

PENGARUH PENAMBAHAN *SOYBEAN MEAL* (SBM) DAN MINERAL ORGANIK (Zn DAN Cr) TERHADAP KECERNAAN BAHAN KERING DAN BAHAN ORGANIK PADA KAMBING RAMBON

Skripsi

Oleh:

Adek Rayhan Regisa

1914241007



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN *SOYBEAN MEAL* (SBM) DAN MINERAL ORGANIK (Zn DAN Cr) TERHADAP KECERNAAN BAHAN KERING DAN BAHAN ORGANIK PADA KAMBING RAMBON

oleh

Adek Rayhan Regisa

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian *soybean meal* (SBM) dan mineral organik (Zn dan Cr) dalam ransum terhadap pencernaan bahan kering (KcBK) dan bahan organik (KcBO) pada kambing rambon jantan. Penelitian ini telah dilaksanakan pada November—Januari 2022 di kandang dan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Sebagai unit percobaan yaitu kambing rambon jantan sebanyak 12 ekor. Perlakuan yang diberikan adalah P1: ransum basal 100% (silase daun singkong, onggok, bungkil sawit dan urea); P2: ransum basal 90% + *soybean meal* (SBM) 10%; P3: ransum basal 100% + mineral organik (40 ppm Zn dan 0,3 ppm Cr); P4: ransum basal 90% + *soybean meal* (SBM) 10% + mineral organik (40 ppm Zn dan 0,3 ppm Cr). Parameter yang diamati adalah pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ransum basal yang diberi perlakuan penambahan *soybean meal* (SBM) dan mineral organik (Zn dan Cr) tergolong baik untuk meningkatkan nilai pencernaan bahan kering (KcBK) dan pencernaan bahan organik (KcBO).

Kata kunci: Kambing Rambon, pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik, mineral organik (Zn dan Cr), *soybean meal* (SBM)

ABSTRACT

EFFECT OF ADDITIONAL *SOYBEAN MEAL* (SBM) AND ORGANIC MINERALS (Zn AND Cr) ON THE DRY MATTER AND ORGANIC MATTER DIGESTIBILITY IN RAMBON GOATS

by

Adek Rayhan Regisa

This study aims to determine the effect of giving soybean meal (SBM) and organic minerals (Zn and Cr) in rations on the digestibility of dry matter and organic matter in male rambon goats. This research started from November 2022 to January 2023 in stables and at the Animal Feed and Nutrition Laboratory, Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung. The experimental design used was a randomized block design (RBD) with 4 treatments and 3 replications. As the experimental unit, there were 12 male rambon goats. The treatment given was P1: 100% basal ration (silage of cassava leaves, cassava, palm oil cake and urea); P2: 90% basal ration + 10% soybean meal (SBM); P3: 100% basal ration + organic minerals (40 ppm Zn and 0.3 ppm Cr); P4: 90% basal ration + 10% soybean meal (SBM) + organic minerals (40 ppm Zn and 0.3 ppm Cr). The variables were measured consist of dry matter digestibility and organic matter digestibility. The results showed that the basal ration treated with the addition of soybean meal (SBM) and organic minerals (Zn and Cr) was good for increasing the digestibility of dry matter and digestibility of organic matter.

Keywords: rambon goats, digestibility of dry matter, digestibility of organic matter, organic minerals (Zn dan Cr), *soybean meal* (SBM)

PENGARUH PENAMBAHAN *SOYBEAN MEAL* (SBM) DAN MINERAL ORGANIK (Zn DAN Cr) TERHADAP KECERNAAN BAHAN KERING DAN BAHAN ORGANIK PADA KAMBING RAMBON

Oleh

Adek Rayhan Regisa

Skripsi

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

pada

**Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Penelitian : **PENGARUH PENAMBAHAN *SOYBEAN MEAL* (SBM) DAN MINERAL ORGANIK (Zn DAN Cr) TERHADAP KECERNAAN BAHAN KERING DAN BAHAN ORGANIK PADA KAMBING RAMBON**

Nama : *Adek Rayhan Regisa*

NPM : 1914241007

Jurusan : Peternakan

Program Studi : Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI,

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.
NIP 19610307 198503 1 006

Pembimbing Anggota



Dr. Ir. Erwanto, M.S.
NIP 19610225 198603 1 004

2. Ketua Jurusan Peternakan



Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.
NIP 19670603 199303 1 002

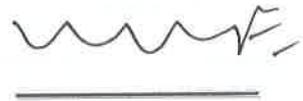
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

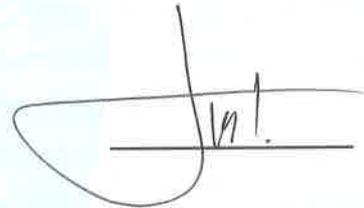
Ketua : Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.



Sekretaris : Dr. Ir. Erwanto, M.S.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Liman, S.Pt., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Arwan Sukri Banuwa, M.Si.

2016190111020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 21 Juni 2023

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis berupa skripsi ini adalah asli dan belum diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana) baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lain;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing;
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis dari publikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dan disebutkan nama pengarang serta dicantumkan dalam Pustaka;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya yang sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Bandar Lampung, 13 Juli 2023
Yang Membuat Pernyataan



Adek Rayhan Regisa

1914241007

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Parerejo pada Selasa 22 Mei 2001 sebagai putra kedua dari tiga bersaudara pasangan bapak Edi Sutarjo dan ibu Karyani.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 1 Parerejo pada tahun 2013, sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Gadingrejo pada tahun 2016, dan sekolah menengah atas di SMA Negeri 2 Gadingrejo pada tahun 2019.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa dan menempuh perkuliahan di program studi Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2019. Pada bulan Januari—Februari tahun 2022 penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) yang berlokasi di desa Sukoharum Kecamatan Adiluwih, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung. Selanjutnya pada Agustus—September 2022 penulis melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di CV. Hanura Jaya Farm, Desa Madukoro, Kecamatan Kotabumi Utara, Kabupaten Lampung Utara, Provinsi Lampung.

Selama masa studi penulis pernah mengikuti beberapa kegiatan pengabdian masyarakat bersama dosen Jurusan Peternakan di beberapa daerah di provinsi Lampung terutama di kabupaten Pringsewu. Selain itu, menulis juga pernah menjadi asisten dosen di beberapa mata kuliah seperti Kimia Dasar dan Ilmu Nutrisi Ternak Daging. Penulis juga aktif di Himpunan Mahasiswa Peternakan (HIMAPET) Fakultas Pertanian sebagai sekretaris bidang 4 Dana dan Usaha pada periode tahun ajaran 2020/2021.

MOTTO

“Keberanian adalah ketika orang lain berkata tidak mungkin dan kamu tetap mengejar impianmu”

(Deddy Corbuzier)

“Sukses akan datang pada siapa yang berani mengambil tantangan sekaligus berani memperjuangkannya”

(Penulis)

“Kekayaan yang hakiki bukanlah dengan banyaknya harta. Namun kekayaan yang hakiki adalah hati yang selalu merasa cukup atas segala nikmat-Nya”

(HR. Bukhari dan Muslim)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbilalamiin, segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah serta cinta kasih-Nya yang telah memberikan penulis kekuatan dan kemudahan untuk menuntut ilmu serta diberikan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW sebagai pemberi syafaat dihari akhir nanti. Aamiin. Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.

Ibu dan Bapak Tercinta

Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tidak terhingga kupersembahkan karya sederhana ini kepada Ibu Karyani dan Bapak Edy Sutarjo yang telah memberikan dukungan, ridho, dan cinta kasih yang tidak terhingga yang tidak mungkin dapat saya balas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan Bapak bahagia karena saya sadar, selama ini belum bisa berbuat lebih untuk membahagiakan ibu dan bapak. Untuk Ibu dan Bapak yang selalu mendoakanku, selalu menasehatiku serta selalu meridhoiku dalam melakukan setiap hal agar menjadi lebih baik, Terima kasih makkk... Terimakasih pakk...

Kakak, Adik dan Orang terdekatku

Sebagai tanda terima kasih, saya persembahkan karya sederhana ini untuk Kakak dan Adikku serta Orang terdekatku. Terima kasih telah memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan perkuliahan ini. Semoga doa dan semua hal yang terbaik yang engkau berikan menjadikanku orang yang lebih baik.

Terimakasih

UNIVERSITAS LAMPUNG

SANWACANA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya dengan judul “Pengaruh Penambahan *Soybean Meal* (SBM) dan Mineral Organik (Zn dan Cr) terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Pada Kambing Rambon” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana peternakan di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Ir Arif Qisthon, M.Si. selaku Ketua Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
3. Bapak Liman, S.Pt., M.Si. selaku Ketua Program Studi Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, sekaligus dosen penguji bagi penulis;
4. Bapak drh. Purnama Edy Santosa, M.Si. selaku pembimbing akademik penulis atas bimbingan dan nasehat kepada penulis;
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S. selaku dosen pembimbing utama atas persetujuan, saran dan nasihat serta bimbingannya dalam proses penyusunan skripsi ini;
6. Bapak Dr. Ir. Erwanto, M.S. selaku dosen pembimbing anggota atas persetujuan, bimbingan, dan saran dalam proses penyusunan skripsi ini;
7. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas bimbingan, nasehat, dan ilmu yang diberikan selama masa studi;
8. Orang tua penulis Bapak Edy Sutarjo terkeren dan terbaik, Ibu Karyani tercinta, kakak penulis Dika Pembayun Sukma dan Adik penulis Ghendranis

Antrin Aryadima, serta semua keluarga atas do'a, dukungan, bantuan, semangat, dan motivasi yang diberikan;

9. Ratu Haulah Kholillah Yusuf sebagai seorang yang selalu ada bagi penulis atas bantuan, motivasi, semangat dan dukungannya hingga terselesaikan skripsi ini;
10. Rekan tim penelitian M. Akbar, Fajar Ramadhani, Nadya Safitri, Revita Maydasari, Komang Triana Khoirunnisa, Komang Diah Pramuditya, Nola Shafa Salsabila, Arynika Febrianti, dan Ayu Lidyana;
11. Keluarga besar Jurusan Peternakan angkatan 2019 atas kebersamaannya, serta;
12. Semua sahabat, teman-teman dan kerabat yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga seluruh pihak yang telah membantu penulis mendapatkan pahala dari Allah SWT dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, 21 Juni 2023

