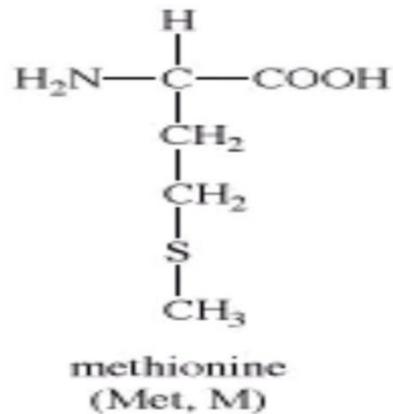
1. membuat larutan jenuh metionin sesuai kebutuhan reaksinya 149.21 g (Larutan A);
2. membuat larutan jenuh NaOH sesuai kebutuhan reaksinya 40 g (Larutan B);
3. mencampurkan larutan A dan larutan B;
4. membuat CaCl_2 sesuai kebutuhan reaksinya 55,5 g anhidrat atau 109,5 g hidrat ($\text{CaCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$) (Larutan C);
5. mencampurkan larutan AB, dengan larutan jenuh C;
6. mengendapkan volume larutan dalam wadah bervolume yang diketahui;



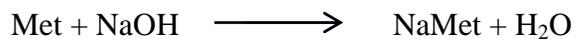


b. Pembuatan Mg-metionin

Pembuatan Mg Metionin adalah sebagai berikut:

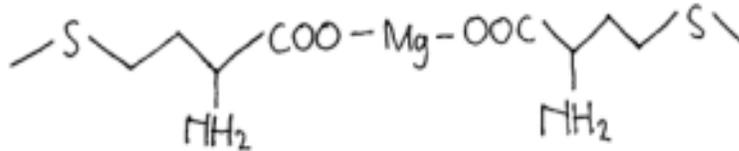


Penelitian yang di lakukan di jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, seperti dibawah ini



1. membuat larutan jenuh metionin sesuai kebutuhan reaksinya 149.21 g (Larutan A);
2. membuat larutan jenuh NaOH sesuai kebutuhan reaksinya 40 g (Larutan B);
3. mencampurkan larutan A dan larutan B;
4. membuat MgCl_2 sesuai kebutuhan reaksinya 47,65 g (Larutan C);

5. mencampurkan larutan AB, dengan larutan jenuh C
6. mengendapkan volume larutan dalam wadah bervolume yang diketahui;



3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan *Analisis Of Varian* (ANOVA), lalu akan diuji lanjut dengan Uji Duncan

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan bahwa Suplementasi mineral Ca dan Mg metionin dibanding Ca dan Mg sabun tidak mempengaruhi pencernaan bahan kering (KCBK) dan pencernaan bahan organik (KCBO) kambing rambon, namun terdapat kecenderungan peningkatan pencernaan bahan kering (KCBK) pada perlakuan P2 (penambahan mineral organik Ca-metionin dan Mg-metionin)

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini, maka disarankan agar dapat melakukan penelitian lanjut dengan taraf yang berbeda pada pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aharoni, Y., A. Orlov and A. Brosh. 2004. Effect of high-forage content and oilseed supplementation of fattening diets on conjugated linoleic acid (CLA) and trans fatty acids profiles of beef lipid fractions. *J. Anim. Sci. and Techno.* 117(3): 43-60.
- Anggorodi, R. 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. PT. Gramedia. Jakarta.
- Arifin. 2008. Pengaruh limbah rumah sakit terhadap kesehatan. *Jurnal Kesehatan.* 10(1):22-23.
- Ashes, J. R., E. Fleck and T. W. Scott. 1995. Dietary manipulation of membrane lipids and its implications for their role in the production of second messenger. In: W.V. Engerhardt, S.L. Marek, G. Breves and D. Giesecke. (eds): Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction. *J. Anim. Sci. and Techno.* 110(3):25-27
- Astuti, D. A. 2015. Petunjuk Praktis Menggemukkan Domba, Kambing, Sapi Potong. PT Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Bamualim A and Wirdahayati R. B. 1998. Nutrition and management strategies to improve Bali cattle productivity in Nusa Tenggara. *ACIAR Proceedings.*
- Blummel, M., H. Steingass and K. Becker. 1997. The relationship between in vitro gas production, in vitro microbial biomass yield and 15N incorporated and its implication for the prediction of voluntary feed intake of roughages. *Jurnal Nutrisi.* 77(2): 911-921.
- Cleale, R. M., T. J. Klopfenstein, R. A. Britton, L. D. Satterlee & S.R. Lowry. 1987. Induced non-enzymatic browning of soybean meal. III. Digestibility and efficiency of protein utilization by ruminants of soybean meal treated with xylose or glucose. *Journal Anim Sci.* 65(2):1327-1335
- Darmono, 1995. Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya dengan Teknologi Senyawa Logam. UI. Press. Jakarta.
- Devendra, C and Burrows .1994. Utilization of feedingstuff from the oil palm. Malaysia Agricultural Research and Development Institute. Serdang, Selangor. Malaysia.
- Dilaga. 1992. Nutrisi mineral makanan ternak (kajian khusus selenium). Jakarta: Pressindo