Penulis,

Adek Rayhan Regisa

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Kerangka Pemikiran	3
1.5 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kambing Rambon	6
2.2 Bahan Pakan	7
2.3 Soybean meal (SBM)	8
2.4 Mineral Organik	9
2.4.1 Mineral <i>zinc</i> (Zn)	10
2.4.2 Mineral <i>chromium</i> (Cr).....	12
2.5 Kebutuhan Pakan.....	13
2.6 Kecernaan Bahan Kering.....	14
2.7 Kecernaan Bahan Organik.....	16
III. METODE PENELITIAN	18
3.1 Waktu dan Tempat.....	18
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	18
3.2.1 Alat penelitian	18
3.2.2 Bahan penelitian.....	18
3.3 Metode Penelitian	19
3.3.1 Rancangan penelitian	19

3.3.2 Rancangan peubah	20
3.4 Prosedur Penelitian	21
3.4.1 Persiapan kandang dan kambing.....	21
3.4.2 Pembuatan ransum basal.....	21
3.4.3 Silase daun singkong.....	21
3.4.4 Pembuatan mineral organik	22
3.4.4.1 Pembuatan mineral organik Zn-lisinat.....	22
3.4.4.2 Pembuatan mineral organik Cr-lisinat	22
3.4.5 Masa prelium kambing.....	23
3.4.6 Kegiatan penelitian	23
3.4.7 Koleksi feses	24
3.4.8 Anisis kadar air dan bahan kering.....	25
3.4.9 Analisis kadar abu dan bahan organik	25
3.4.10 Kecernaan bahan kering (KcBK).....	26
3.4.11 Kecernaan bahan organik (KcBO).....	27
3.6 Analisis Data.....	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Pengaruh Ransum terhadap Kecernaan Bahan Kering (KcBK) pada Kambing Rambon Jantan	28
4.2 Pengaruh Ransum terhadap Kecernaan Bahan Organik (KcBO) pada Kambing Rambon Jantan.....	32
V. KESIMPULAN DAN SARAN	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan nutrien <i>soybean meal</i> (SBM)	9
2. Kandungan bahan penyusun ransum basal	19
3. Kandungan nutrisi ransum basal	20
4. Kandungan nutrisi ransum basal + <i>Soybean meal</i> (SBM)	20
5. Data hasil perlakuan ransum terhadap pencernaan bahan kering (KcBK) pada kambing rambon jantan.....	28
6. Data hasil perlakuan ransum terhadap pencernaan bahan Organik (KcBO) pada kambing rambon jantan.....	32
7. Data hasil perlakuan ransum terhadap pencernaan bahan kering (KcBK) pada kambing rambon jantan.....	44
8. Data hasil perlakuan ransum terhadap pencernaan bahan Organik (KcBO) pada kambing rambon jantan.....	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak percobaan	20
2. Skema pembuatan silase daun singkong	22
3. Rata-rata pencernaan bahan kering (KcBK)	30
4. Rata-rata pencernaan bahan organik(KcBO)	33
5. Kandang penelitian	45
6. Koleksi feses	45
7. Feses diletakkan pada wadah besek	46
8. Menjemur sampel feses penelitian	46
9. Membungkus feses yang telah diblender dan diayak.....	47
10. Menimbang sampel feses perlakuan	47
11. Mengoven sampel feses untuk mengetahui kadar air	48
12. Memanaskan sampel dengan tanur untuk mengetahui kadar abu.....	48

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ternak ruminansia kecil seperti kambing sudah banyak dikembangkan di Indonesia sebagai salah satu penyumbang ketersediaan bahan pangan sumber protein hewani untuk memenuhi kebutuhan pokok masyarakat. Budidaya ternak kambing diketahui memiliki potensi yang cukup besar, seiring dengan peningkatan jumlah populasi penduduk pada saat ini. Salah satu jenis ternak kambing pedaging yang umum dikembangkan yaitu kambing rambon. Kambing ini tersebar hampir di seluruh wilayah nusantara, terutama di wilayah pedesaan yang banyak dibudidayakan oleh peternak skala menengah kebawah dengan sistem pemeliharaan dan perkembangbiakannya yang masih tradisional diikuti dengan beberapa kendala seperti masih rendahnya kualitas pakan dan defisiensi mineral pada pakan dan ternak. Hal ini menjadi salah satu kekurangan dalam mencapai produktivitas yang dihasilkan. Oleh karena itu, perlu adanya faktor pendukung seperti perbaikan susunan pakan untuk menunjang kebutuhan hidup kambing agar diperoleh hasil produksi yang maksimal.

Pakan adalah sesuatu yang dapat dimakan oleh ternak, tidak mempengaruhi kesehatan, serta memiliki manfaat untuk pertumbuhan. Pakan menjadi salah satu solusi untuk menjaga produktivitas ternak dengan mengoptimalkan komposisi nutrisi pakan yang bertujuan untuk mempercepat target produksi. Pakan yang diberikan pada ternak ruminansia yaitu hijauan dan konsentrat. Namun, hijauan dan konsentrat belum terjamin akan terpenuhinya unsur-unsur protein, mineral, vitamin dan asam amino lainnya. Oleh karena itu, upaya yang dapat dilakukan dalam meningkatkan produksi kambing rambon yaitu salah satunya dengan cara memperhatikan komposisi nutrisi seperti protein dan mineral.

Protein merupakan salah satu kebutuhan nutrisi di dalam tubuh ternak yang harus diperhatikan dan berfungsi untuk memperbaiki jaringan tubuh serta pembangunan jaringan baru. Untuk memenuhi kebutuhan protein pada ternak salah satunya dengan penambahan bahan pakan sumber protein tinggi seperti *soybean meal* (SBM). *Soybean meal* (SBM) merupakan salah satu bahan pakan sumber protein bermutu tinggi yang dapat meningkatkan produksi ternak. Selain itu, ternak juga memerlukan mineral organik yang berperan sebagai optimalisasi bioproses rumen dan metabolisme zat-zat makanan. Muhtarudin *et al.* (2003) menyatakan bahwa pemberian mineral dalam bentuk organik dapat meningkatkan ketersediaan mineral sehingga dapat lebih tinggi diserap dalam tubuh ternak. Oleh karena itu, mineral organik dapat digunakan sebagai campuran dalam pakan seperti Zink (Zn) dan Kromium (Cr).

Keberadaan mineral di dalam pakan diketahui dapat membantu dalam proses mekanisme penyerapan zat-zat makanan di saluran pencernaan. Hal ini sesuai dengan pernyataan McDowell (1997) bahwa penggunaan mineral organik lebih bermanfaat karena lebih mudah diserap dan larut. Akan tetapi, belum diketahui pengaruhnya terhadap nilai kecernaan bahan kering maupun kecernaan bahan organik. Oleh karena itu, berdasarkan uraian di atas telah dilakukannya penelitian mengenai kecernaan bahan kering dan bahan organik yang mengandung tambahan *soybean meal* (SBM) dan mineral organik (Zn dan Cr) pada kambing rambon jantan, untuk diketahui nilai kecernaannya antara lain kecernaan bahan kering (KCBK) dan kecernaan bahan organik (KCBO).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. mengetahui pengaruh pemberian *soybean meal* (SBM) dan mineral organik (Zn dan Cr) dalam ransum terhadap kecernaan bahan kering dan bahan organik pada kambing rambon jantan;
2. mengetahui perlakuan terbaik dari pemberian *soybean meal* (SBM) dan mineral organik (Zn dan Cr) dalam ransum terhadap kecernaan bahan kering dan bahan organik pada kambing jantan.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai informasi bagi peternak mengenai penggunaan *soybean meal* (SBM) dan mineral organik (Zn dan Cr) terbaik dalam ransum terhadap pencernaan bahan kering dan bahan organik pada kambing rambon jantan.

1.4 Kerangka Pemikiran

Budidaya ternak kambing diketahui memiliki potensi yang cukup besar sebagai peluang usaha bagi masyarakat di Indonesia. Salah satu jenis kambing yang umum dikembangbiakkan yaitu kambing rambon. Kambing rambon dapat dikategorikan sebagai ternak penghasil daging. Berdasarkan cara berternaknya, kambing dapat dipelihara dengan sistem intensif, semi-intensif, dan ekstensif. Pemeliharaan kambing dengan sistem insentif cocok dilakukan jika beternak dijadikan sebagai mata pencaharian, sedangkan pemeliharaan dengan sistem semi intensif dan ekstensif dilakukan apabila beternak kambing hanya bertujuan sebagai usaha sampingan saja. Kunci keberhasilan dalam penerapan ketiga sistem peternakan tersebut salah satunya adalah manajemen pakan yang baik. Sebab kambing memerlukan nutrisi pakan dengan kualitas dan kuantitas yang baik sesuai dengan kebutuhan hidupnya, karena pakan yang berkualitas dapat dipengaruhi oleh komposisi pakan dengan kandungan nutrisi yang lengkap. Sejalan dengan pernyataan Arora (1996) bahwa pemberian pakan dengan kandungan nutrisi yang tinggi akan meningkatkan nilai pencernaan zat makanan.

Menurut Hartanto (2008), kebutuhan BK, energi, dan protein adalah kebutuhan utama yang harus tercukupi. Protein merupakan salah satu komponen nutrisi paling penting yang harus tersedia dalam pakan ternak. Umumnya pakan hijauan sudah mengandung protein, namun jumlah protein yang terkandung belum mencukupi kebutuhan hidup ternak tersebut. Oleh karena itu, dengan pemberian *soybean meal* (SBM) diharapkan dapat meningkatkan kandungan protein pada ransum untuk pertumbuhan ternak. *Soybean meal* (SBM) merupakan limbah industri kaya akan protein dan energi yang dapat mendukung pertumbuhan ternak.

Menurut Philsan (2010), SBM mengandung protein kasar (PK) yaitu 46,74% dan *total digestible nutrients* (TDN) sebesar 74,76% serta kaya asam amino esensial. Sehingga penambahan *soybean meal* (SBM) pada ransum diharapkan dapat mempercepat pertumbuhan bobot badan kambing rambon jantan.

Kandungan protein dan energi belum cukup untuk memenuhi kebutuhan ternak, sebab ternak juga membutuhkan mineral tambahan yang tidak diproduksi dalam tubuh karena hewan ternak tidak dapat mensintesa mineral sendiri. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Maynard *et al.* (1979), bahwa sekitar 4% dari tubuh ternak terdiri atas mineral, namun hewan tidak dapat mensintesa mineral sendiri, sehingga harus ditambahkan dalam pakan. Pakan yang digunakan untuk ternak biasanya defisien terhadap mineral mikro organik. Oleh karena itu, salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan penambahan mineral organik seperti *zink* (Zn) dan *chromium* (Cr) yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas komposisi pakan dalam membantu meningkatkan pencernaan. Menurut Muhtarudin *et al.* (2003), pemberian mineral Zn dapat membantu meningkatkan penampilan ternak dan memacu pertumbuhan mikroba rumen. Sedangkan Cr organik dapat memperbaiki proses pencernaan karena Cr organik akan memaksimalkan proses metabolisme karbohidrat yang dikonsumsi menjadi energi (Kurnia *et al.* 2012). Kemajuan bioteknologi dalam menghasilkan mineral organik dianggap sebagai suatu komponen penting dalam ilmu makanan ternak karena mineral organik lebih mudah diserap oleh tubuh ternak.

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 (1998) menyatakan bahwa pada dasarnya tingkat pencernaan adalah suatu usaha untuk mengetahui banyaknya zat makanan yang diserap oleh saluran pencernaan. Dengan adanya penambahan sumber protein *soybean meal* (SBM) dan mineral organik (Zn dan Cr) dalam ransum diharapkan dapat mempercepat pertumbuhan ternak dan meningkatkan populasi mikroba rumen sehingga pencernaan terhadap zat-zat makanan meningkat.

Berdasarkan pernyataan di atas, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan sumber protein *soybean meal* (SBM) dan

mineral organik (Zn dan Cr) terhadap pencernaan bahan kering (KCBK) dan kecerenaan bahan organik (KCBO) pada kambing jantan.

1.5 Hipotesis

1. Penambahan sumber protein SBM dan mineral organik (Zn dan Cr) berpengaruh terhadap pencernaan bahan kering dan bahan organik pada kambing rambon jantan;
2. Kombinasi penambahan sumber protein SBM dan mineral organik (Zn dan Cr) dalam ransum memberikan pengaruh terbaik terhadap pencernaan bahan kering dan bahan organik pada kambing rambon jantan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kambing Rambon

Kambing rambon adalah kambing hasil persilangan dari kambing kacang betina dengan kambing peranakan etawa (PE). Kandungan genetik yang dimiliki kambing rambon cenderung lebih tinggi kambing kacang daripada kambing PE. Produktivitas kambing yang ada di Indonesia masih cukup besar variasinya, hal ini disebabkan oleh pengaruh lingkungan termasuk pengelolaan dan kondisi pakan (Astuti, 1984). Kambing rambon merupakan ternak lokal Indonesia yang mempunyai kemampuan adaptasi tinggi terhadap berbagai kondisi di Indonesia sehingga mempermudah penyebarannya.

Anak kambing rambon merupakan bakalan untuk bibit atau ternak potong penghasil daging. Pada fase tersebut ternak harus dicukupi kebutuhan pakannya (kualitas dan kuantitas) untuk memacu pertumbuhan agar dapat mencapai bobot badan yang maksimal saat umur dikawinkan atau dipotong sesuai dengan potensi biologisnya. Ternak muda dengan bobot tubuh yang tinggi, akan mencapai pubertas lebih awal dan fertilitas yang lebih baik daripada ternak dengan bobot badan yang lebih rendah (Mc Donald *et al.*, 1988).

Kemampuan produksi kambing dipengaruhi oleh banyak faktor seperti manajemen pemeliharaan, genetik dan makanan. Produktivitas ini sudah dipengaruhi semenjak kambing tersebut berada dalam kandungan, setelah lahir, dari lahir sampai disapih, setelah sapih sampai dewasa (Ahmed *et al.*, 1998).

2.2 Bahan Pakan

Bahan pakan adalah bahan yang dapat dimakan, dicerna, dan digunakan oleh hewan. Bahan pakan ternak terdiri dari tanaman, hasil tanaman, dan kadang-kadang berasal dari ternak serta hewan yang hidup di laut (Tillman *et al.*, 1998). Menurut Blakely dan Bade (1998), bahan pakan dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu konsentrat dan bahan berserat. Konsentrat berupa bijian dan butiran sedangkan bahan berserat yaitu jerami dan rumput yang merupakan komponen penyusun ransum. Pakan adalah bahan yang dimakan dan dicerna oleh seekor hewan yang mampu menyajikan hara atau nutrient yang penting untuk perawatan tubuh, pertumbuhan, penggemukan, dan reproduksi. Darmono (1999) menjelaskan bahwa bahan pakan yang baik adalah bahan pakan yang mengandung karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral serta tidak mengandung racun yang dapat membahayakan ternak yang mengkonsumsinya.

Pakan penguat (konsentrat) adalah pakan yang mengandung serat kasar relatif rendah dan mudah dicerna. Bahan pakan penguat ini meliputi bahan pakan yang berasal dari biji-bijian seperti jagung giling, menir, dedak, katul, sedangkan bahan pakan yang berasal dari limbah industri yaitu bungkil kelapa sawit, tetes dan berbagai umbi. Fungsi bahan pakan penguat adalah meningkatkan dan memperkaya nilai nutrisi pada bahan pakan lain yang nilai nutrisinya rendah (Sugeng, 1998). Menurut Darmono (1999), konsentrat adalah bahan pakan yang mengandung serat kasar kurang dari 18% berasal dari biji-bijian, hasil produk pertanian atau dari pabrik dan umbi-umbian.

Bahan pakan dengan penyimpanan kurang baik maka akan cepat mengalami proses ketengikan. Di sisi lain, kandungan anti nutrisi cukup tinggi apabila dikonsumsi ternak sangat membahayakan karena dapat mengganggu sistem metabolisme dalam tubuhnya. Keadaan masalah tersebut berdampak pada penurunan kualitas konsentrat dan juga palatabilitas ternak. Tindakan yang tepat untuk mengatasi tersebut (Christi *et al.*, 2018).

2.3 *Soybean meal (SBM)*

Protein merupakan senyawa organik kompleks yang memiliki molekul besar serta memiliki unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen, sulfur, fosfor dan nitrogen (Tilman *et al.*, 1991). Ternak memproduksi protein pada jaringan tubuhnya terutama dari berbagai asam amino hasil pencernaan protein yang ada dalam bahan pakan yang dikonsumsi (Anggorodi, 1994). Menurut Widyobroto (1992), pakan dengan komposisi sumber energi dan protein yang baik akan meningkatkan sintesis protein mikroba (SPM), dengan tingkatan SPM yang tinggi akan mengoptimalkan pemanfaatan pakan dalam proses fermentasi.

Protein dari beberapa bahan memiliki tingkat kelarutan yang berbeda-beda. Semakin tinggi kelarutan protein dari suatu bahan, maka protein tersebut semakin mudah didegradasi di dalam rumen. Bungkil kedelai atau bisa disebut *soybean meal* (SBM) merupakan salah satu contoh sumber protein pakan dengan tingkat degradasi tinggi. Menurut Khalil (1999), SBM adalah kelompok sumber protein dengan tingkat ketahanan rendah (<40%). Jumlah protein bungkil kedelai yang tahan degradasi dalam rumen berkisar antara 22—53% dan pencernaan di dalam usus halus mencapai 86—100% dari jumlah protein yang tahan degradasi rumen (Stern *et al.*, 2006).

SBM yang termasuk ke dalam protein low-bypass diperkirakan sebagian protein dapat didegradasi di dalam rumen dengan baik sehingga menghasilkan protein mikroba, dimana sebagian protein mikroba dan protein yang tidak terdegradasi di rumen akan diserap di usus halus sehingga akan meningkatkan pencernaan protein. Protein ransum yang tak terdegradasi dalam rumen bersama protein mikroba akan mengalir ke abomasum menuju usus halus dan dihidrolisis oleh enzim proteolitik yang dihasilkan oleh ternak dan untuk selanjutnya diserap (Nolan, 1993).

Soybean meal (SBM) mengandung kaya akan protein dan energi yang dapat mendukung pertumbuhan ternak. Menurut Philsan (2010), SBM mengandung protein kasar (PK) yaitu 46,74% dan *total digestible nutrients* (TDN) sebesar 74,76% serta kaya asam amino esensial. Lalu menurut Hartadi *et al.* (2005), kandungan serat kasar sebesar 3,4%, kalsium 2,01% dan fosfor 1,2%. Menurut

Sitompul (2004), kandungan protein pada bungkil kedelai sekitar 43-48%. Sehingga dengan penambahan *soybean meal* (SBM) pada ransum diharapkan dapat mempercepat pertambahan bobot badan kambing rambon jantan. Kandungan nutrisi *soybean meal* (SBM) menurut NRC (1994) ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Nutrien *soybean meal* (SBM)

Zat Nutrien	Kandungan
Energi Metabolis (kkal/kg)	2.230
Bahan Kering (%)	89
Protein Kasar (%)	44
Serat Kasar (%)	7
Lemak Kasar (%)	0,8
Lisin (%)	2,69
Metionin (%)	0,62
Kalsium (%)	0,29
Fosfor (%)	0,65

Sumber : National Research Council (1994)

2.4 Mineral Organik

Mineral organik adalah mineral yang berasal dari kelompok logam transisi pada tabel periodik yang berikatan dengan asam-asam amino dan satu peptida kecil, dengan membentuk struktur cincin terbuka, mempunyai pH stabil dan bermuatan netral (Vandergrift, 1992). Penggunaan mineral organik lebih bermanfaat karena lebih mudah diserap dan larut (McDowell, 1997).