- Elihasridas, F. Agustin dan Erpomen. 2010. Suplementasi nutrisi terpadu pada ransum berbasis limbah pertanian untuk meningkatkan produktifitas dan kualitas daging ternak ruminansia. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Elliot, J. P., J. K. Drackley, C. G. Aldrich and N. R. Merchen. 1997. Effect of saturation and esterification of fat sources on site and extent of digestion in steers: ruminal fermentation and digestion of organik matter, fiber and nitrogen. *Journal Anim Sci.* 75(2): 2803-2813.
- Ensminger, M. E., and H. D. Tyler. 1990. Dairy Cattle Science. Fourth Edition. Upper Saddle River, New Jersey.
- Fathul, F., & S. Wajizah. 2015. Penambahan makromineral Mg dan Ca dalam ransum terhadap aktivitas biofermentasi rumen domba secara in vitro. *Jurnal Ilmu Ternak.* 15(1): 9-15
- Fathul, F., S., Tantalo., Liman, dan N., Purwaningsih. 2013. Pengetahuan pakan dan formulasi ransum. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Fernandez, J. I. 1999. Rumen by pass fat for dairy diet: when to use which type. *Feed International. Journal Anim. Sci. and Techno.* 1120(20):121-122
- Folley, R. C., Bath, D. L., Dickinson, F. N and Tucker, H. A., 1972. Dairy Cattle: Principles, Practice.
- Handoyo, L.A. A., Indarto. D., Shofinita. A., Meitha. R., Nabila. Triharyogi. H., Hakim M. G. A. Saadi M.R.. 2018. Calcium Soap from Palm Fatty Acid Distillate for Ruminant Feed: Ca(OH)₂ As Calcium Source., *Journal Anim. Sci. and Techno.* 2018(15):90-112
- Hardjosubroto, W. dan M. Astuti. 1993. Buku Pintar Peternakan. PT Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- Jayanegara, A., A. S. Tjakradidjaja. dan T., Sutardi. 2009. Fermentabilitas dan pencernaan in vitro ransum limbah agroindustri yang disuplementasi kromium anorganik dan organik. *Jurnal Media Peternakan.* 29(2):54-62.
- Jenkins, T. C., and F. Lundy. 2002. Feeding various fat sources to lactating dairy 78 *Sains Peternakan.* 11(2): 2013
- Jenkins, T. C. dan D. L. Palmquist. 1984. Effect of Fatty Acid or Calcium Soaps on Rumen and Total Nutrient Digestibility of Dairy Rations. *Journal Dairy Sci.* 67(1): 978-986.

- Johnson, K. A., R. L. Kincald, H. H. Westberg, C. T. Gaskins, B. K. Lamb, and J. D. Conrath. 2002. The effect of oilseed in diets of lactating cows on milk production and methane emissions. *Journal Dairy Sci.* 85(3): 1509-1515.
- Kahlon, T. S., J. C. Meiske, and R. O. Goodrich. 1975. Sulfur metabolism in ruminants. In vitro availability of various chemical forms of sulfur. *Journal Anim. Sci.* 41(1):1147- 1154.
- Kamal, M., 1994. Nutrisi Ternak I. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
- Kartadisastra, H. R. 1997. Penyediaan dan pengolahan pakan ternak ruminansia. *Jurnal Ilmu Peternakan Indonesia.* 12(2):9-10
- Lubis, D. A. 1992. Ilmu Makanan Ternak. PT Pembangunan. Jakarta.
- Linder, Maria C. 1992. Biokimia Nutrisi dan Metabolisme dengan pemakaian secara klinis. Jakarta:Universitas Indonesia. Jakarta
- Maia, M. R. G., L. C. Chaudhary., C. S. Bestwick, Richardson., A. J, McKain N, T., R. Larson Graham & R. J. Wallace., 2010. Toxicity of unsaturated fatty acids to the biohydrogenating ruminal bacterium, *Butyrivibrio*
- Mc Allan, A.B and Smith, R.H. 1983. Factor influencing the digestion of dietary carbohydrate between the mouth and abomasum of steers. *Journal Nutrisi.* 50(3):445
- Mc Donald, P., R. Edwards, J. Greenhalgh, and C. Morgan. 2002. Animal Nutrition. 6th Edition. Longman Scientific & Technical, New York
- Mc Dowell RL. 1992. Mineral in Animal and Human Nutrition. California. Academic Press Inc.
- Metzler-Zebeli, B. U., Eklund, M., & Mosenthin, R. 2009. Impact of osmoregulatory and methyl donor functions of betaine on intestinal health and performance in poultry. *World's Poultry Science Journal.* 65(03) : 419–442
- Muhtarudin dan Y.Widodo. 2012. Optimalisasi pemanfaatan limbah agroindustri melalui suplementasi asam amino pembatas dan mineral organik sebagai upaya meningkatkan produksi ternak ruminansia. Laporan Akhir Penelitian Strategis Nasional. Universitas Lampung. Lampung
- Muhtarudin, M., dan L. Liman, 2006. Penentuan tingkat penggunaan mineral organik untuk memperbaiki bioproses rumen pada kambing secara in vitro. *Jurnal Ilmu Peternakan Indonesia.* 8(2), 132-140.