Tubuh hewan memerlukan mineral untuk membentuk jaringan tulang dan urat, untuk memproduksi dan mengganti mineral dalam tubuh yang hilang, serta untuk memelihara kesehatan (Sugeng, 1998). Mineral harus disediakan dalam perbandingan yang tepat dan dalam jumlah yang cukup, karena apabila terlalu banyak mineral akan membahayakan tubuh ternak (Anggorodi, 1998).

Berdasarkan jumlah kebutuhannya, mineral dikelompokkan menjadi 2 golongan, yaitu unsur mineral mikro dan makro. Mineral dibutuhkan tubuh dalam jumlah yang relatif besar mencakup Ca, Mg, P, Na, K, Cl, dan S, sedangkan mineral mikro dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah yang relatif lebih sedikit dibandingkan mineral makro. Mineral mikro mencakup Zn, Cu, Fe, Se, Mn, Co dan Cr.

Pemberian unsur makro maupun mikro dalam bentuk organik dapat meningkatkan ketersediaan, sehingga dapat diserap lebih tinggi dalam tubuh ternak (Muhtarudin dan Widodo, 2003). Georgievskii *et al.* (1982) menyatakan bahwa fungsi utama mineral pada ruminansia yaitu mempengaruhi simbiotik mikroflora di saluran pencernaan.

2.4.1 Mineral zinc (Zn)

Zinc (Zn) ditemukan hampir dalam seluruh jaringan hewan. Zn lebih banyak terakumulasi dalam tulang dibanding dalam hati yang merupakan organ utama penyimpan mineral, dan merupakan komponen penting dalam enzim. Zn juga merupakan mineral yang menstimulasi aktifitas mikroba rumen. Menurut Fu-yu *et al.* (2007), Zn berperan penting dalam metabolisme nutrien dan proses sintesis protein. Selain itu, mineral Zn berfungsi sebagai aktivator dan komponen dari beberapa dehidrogenase, peptidase dan fosfatase yang berperan dalam metabolisme asam nukleat, sintesis protein dan metabolisme karbohidrat (Parakkasi, 1999). Mineral Zn memiliki tingkat absorpsi yang rendah. Reaksi antara Zn dengan lisin akan terbentuk mineral organik yang memiliki absorpsitabilitas yang tinggi dan lolos degradasi rumen sehingga langsung terdeposisi ke dalam organ yang memerlukan (Prihandono, 2001).

Pemberian mineral Zn dapat memacu pertumbuhan mikroba rumen dan meningkatkan penampilan ternak (Muhtarudin *et al.*, 2003). Defisiensi Zn dapat menyebabkan paraketerosis jaringan usus dan dapat mengganggu peranan Zn dalam metabolisme mikroorganisme rumen. Suplementasi mineral Zn baik berupa Zn lysinat atau proteinat memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan parameter nutrisi pada ternak. Zn memegang peranan penting terutama dalam proses fisiologis dan metabolisme ternak. Zn juga berfungsi di dalam sintesis beberapa hormon seperti insulin dan glukagon, serta berperan dalam metabolisme karbohidrat, keseimbangan asam basa, dan metabolisme vitamin A (Linder, 1992), serta sintesis asam nukleat (RNA dan DNA) polimerase dan sintesis protein (Lieberman dan Bruning, 1990). Menurut Arora (1995), Zn memiliki peran untuk mempercepat sintesis protein mikroba melalui pengaktifan enzim-enzim yang dihasilkannya.

Kandungan Zn pada pakan ruminansia berkisar antara 20—38 mg/kg bahan kering ransum (Little, 1986), nilai ini jauh di bawah kebutuhan ruminansia sesuai yang direkomendasikan NRC (1988) 40—50 mg/kg bahan kering ransum. Hal ini menunjukkan bahwa sumber Zn dari pakan belum dapat memenuhi kebutuhan mineral seng ternak maupun mikroba rumen. Sedangkan pemberian Zn yang berlebihan akan berakibat buruk bagi ternak. Jika diberikan berlebihan, kandungan pada pankreas, hati, ginjal, dan tulang menjadi tinggi (Hartati, 1998).

Pemberian mineral Zn perlu dilakukan dengan pertimbangan untuk memenuhi kebutuhan bagi ternak ruminansia yakni sebesar 40—50 ppm (Arora, 1989). Penambahan mineral Zn-metionin dalam pakan dapat meningkatkan kecernaan komponen serat kasar tinggi (Haryanto *et al.*, 2005). Meningkatnya kecernaan mengindikasikan adanya peningkatan aktivitas fermentasi mikroba rumen karena unsur seng berfungsi untuk menstimulasi pertumbuhan mikroba rumen. Menurut Khalil *et al.* (2014), kandungan seng pada pakan ruminansia di Indonesia berkisar 31,3—5,5 mg/kg.

Menurut Sudarmadji dan Bambang (2003), kadar abu pada pakan berhubungan dengan kadar mineral yang terdapat pada pakan tersebut. Semakin tinggi kadar abu maka semakin tinggi mineralnya. Church dan Pond (1995) menyatakan bahwa dipandang dari segi nutrisi jumlah besarnya abu tidak begitu penting, namun dalam analisis proksimat data abu diperlukan untuk menghitung nilai BETN (bahan ekstrak tanpa nitrogen). Dalam aktivitasnya mikroba menggunakan sumber energi karbohidrat mudah dicerna (BETN) sebagai langkah awal untuk pertumbuhan dan berkembang biak (Hastuti *et al.*, 2011).

Suplementasi mineral organik dapat mengatasi distorsi status mineral pada ternak. Little (1986) memaparkan bahwa kandungan Zn pakan ruminansia berkisar antara 20 dan 38 mg/kg bahan kering, masih di bawah kebutuhan ternak ruminansia. Menurut Fathul *et al.* (2003), Zn-lisinat sebagian didegradasi di dalam rumen, tetapi ada bagian yang lolos degradasi dan dapat dimanfaatkan di usus halus (pascarumen). Supriyati *et al.* (2000) melaporkan bahwa suplementasi beberapa mineral tunggal seperti Zn, Cu, Mn terhadap kecernaan rumput gajah secara *in vitro* ternyata yang memberikan respon terbaik adalah Zn. Dilaporkan pula bahwa

penambahan Zn organik dalam bentuk proteinat atau biokompleks dapat meningkatkan KCBK rumput *Panicum maximum* secara in vitro sebesar 15,35% (dari 56,74 menjadi 65,45%).

2.4.2 Mineral *chromium* (Cr)

Kromium (Cr) untuk pertama kali diketahui sebagai unsur yang esensial, termasuk mineral mikro yang harus tersedia dalam tubuh dalam jumlah yang sedikit.

Kromium berperan dalam sintesis lemak, metabolisme protein, dan asam nukleat, serta dapat meningkatkan pencernaan (McDonald *et al.*, 1995). Penyediaan Cr dalam pakan sebaiknya dalam bentuk Cr-organik, karena tidak beracun dan ketersediannya cukup tinggi yaitu 25—30% (Chang dan Mowat, 1992).

Penambahan Cr organik pada perlakuan berpengaruh terhadap perbaikan proses pencernaan, karena Cr organik akan memaksimalkan proses metabolisme karbohidrat yang dikonsumsi menjadi energi (Kurnia *et al.*, 2012). Level optimum Cr organik adalah sebesar 1 ppm. Dosis terendah (1 ppm) suplementasi Cr organik sudah menghasilkan nilai KBO tertinggi. Sementara itu dengan meningkatnya level penambahan Cr anorganik menghasilkan KBO yang berfluktuasi. Ini menunjukkan bahwa Cr organik lebih efisien daripada Cr anorganik. Oleh karena itu, suplementasi Cr organik lebih efektif pada dosis rendah namun suplementasi Cr anorganik membutuhkan dosis yang lebih tinggi agar setara, walaupun belum tentu terjamin (Jayanegara *et al.*, 2006).

Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan Jayanegara *et al.* (2006), pemberian level optimum Cr organik adalah sebesar 1 ppm dapat menghasilkan nilai KCBO tertinggi. Kemudian dari hasil penelitian Ulya (2018), pemberian mineral Cr lisinat memberikan efek pencernaan yang baik pada ransum dengan suplementasi Cr lisinat sebanyak 0,3 ppm.

Lisin merupakan salah satu asam amino pembatas bagi ternak ruminansia (Richardson dan Hosfield, 1978). Adanya penambahan lisin di pascarumen dapat menambah keseimbangan asam amino sehingga proses penyerapan asam amino dapat lebih sempurna yang berimplikasi meningkatkan pencernaan bahan kering ransum. Asam amino lisin mengalami perombakan total di dalam rumen, treonin tidak ditemukan dalam rumen dan sampel digesta duodenum (Sutardi, 1979).

Selanjutnya untuk meningkatkan asupan asam amino tersebut dapat dilakukan proteksi agar tidak didegradasi di dalam rumen (Trinacty *et al.*, 2009).

2.5 Kebutuhan Pakan

Winugroho (2002) dan Kastradisastra (1997) menyatakan bahwa jumlah kebutuhan pakan setiap ternak berbeda tergantung pada jenis ternak, umur, fase (pertumbuhan, dewasa, bunting, dan menyusui), kondisi tubuh (normal, sakit), dan lingkungan tempat hidupnya (temperatur dan kelembapan udara) serta bobot badan. Menurut Parakkasi (1995), pakan merupakan semua bahan yang bisa diberikan dan bermanfaat bagi ternak. Pakan yang diberikan harus berkualitas tinggi yaitu mengandung zat-zat yang diperlukan oleh tubuh ternak untuk kehidupannya seperti air, karbohidrat, lemak, protein, dan mineral. Pakan yang diberikan harus benar-benar bermanfaat untuk kebutuhan hidup, membentuk sel-sel baru, mengganti sel-sel yang rusak, dan untuk produksi (Widayati dan Widalestari, 1996).

Menurut Blakely dan Bade (1998), bahan pakan dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu konsentrat dan bahan berserat. Konsentrat berupa bijian dan butiran sedangkan bahan berserat yaitu jerami dan rumput yang merupakan komponen penyusun ransum. Konsentrat atau pakan penguat adalah pakan yang mengandung serat kasar relatif rendah dan mudah dicerna. Konsentrat terdiri dari bahan pakan yang berasal dari biji-bijian seperti jagung giling, menir, dedak, dan bekatul. Sedangkan bahan pakan yang berasal dari limbah industri yaitu bungkil kelapa sawit, tetes, dan berbagai umbi. Menurut Sugeng (1998), bahan pakan penguat atau konsentrat berfungsi untuk meningkatkan dan memperkaya nilai nutrisi pada bahan pakan lain yang nilai nutrisinya rendah.

Hijauan merupakan kebutuhan pakan utama bagi ternak ruminansia baik dari segi kualitas maupun kuantitas hijauan. Kandungan nutrisi yang cukup di dalam hijauan sangat disukai oleh ternak ruminansia. Selain itu, hijauan juga sangat dibutuhkan untuk menunjang produktivitas ternak ruminansia (Kurnianingtyas, 2012). Menurut Sudarmono *et al.* (2008), setiap harinya ternak ruminansia harus mendapatkan pakan hijauan atau rumput dan pakan penguat. Pada umumnya

bahan pakan hijauan diberikan dalam jumlah 10% dari berat badannya, dan 1% pakan konsentrat dari berat badannya. Kambing di daerah tropis mengkonsumsi bahan kering harian bervariasi dari 2,0—4,7% dari bobot badan (Devendra dan McLeroy, 1982). Sedangkan menurut Blakely dan Blade (1991), kambing dapat mengkonsumsi bahan kering yang relatif banyak yaitu 5—7% dari berat hidupnya.

Jumlah zat-zat makanan yang dibutuhkan ternak dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain jenis ternak, jenis kelamin, fase pertumbuhan, bobot tubuh, tujuan pemeliharaan, umur, dan kondisi fisiologi ternak. Banyaknya jumlah pakan yang dikonsumsi oleh seekor ternak merupakan salah satu faktor penting yang secara langsung memengaruhi produktivitas ternak. Konsumsi makanan terutama dipengaruhi oleh faktor kualitas makanan dan oleh kebutuhan energi ternak yang dipelihara. Semakin baik kualitas makanan, maka semakin tinggi jumlah makanan untuk dikonsumsi oleh ternak. Konsumsi bahan kering pakan ternak ruminansia dapat berkisar 1,5—3,5% berat badan, tetapi pada umumnya 2—3% dari berat badannya (Bamualim, 1988).

2.6 Kecernaan Bahan Kering

Konsumsi bahan kering merupakan gambaran banyaknya bahan pakan yang masuk ke dalam tubuh, namun untuk mengetahui sejauh mana zat-zat makanan tersebut diserap oleh tubuh ternak maka perlu mengetahui tingkat kecernaannya (Harahap *et al.*, 2017). Kecernaan bahan pakan tergantung pada gerak laju makanan di dalam saluran pencernaan, sedangkan laju makanan dipengaruhi oleh jenis makanan yang dikonsumsi. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kecernaan bahan kering ransum adalah tingkat proporsi bahan pakan dalam ransum, komposisi kimia, tingkat protein ransum, persentase lemak dan mineral (Tilman *et al.*, 1991). Ternak yang diberi pakan dengan nilai nutrisi tinggi maka nilai kecernaan zat makanan tersebut juga akan meningkat (Arora, 1996). Prasetiyono *et al.* (2007) menyebutkan bahwa peningkatan kecernaan nutrisi pada ternak menyebabkan meningkatnya konsumsi ransum, sehingga proses pengosongan isi rumen berlangsung lebih cepat.

Kecernaan bahan kering dapat dihitung dengan mengurangkan bahan kering yang dikonsumsi dengan bahan kering feses dibagi bahan kering yang dikonsumsi lalu dikalikan dengan 100% (Harris,1970). Perhitungan kandungan zat-zat makanan dilakukan sistematis sesuai dengan partisi zat-zat makanan pada ransum dan feses. Menurut Riswandi *et al.* (2015), tingginya kecernaan bahan kering pada ruminansia menunjukkan tingginya zat makanan yang dapat dicerna oleh mikroba dan enzim pencernaan pada rumen. Semakin tinggi persentase kecernaan bahan kering suatu bahan pakan, menunjukkan semakin tinggi pula kualitas bahan pakan tersebut.

Kecernaan bahan kering yang tinggi pada ternak ruminansia menunjukkan tingginya zat nutrisi yang dicerna terutama yang dicerna oleh mikroba rumen. Semakin tinggi nilai presentase kecernaan bahan pakan tersebut, berarti semakin baik kualitasnya. Faktor-faktor yang mempengaruhi kecernaan bahan kering, yaitu jumlah ransum yang dikonsumsi, laju perjalanan makanan didalam saluran pencernaan dan jenis kandungan gizi yang terkandung dalam ransum tersebut (Tillman *et al.*, 1991). Faktor lain yang mempengaruhi nilai kecernaan bahan kering ransum adalah tingkat proporsi bahan pakan dalam ransum, komposisi kimia, tingkat protein ransum, presentasi lemak dan mineral (Anggorodi,1984).

Kecernaan bahan kering dipengaruhi oleh kandungan protein pakan, karena setiap sumber protein memiliki kelarutan dan ketahanan degradasi yang berbeda-beda. Kecernaan bahan organik merupakan faktor penting yang dapat menentukan nilai pakan. Setiap jenis ternak ruminansia memiliki mikroba rumen yang berbeda-beda dalam mendegradasi ransum, sehingga mengakibatkan perbedaan kecernaan (Sutardi, 1979).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ulya (2018) memperoleh nilai kecernaan bahan kering sebesar 70,72%—72,51% dan hasil penelitian Yuhana *et al.* (2013) dengan nilai rata-rata kecernaan bahan kering berkisar 50,25%—60,05%. Menurut Schneider dan Flatt (1975), kisaran normal kecernaan bahan kering suatu bahan pakan yaitu 50,7—59,7%. Kecernaan bahan kering yang berkisar antar 55—65% merupakan kecernaan bahan kering yang tinggi dan diperkirakan dapat meningkatkan pertumbuhan (Preston dan Leng, 1987).

2.7 Kecernaan Bahan Organik

Menurut Tilman *et al.* (1991), bahan organik merupakan bahan yang hilang pada saat pembakaran. Nutrien yang terkandung dalam bahan organik merupakan komponen bahan penyusun bahan kering. Komposisi bahan organik terdiri dari lemak, protein kasar, serat kasar dan BETN. Menurut Kamal (1994), bahan kering mempunyai komposisi kimia yang sama dengan bahan organik ditambah abu. Kecernaan bahan organik erat kaitannya dengan kecernaan bahan kering karena sebagian besar bahan organik adalah penyusun dari bahan kering, perbedaan keduanya terletak hanya pada kadar abu (Bata dan Rustomo, 2008). Menurut Fathul dan Wajizah (2010), kandungan abu dapat memperlambat atau menghambat tercernanya bahan kering ransum.

Nilai kecernaan bahan organik menunjukkan jumlah zat-zat pakan meliputi lemak, karbohidrat, dan protein yang dapat dicerna oleh ternak (Elita, 2006). Semakin tinggi kecernaan bahan kering maka akan semakin meningkat kecernaan bahan organik dan semakin tinggi peluang nutrisi yang dapat dimanfaatkan ternak untuk produksi (Yuhana *et al.*, 2010). Kecernaan bahan organik dalam saluran pencernaan ternak meliputi kecernaan zat-zat pakan berupa komponen bahan organik meliputi karbohidrat, protein, lemak, dan vitamin. Menurut Parrakasi (1999), bahan organik merupakan bahan kering yang telah dikurangi abu, komponen bahan kering bila difermentasi dalam rumen akan menghasilkan asam lemak terbang yang merupakan sumber energi bagi ternak.

Faktor yang mempengaruhi kecernaan bahan organik adalah kandungan serat kasar dan mineral dari bahan pakan. Kecernaan bahan organik dapat dihitung dengan mengurangkan bahan organik yang dikonsumsi dengan bahan organik feses dibagi bahan organik yang dikonsumsi lalu dikalikan dengan 100% (Harris, 1970). Faktor lain yang dapat mempengaruhi kecernaan antara lain komposisi bahan pakan, perbandingan komposisi antara bahan pakan satu dengan bahan pakan lainnya, perlakuan pakan, suplementasi enzim dalam pakan, ternak dan taraf pemberian pakan (Mc Donald *et al.*, 2002).

Menurut Firsoni *et al.* (2008), kisaran normal nilai pencernaan bahan organik suatu bahan pakan adalah berkisar antara 48,2—53,75%. Demikian pula hasil penelitian Nurhaita *et al.* (2008) bahwa nilai pencernaan bahan organik daun sawit terfermentasi yang disuplementasi mineral sulfur dan fosfor berkisar antara 49,15—52,68%. Lalu hasil penelitian yang dilakukan oleh Sofiani *et al.* (2015), memperoleh hasil nilai pencernaan bahan organik yang normal dari pengaruh penambahan nitrogen dan sulfur pada ensilase jerami ubi jalar yaitu berkisar antara 38,79—53,03%.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada November 2022—Januari 2023 di kandang Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Analisis proksimat untuk perhitungan kecernaan bahan kering (KcBK) dan bahan organik (KcBO) dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kandang individu berjumlah 12 unit. Untuk penimbangan bahan pakan, sisa pakan dan feses menggunakan timbangan digital. Penimbangan bobot awal dan bobot akhir kambing menggunakan timbangan gantung. Peralatan kandang lainnya yang digunakan yaitu waring penampung feses, sekop, ember, sapu lidi, kantong plastik, karung, terpal, drum, besek plastik, buku tulis dan pena. Analisis proksimat dilakukan dengan menggunakan 1 set peralatan untuk menguji kadar kecernaan bahan kering (KcBK) dan bahan organik (KcBO) feses.

3.2.2 Bahan penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 12 ekor kambing rambon jantan. Ransum basal yang digunakan terdiri atas silase daun singkong, onggok, bungkil sawit, urea, molases, sumber protein *soybean meal* (SBM) dan penggunaan mineral mikro organik (Zn-lisinat dan Cr-lisinat) serta air minum yang diberikan secara *adlibitum*.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan penelitian

Penelitian ini telah dilakukan menggunakan 12 ekor kambing rambon jantan secara eksperimen dengan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) berdasarkan bobot badan yang terdiri dari tiga kelompok, dalam penelitian ini terdapat 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Pembagian kelompok kambing dilakukan berdasarkan bobot badan dari yang terkecil hingga terbesar. Adapun pengelompokannya sebagai berikut:

Kelompok 1 : 22,8 kg, 25,5 kg, 26,4 kg, dan 27,2 kg;

Kelompok 2 : 27,2 kg, 28,2 kg, 28,6 kg dan 28,8 kg;

Kelompok 3 : 29,2 kg, 30,6 kg, 31 kg dan 32,6kg.