- Mulyawati, Y. 2009. Fermentabilitas dan pencernaan in-vitro biomineral dienkapsulasi. Skripsi. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Oktarina, K., E. Rianto, R. Adiwiranti, dan A. Purnomoadi. 2004. Retensi protein pada domba ekor tipis jantan yang mendapat pakan penguat dedak padi dengan aras yang berbeda. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*. 1(3): 110-115
- Pantoja, J., Firkins, M. L., and B. L. Hull. 1994. Effect of fat saturation and source of fiber on site of nutrient digestion and milk production by lactating dairy cows. *Journal Dairy Sci.* 77 (2):2324-2356
- Parakkasi, A. 1999. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Piliang, W. G. 2002. Nutrisi Vitamin. Volume I. Edisi ke-5. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Preston, T. R. and R. A. Leng. 1987. Matching Ruminant Production System with Available Resources in The Tropics. Penambul Books. Armidale
- Qisthon, A dan Kusuma. 2007. Optimalisasi bioproses rumen dan pascarumen melalui suplementasi asam amino pembatas dengan menggunakan hidrolisat limbah udang untuk meningkatkan pertumbuhan kambing peranakan Ettawa jantan. Laporan Penelitian Dosen Muda Universitas Lampung. Lampung.
- Reid, J. L., A D Morris., R Donnelly., J M Connell. 199. Metabolic effects of lacidipine: a placebo-controlled study using the euglycaemic hyperinsulinaemic clamp. *Journal Clin Pharmacol.* 35(1):40-45
- Sarwono, B. 2017. Beternak Kambing Unggul. Penebar Swadaya, Jakarta. Jakarta
- Schaefer, D.M. 2000. Potential for Altering Quality of Muscle and Milk from Ruminants: Antioxidants In Muscle. Wiley Interscience, New York
- Scheifinger, C, N. Russell, and W. Chalupa. 1976. Degradation of amino acids by pure cultures of rumen bacteria. *Journal Anim. Sci.* 43(3):821.
- Siregar, S. B. 1992. Pengawetan Pakan Ternak. Penebar Swadaya. Jakarta. Jakarta
- Sklan, D. and M. Tinsky. 1993. Production and reproduction response by dairy cows feed varying undegradable protein coated with rumen bypass fat. *Journal Dairy Sci.* 76(2):216-223.

- S Suharti , DN Aliyah , Suryahadi. 2018. Karakteristik fermentasi rumen in vitro dengan penambahan sabun kalsium minyak nabati pada buffer yang berbeda. Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Sugeng Y.B. 1998. Beternak Sapi Potong. Penebar Swadaya. Jakarta. Jakarta.
- Sutardi T. 1977. Ikhtisar Ruminologi. Bahan kursus Peternakan sapi perah. Kayu Ambon. Ambon.
- Sutardi, T. 1990. Landasan ilmu nutrisi. Jilid I. Dept Ilmu Makanan Ternak, Fakultas. Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tanuwiria, U. H., B., Ayuningsih., dan Mansyur. 2005. Fermentabilitas Dan Kecernaan Ransum Lengkap Sapi Perah Berbasis Jerami Padi dan Pucuk Tebu Teramoniasi (in vitro). *Jurnal ilmu ternak*. 5 (2):64-69.
- Tilley, J. M. A. and R. A. Terry, 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society*. 18(4):104-111.
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprojo, S. Prawirokusumo Dan S. Lebdoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Edisi Ke-5. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Toharmat, T. dan T. Sutardi. 1985. Kebutuhan mineral makro untuk produksi susu pada sapi perah laktasi dihubungkan dengan kondisi faalnya. Karya Ilmiah. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Van Soest, P. J. and L. H. P., Jones. 1968. Effect of silica in forages upon digestibility. *Journal Dairy Sci.*, 51(3):1644
- Volac Wilmar. 2016. Megalac Product Sheets. Royston: Volac International Limited. New York
- Widodo, W. 2002. Bioteknologi Fermentasi Susu. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang
- Wodzicka., Tomaszewska., Manika. 1991. Reproduksi, tingkah laku, dan produksi ternak di Indonesia. Jakarta
- Yusmadi. 2008. Kajian Mutu dan Palatabilitas Silase dan Hay Ransum Komplit Berbasis Sampah Organik Primer Pada Kambing PE. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.