Perlakuan ransum yang digunakan sebagai berikut:

P1 : Ransum basal 100% (silase daun singkong, onggok, bungkil sawit dan urea);

P2 : Ransum basal 90% + *soybean meal* (SBM) 10%;

P3 : Ransum basal 100% + mineral organik (40 ppm Zn dan 0,3 ppm Cr);

P4 : Ransum basal 90% + *soybean meal* (SBM) 10% + mineral organik (40 ppm Zn dan 0,3 ppm Cr).

Berikut adalah kandungan bahan penyusun ransum basal yang digunakan dalam penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan bahan penyusun ransum basal

Bahan Pakan	Kandungan Nutrisi Bahan				
	BK	PK	SK	LK	Abu
	------(%)-----				
Silase daun singkong	21,74	16,67	19,67	14,45	6,48
Bungkil sawit	94,24	13,87	11,17	11,83	4,54
Onggok	92,73	2,09	21,72	9,99	11,68
<i>Soybean meal</i> (SBM)	93,26	38,15	3,43	7,69	6,84

Sumber: Hasil analisis di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak (2022)

Kandungan nutrisi ransum basal yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Kandungan nutrisi ransum basal

Bahan Pakan	Komposisi	Kandungan Nutrisi				
		BK	PK	SK	LK	Abu
------(%)-----						
Silase daun singkong	40%	8,70	6,67	7,87	5,78	2,59
Bungkil sawit	30%	28,27	4,16	3,35	3,55	1,36
Onggok	30%	27,82	0,63	6,52	3,00	3,50
Total	100%	64,79	11,46	17,74	12,33	7,46

Sumber: Hasil analisis di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak (2022)

Kandungan nutrisi ransum basal + *Soybean meal* (SBM) yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Kandungan nutrisi ransum basal + *Soybean meal* (SBM)

Bahan Pakan	Komposisi	Kandungan Nutrisi				
		BK	PK	SK	LK	Abu
------(%)-----						
Ransum Basal	90%	58,31	10,31	15,96	11,09	6,71
SBM	10%	9,33	3,82	0,34	0,77	0,68
Total	100%	67,63	14,13	16,30	11,86	7,40

Sumber: Hasil analisis di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak (2022)

Berikut adalah plot tata letak unit percobaan penelitian pemeliharaan kambing rambon jantan dapat dilihat pada Gambar 1.

P3U2	P4U1	P2U3	P1U1	P1U2	P2U2	P4U2	P3U1	P2U1	P3U3	P1U3	P4U3
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Gambar 1. Tata letak percobaan

3.3.2 Rancangan peubah

Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah pencernaan bahan kering (KcBK) dan pencernaan bahan organik (KcBO).

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan kandang dan kambing

Persiapan kandang dan kambing yang dilakukan sebagai berikut:

1. menyiapkan peralatan yang akan digunakan dalam penelitian;
2. melakukan sanitasi kandang dan lingkungan kandang;
3. memasang sekat pakan dan jaring-jaring untuk menampung feses;
4. memberikan tanda penomoran pada kandang yang digunakan sesuai dengan perlakuan;
5. menimbang kambing dan memasukkan dalam kandang individu sesuai dengan rancangan percobaan dan tata letak yang ditentukan;
6. menyiapkan ransum basal dan ransum perlakuan, lalu melakukan masa prelium kepada ternak untuk mengadaptasikan ransum dan mengadaptasikan ternak dengan lingkungan.

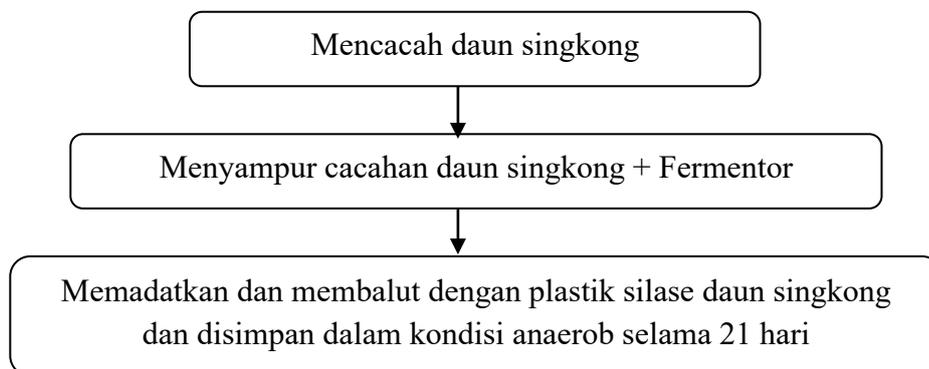
3.4.2 Pembuatan ransum basal

1. Ransum basal terdiri dari hijauan dan konsentrat. Hijauan terdiri dari silase daun singkong. Sedangkan konsentrat terdiri dari onggok, bungkil kelapa sawit, dan urea;
2. Tahap selanjutnya yaitu penimbangan dilakukan sesuai dengan perhitungan yang telah ditentukan;
3. Pencampuran dilakukan dengan cara mencampurkan bahan pakan yang memiliki jumlah kebutuhan yang paling banyak hingga yang paling sedikit;
4. Pencampuran dilakukan dengan cara mengaduk dari bawah ke atas sampai pakan homogen sempurna.

3.4.3 Silase daun singkong

Langkah–langkah pembuatan silase daun singkong sebagai berikut: daun singkong dicacah dengan mesin pencacah rumput (*chopper*) sepanjang 2—5 cm. Lalu cacahan daun singkong dicampur dengan fermentor. Kemudian campuran tersebut dipadatkan dan dibalut dengan plastik, pastikan tidak terdapat udara didalamnya. Langkah selanjutnya yaitu silase daun singkong diperam selama 21

hari (Santosa *et al.*, 2015). Skema pembuatan silase daun singkong (Yufeed Berkah Mulia Lampung Timur) dapat dilihat pada Gambar 2.

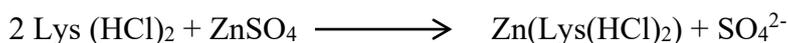


Gambar 2. Skema pembuatan silase daun singkong

3.4.4 Pembuatan mineral organik

3.4.4.1 Pembuatan mineral organik Zn-lisinat

Berikut adalah langkah-langkah pembuatan mineral organik Cr-lisinat:



1. menyiapkan peralatan dan bahan;
2. menimbang lisin sebanyak 43,83 gr dan memasukan bahan tersebut kedalam gelas ukur ;
3. menambahkan aquades ke dalam gelas ukur tersebut hingga 100 ml, kemudian mengaduknya hingga homogen;
4. menimbang ZnSO₄ sebanyak 16,14 gr dan memasukan bahan tersebut ke dalam gelas ukur yang berbeda;
5. menambahkan aquades sebanyak 100 ml ke dalam gelas ukur tersebut, kemudian mengaduknya hingga homogen;
6. mencampurkan kedua larutan dan memasukan larutan ke dalam botol, kemudian menutup botol dengan rapat.

3.4.4.2 Pembuatan mineral organik Cr-lisinat

Berikut adalah langkah-langkah pembuatan mineral organik Cr-lisinat:



1. menyiapkan alat dan bahan;

2. menimbang lisin sebanyak 65,74 gr dan memasukan bahan tersebut ke dalam gelas ukur;
3. menambahkan aquades ke dalam gelas ukur tersebut hingga 100 ml, kemudian mengaduknya hingga homogen;
4. menimbang $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 26,63 gr dan memasukan bahan tersebut ke dalam gelas ukur yang berbeda;
5. menambahkan aquades sebanyak 100 ml ke dalam gelas ukur tersebut, kemudian mengaduknya hingga homogen;
6. mencampurkan kedua larutan dan memasukan larutan ke dalam botol, kemudian menutup botol dengan rapat.

3.4.5 Masa prelium kambing

Rangkaian masa prelium kambing percobaan dilakukan sebagai berikut:

1. melaksanakan adaptasi kambing terhadap ransum dan lingkungan (masa prelium) yang berlangsung selama 14 hari;
2. memberikan ransum pada kambing dengan empat perlakuan yaitu P1: ransum basal; P2: ransum basal + sumber protein (SBM); P3: ransum basal + mineral organik (Zn dan Cr); P4: ransum basal + sumber protein (SBM) + mineral organik (Zn dan Cr);
3. pemberian ransum perlakuan diberikan sebanyak 3 kali dalam sehari yaitu pada pagi hari pukul 07.00 WIB, siang hari pukul 13.00 WIB, dan sore hari pukul 17.00 WIB, serta air minum diberikan secara adlibitum.;
4. 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.

3.4.6 Kegiatan penelitian

Pelaksanaan kegiatan penelitian untuk mengetahui nilai pencernaan bahan kering (KCBK) dan pencernaan bahan organik (KCBO) dilakukan selama 30 hari dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. memberikan ransum pada kambing dengan empat perlakuan yaitu P1: ransum basal; P2: ransum basal + *soybean meal* (SBM); P3: ransum basal + mineral

organik (Zn dan Cr); P4: ransum basal + *soybean meal* (SBM) + mineral organik (Zn dan Cr);

2. pemberian ransum perlakuan diberikan sebanyak 3 kali dalam sehari yaitu pagi hari pukul 07.00 WIB, siang hari pukul 13.00 WIB, dan sore hari pukul 17.00 WIB, serta air minum diberikan secara adlibitum;
3. mengumpulkan sampel feses (koleksi feses) dari kambing pada setiap unit percobaan setelah 30 hari;
4. Melakukan analisis proksimat untuk mengetahui kandungan nilai nutrisi pada ransum dan feses kambing percobaan.

3.4.7 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. mengeringkan feses dibawah sinar matahari hingga kering dan menimbang kembali feses untuk mengetahui bobot kering udara feses (BKU);
4. memisahkan bulu dan feses yang berjamur;
5. menghaluskan sampel dengan blender hingga menjadi tepung;
6. mengayak sampel sampai menjadi tepung halus;
7. menghomogenkan sampel feses yang dihasilkan selama 24 jam dalam 7 hari berdasarkan jenis perlakukannya;
8. Menimbang tepung feses yang sudah dihomogenkan, kemudian mengambil feses sebanyak 10%;
9. melakukan analisis proksimat terhadap sampel tepung feses berupa kandungan bahan kering dan bahan organiknya.

3.4.8 Analisis kadar air dan bahan kering

Prosedur analisis kadar air dan bahan kering sebagai berikut.

1. memanaskan cawan petri pada suhu 135°C ke dalam oven selama 15 menit;
2. mendinginkan cawan petri ke dalam desikator selama 15 menit;
3. menimbang cawan petri dan mencatat bobotnya (A);
4. memasukan sampel analisis ke dalam cawan petri sebanyak ± 1 g, kemudian timbang dan catat bobotnya (B);
5. memasukan cawan petri yang sudah berisi sampel ke dalam oven dengan suhu 135°C minimal selama 2 jam;
6. mendinginkan cawan petri yang berisi sampel analisis ke dalam desikator selama 15 menit;
7. menimbang cawan yang berisi sampel lalu catat bobotnya (C);
8. 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 petri (gram)

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

C : bobot cawan petri berisi sampel sesudah dipanaskan (gram).

9. menghitung kadar bahan kering menggunakan rumus sebagai berikut:

$$BK = 100\% - KA$$

Keterangan:

BK : kadar bahan kering (%)

KA : kadar air (%)

3.4.9 Analisis kadar abu dan bahan organik

Prosedur analisis kadar abu dan bahan organik menurut Fathul (2019) sebagai berikut:

1. memanaskan cawan porselen dalam oven 135°C selama 15 menit;
2. mendinginkan cawan porselen dalam desikator selama 15 menit;

3. menimbang cawan porselen dan mencatat bobot cawan (A);
4. memasukkan sampel analisis ke dalam cawan porselen sebanyak ± 1 g;
5. menimbang cawan porselen yang berisi sampel analisis, lalu mencatat bobotnya (B);
6. memasukkan cawan porselen berisi sampel analisis dalam tanur pada suhu 600°C selama 2 jam;
7. mematikan tanur lalu mendinginkan hasil tanur selama 1 jam;
8. mendinginkan dalam desikator selama 15 menit;
9. menimbang cawan porselen berisi abu, dan mencatat bobotnya (C);
10. menghitung kadar abu dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

Kab : 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).

11. menghitung kadar bahan organik menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{BO} = \text{BK} - \text{K abu}$$

Keterangan:

BO : kadar bahan organik

BK : kadar bahan kering(%)

K abu : kadar abu (%)

Selanjutnya dilakukan perhitungan kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan organik (KcBO) sebagai berikut:

3.4.10 Kecernaan bahan kering (KcBK)

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.

3.4.11 Kecernaan bahan organik (KcBO)

Kecernaan bahan organik 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 (Astuti dan Hardjosubroto, 1993).

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan metode uji deskriptif atau uji rata-rata.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa

1. Pemberian ransum basal yang diberi perlakuan penambahan *soybean meal* (SBM) dan mineral organik (Zn dan Cr) pada kambing rambon jantan tergolong baik untuk meningkatkan nilai pencernaan bahan kering (KcBK) dan pencernaan bahan organik (KcBO). Semakin tinggi nutrisi dan konsumsi bahan kering pada ransum perlakuan, maka akan meningkatkan hasil pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik pada kambing rambon jantan, begitupun sebaliknya.
2. Penambahan *soybean meal* dan mineral organik (Zn dan Cr) dalam ransum basal terhadap pencernaan bahan kering dan bahan organik pada kambing jantan memiliki hasil terbaik dibandingkan dengan ransum perlakuan yang lain.

B. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan kesimpulan diatas yaitu:

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh *soybean meal* terhadap nilai pencernaan dengan level protein yang berbeda pada ransum ataupun level yang lebih tepat dalam pemberian mineral organik (Zn dan Cr) pada kambing rambon jantan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, F., M. Zareen, R. K. P. Moududur, dan B. Cadi. 1998. Dietary patterns, nutrient intake and growth of adolescent school girls in urban Bangladesh. *Pubic Health Nutrition* 1:83—92.
- Anggorodi, R. 1998. Ilmu Makanan Ternak Umum. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Anggorodi, R. 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Arora, S. P. 1996. Pencernaan Mikroba pada Rumen Ruminansia. Diterjemahkan oleh R. Murwani dan B. Srigandono. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Arora, S. P. 1989. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Diterjemahkan oleh R. Murwani dan Srigandono. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Astuti, J.M. dan W. Hardjsubroto. 1993. Buku Pintar Peternakan. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- Astuti, M. 1984. Parameter Produksi Kambing dan Domba di Daerah Dataran Tinggi Kecamatan Tretep, Kabupaten Temanggung. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Bogor. 114—117.
- Bamualim, A. 1988. Prinsip-prinsip dalam Pemberian Makanan Ternak Sapi dalam Prinsip dan Metode Penelitian. Balai Peneliti Ternak. Kupang.
- Bata, M. dan B. Rustomo. 2008. Peningkatan Kinerja Sapi Potong Lokal melalui Rekayasa Amoniasi Jerami Padi Menggunakan Molases dan Limbah Cair Tapioka. Laporan Hasil Penelitian. Fakultas Peternakan Universitas Soedirman. Purwokerto.
- Blakely, J. dan H. D. Blade. 1998. Ilmu Peternakan. Diterjemahkan oleh B. Srigandono. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Blakely, J. dan H. D. Blade. 1991. The Science of Animal Hubandry. Printice Hall Inc. New Jersey.

- Chang, X. dan D. N. Mowat. 1992. Supplemental of chromium for stressed and growing feeder calves. *Journal Animal Science*. 70: 559.
- Christi, R. F., A. Rochana, dan I. Hernaman. 2018. Kualitas fisik dan palatabilitas konsentrat fermentasi dalam ransum kambing perah peranakan ettawa. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*, 18(2): 121—125.
- Church, D.C. dan W.G. Pond. 1995. Basic Animal Nutritions and Feeding. Fourth Edition. John Wiley and Sons Inc. United States of America.
- Darmono. 1999. Tatalaksana Usaha Sapi Kereman. Kanisius. Yogyakarta.
- Davis, G. K. dan W. Mertz. 1987. Trace Elements in Human and Animal Nutrition. Academic Press. Inc. San Diego. CA. 301—364.
- Devendra, C. dan G.B. McLeroy. 1982. Goats and Sheep Production in the Tropics. 1st Ed. Oxford University Press. Oxford.
- Dewi, N.K., S. Mukodiningsih, dan C.I. Sutrisno. 2012. Pengaruh fermentasi kombinasi jerami padi dan jerami jagung dengan aras isi rumen kerbau terhadap pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik secara invitro. *Jurnal Ilmu Ternak*, 1 (2):134—140.
- Elita, A. S. 2006. Studi Perbandingan Penampilan Umum dan Kecernaan Pakan pada Kambing dan Domba Lokal. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fathul, F. dan S. Wajizah. 2010. Penambahan mikromineral Mn dan Cu dalam ransum terhadap aktivitas biofermentasi rumen domba secara in vitro. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 15 (1): 9—15.
- Fathul, F., M. Muhtarudin, dan Y. Widodo. 2003. Perbedaan bentuk Zn (organik dan anorganik) terhadap ketersediaan Zn dalam serum serta pertumbuhan kambing kacang. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 3(4):253—258.
- Firsoni, J., S. Sulisty, A. S. Tjakradiraja, dan S. Suharyono. 2008. Uji Fermentasi in Vitro terhadap Pengaruh Suplemen Pakan dalam Pakan Komplit. Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi BATAN. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Hal : 233—240.
- Fu-yu, Xin, H. Ming-hai, L. Wen-li, L. Yan-qin, W. Ling-ling, S. Jie, dan Z. Ji-feng. 2007. Effect of different levels of zinc on blood physiological and biochemical parameters in stud holstein bulls. *Chinese Journal Animal Nutrition.*, 5:19.
- Georgievskii, V. I. 1982. The Pysiological Role of Microelements. Mineral Nutrition of Animals. Butterwoths. London.

- Harahap, N., E. Mirwandhono, dan N. D. Hanafi. 2017. Uji pencernaan bahan kering, bahan organik, kadar NH₃, dan VFA pada pelepah daun sawit terolah pada sapi secara *in vitro*. *Jurnal Peternakan* 1(1): 2548—3129.
- Harris, L. E. 1970. Nutrition Research Techniques for Domestic and Wild Animals An International Record System and Procedures for Analyzing Samples. Animal Science Department. Utah State University. Logan. Utah.
- Hartadi, H., S. Reksohadiprodjo, dan A. D. Tillman. 2005. Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia. Cetakan ke-5. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hartanto, R. 2008. The Estimation of Dry Matter, Crode Protein, Total Digestible Nutrients Consimtions and Feed Residu on Simental Cow. Agromedia. Semarang.
- Hartati, E. 1998. Suplementasi Minyak Lemuru dan Seng ke Dalam Ransum yang Mengandung Silase Pod Coklat dan Urea untuk Memacu Pertumbuhan Sapi Holstein Jantan. Disertasi, Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Haryanto, B., S. Supriyati, A. Thalib, dan S.N. Jarmani. 2005. Peningkatan nilai hayati jerami padi melalui bioproses fermentative dan penambahan zinc organik.hlm. 473—478. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Hastuti, D., S. Nur, dan B. Iskandar. 2011. Pengaruh perlakuan teknologi amofer (amoniasi fermentasi) pada limbah tongkol jagung sebagai alternatif pakan berkualitas ternak ruminansia. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 7(1): 55—65.
- Jayanegara, J., A. S. Jakradidjaja, dan T. Sutardi. 2006. Fermentabilitas dan pencernaan *in vitro* ransum limbah agroindustri yang disuplementasi Kromium anorganik dan organik. *Media Peternakan*. 29 (2): 54—62.
- Kamal, M. 1994. Nutrisi Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Kartadisastra, H.R. 1997. Penyediaan dan Pengelolaan Pakan Ternak Ruminansia. Kanisius. Yogyakarta.
- Khalil, M.N., L. Lestari, P. Sardilla, dan H. Hermon. 2014. The use of local mineral fomulas as a feed block supplement for beef cattle fed on wild forages. *Media Peternakan*. 38(1): 34—41.
- Khalil. 1999. Pengaruh kandungan air dan ukuran partikel terhadap perubahan sifat fisik bahan pakan lokal: sudut tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan, dan berat jenis. *Media Peternakan*. 22(1): 1—11.

- Kurnia, F., M. Suhardiman, L. Stephani, dan T. Purwadaria. 2012. Peranan nano mineral sebagai bahan imbuhan pakan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas produksi ternak. *Jurnal Wartazoa*. 22: 187—193.
- Kurnianingtyas, I. B. 2012. Pengaruh Macam Akselerator terhadap Nilai Nutrisi Silase Rumput Kolonjono (*Brachiaria mutica*) Ditinjau dari Nilai Kecernaan dan Fermentabilitas Silase dengan Teknik In Vitro. Skripsi. Bogor: IPB
- Lieberman, S. dan N. Bruning. 1990. *The Real Vitamin and Mineral Book*. A Very Publishing Group Inc. Garden City Park, New York.
- Linder, M.C. 1992. *Nutrisi dan Metabolisme Karbohidrat (Terjemahan)*. Linder (ed). Biokimia Nutrisi dan Metabolisme. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Litle, D.A. 1986. The mineral content of ruminant feeds and potential for mineral supplementation in south-east asia with particular reference to indonesia. In: R.M. Dixon. (Ed). *Ruminant Feeding Systems Utilizing Fibrous Agricultural Residues 1986*. International Education Specialist. Canberra.
- Maynard, L. A., J. K. Loosly., H. F. Hintz, dan R. G. Warner. 1979. *Animal Nutrition*. 7th Ed. Mc-Grawhill Publishing Co. Ltd. Bombay. New Delhi.
- Mc Donald, P., R. A. Edwards, dan J. F. D. Greenhalgh. 1995. *Animal Nutrition*. 4th Ed ELBS Longman. London.
- Mc Donald, P., R. A. Edwards, dan J. F. D. Greenhalgh. 1988. *Animal Nutrition*. John Willey and Sons Inc. New York.
- McDowell, L. R. 1992. *Minerals in Animal and Human Nutrition*. Academic Press. San Diego, California.
- Muhtarudin, Liman, dan Y. Widodo. 2003. Penggunaan Seng Organik dan Polyunsaturated Fatty Acid dalam Upaya Meningkatkan Ketersediaan Seng, Pertumbuhan, serta Kualitas Daging Kambing. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Perguruan Tinggi. Universitas Lampung.
- Mukodiningsih, S., C.I. Sutrisno, B. Sulistyanto, dan B. W. H. E. Prasetyono. 2014. *Pengendalian Mutu Pakan*. UPT Universitas Diponegoro Press: Semarang.
- Nasoetion, N. dan D. Darwin. 1984. *Nutrisi Mineral*. Edisi Kelima. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- National Research Council (NRC). 1994. *Nutrient Requirement of Poultry*. 8th Revised Ed. National Academy Press. Washington, DC.

- Nolan, J.V. 1993. Nitrogen kinetics. Di dalam: J. M. Forbes and J. France. Quantitative Aspect of Ruminant Digestion and Metabolism. CAB International.
- Nurhaita, N., L. Jamarun, W. Warly, Z. Mardiaty, dan R. Saladin. 2008. Efek suplementasi mineral sulfur dan fosfor pada daun sawit amoniasi terhadap pencernaan zat makanan secara in vitro dan karakteristik cairan rumen. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis* 33: 51—58.
- Parakkasi, A. 1995. Ilmu Nutrisi Ruminansia Pedaging. Departemen Ilmu Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, IPB. Bogor.
- Parakkasi, A. 1999. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Paramita, W. L., W. E. Susanto, dan A. B. Yulianto. 2008. Konsumsi dan pencernaan bahan kering dan bahan organik dalam haylase pakan lengkap ternak sapi peranakan ongole. *Media Kedokteran Hewan* 24: 59-62.
- Philippine Society of Animal Nutritionists (PHILSAN). 2010. Feed Reference Standards. 4th Edition. Philippine Society of Animal Nutritionists, Animal and Dairy Sciences Cluster, University of the Philippines, Los Banos, College. Laguna. Philippines.
- Prasetyono, B. W. H. E., S. Suryahadi, T. Toharmat, dan R. Syarif. 2007. Strategi suplementasi protein ransum sapi potong berbasis jerami dan dedak padi. *Media Peternakan* 30 (3): 207—217.
- Pratama, I. I. B. G., D. A. Warmadewi, dan B. R. T. Putri. 2017. Manajemen Pabrik Pakan. Fakultas Peternakan. Universitas Udayana.
- Preston, T. R. dan J. A. Leng. 1987. Drought Feeding Strategies Theory and Practice. Feel Valley Printery. New South Wales.
- Prihandono, R. 2001 . Pengaruh Suplementasi Probiotik Bioplus, Lisinat Zn dan Minyak Ikan Lemuru terhadap Tingkat Penggunaan Pakan dan Produk Fermentasi Rumen Domba. Skripsi. Jurusan Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Purbowati, E., I. Rahmawati, and E. Rianto. 2015. Jenis hijauan pakan dan kecukupan nutrisi kambing Jawarandu di Kabupaten Brebes Jawa Tengah. *Pastura* 5 (1): 10—14.
- Ricardson, C. R. dan E. E. Hosfield. 1978. The limiting amino acids in growing cattle. *Journal Animal Science*. 46 (3): 740—745.
- Riswandi, R., M. Muhakka, dan M. Lehan. 2015. Evaluasi nilai pencernaan secara in vitro ransum ternak sapi bali yang disuplementasi dengan probiotik bioplus. *Jurnal Peternakan Sriwijaya* 4 (1) :35—46.

- Santosa, H.P., H.D. Arifin, dan M.R. Eni, 2015. Pengaruh perbedaan rasio EM4 dan tetes tebu pada silase daun ketela karet (*manihot glaziovii*) terhadap kadar protein, serat kasar dan lemak. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Peternakan*, 4(1): 82—90.
- Schneider, B. H. and W. P. Flatt. 1975. Evaluation of Feed through Digestibility. The University of Georgia, Athens, G. A.
- Sitompul, S. 2004. Analisis asam amino dalam tepung ikan dan bungkil kedelai. *Buletin Teknik Pertanian*. Vol. 9. No. 1: 33—7.
- Sofiani, A., T. Dhalika, dan A. Budiman. 2015. Pengaruh penambahan nitrogen dan sulfur pada ensilase jerami ubi jalar (*Ipomoea batatas l.*) terhadap pencernaan bahan kering dan bahan organik (in vitro). *Students e-Journal*, 4(3). 53—64.
- Stern, M. D., A. Bach, dan S. Calsamiglia. 2006. New concepts in protein nutrition of ruminants. 21st annual southwest nutrition dan management conference. February 23—24.
- Sudarmadji, S. dan H. Bambang. 2003. Prosedur Analisa Bahan Makanan Dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Sudarmono, A. S. dan Y. B. Sugeng. 2008. Sapi Potong. Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sugeng, Y. B. 1998. Beternak Sapi Potong. PT Penebar Swadaya. Jakarta.
- Supriyati, S., D. Yulistiani, E. Wina, H. Hamid, dan B. Haryanto. 1999. Pengaruh suplementasi Zn, Cu dan Mo anorganik dan organik terhadap pencernaan rumput secara *in vitro*. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 5(1): 276—281.
- Supriyati, S. 2000. Pengaruh suplementasi zn biokompleks dan zink metionat dalam ransum domba. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 13: 89—94.
- Sutardi, T. 1979. Ketahanan Protein bahan Makanan terhadap Degradasi oleh Mikroba Rumen dan Manfaatnya bagi Peningkatan Produktifitas Ternak. Prosiding. Seminar Penelitian dan Penunjang Peternakan. LPP Bogor.
- Sutardi, T. 1981. Sapi Perah dan Pemberian Makanannya. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksahadiprodjo, S. P. Kusumo, dan S. Lebdoesokodjo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan ke-6. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. P. Kusumo, dan S. Lebdosoekodjo. 1991. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan ke-2. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Trinacty, J., L. Krizova, M. Richter, V. Carry, dan J. Riha. 2009. Effect of rumen protectedmethionine, lysine or both on milk production and plasma amino acid of high-yielding dairy cows. *Czech. Journal Animal Science*. 54(6): 239—248.
- Uhi, H.T., A. Parakkasi, dan B. Haryanto. 2006. Pengaruh suplementasi katalitik terhadap karakteristik dan populasi mikroba rumen domba. *Jurnal media peternakan*, 29(1): 20—26.
- Ulya, M. 2018. Pengaruh Suplementasi Mineral Mikro Organik terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik pada Ransum Kambing Peranakan Etawa. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Vandergriff, B. 1992. The Theoty and Practicc of Mineral Proteinates in the Animals Feed Industry. In: Improving Utilization While Reducing Pollution: New Dimensions Through Biotechnology. Asia Pacific Lecture Tour. Alltech, Inc. Nicholasville USA.
- Widayati, E. dan R.E. Widalestari. 1996. Limbah untuk Pakan Ternak. Trubus Agrisorana. Surabaya.
- Widyobroto, B.P. 1992. Pengaruh aras konsentrat dalam ransom terhadap pencernaan dan sintesis N Mikroba dalam rumen pada sapi perah. Buletin Peternakan Edisi Khusus. 241—249.
- Wijayanti, E., F. Wahyono, dan S. Surono. 2012. Kecernaan nutrien dan fermentabilitas pakan komplit dengan level ampas tebu yang berbeda secara in vitro. *Animal Agriculture Journal*, 1 (1): 167—179.
- Winugroho, M. 2002. Strategi pemberian pakan tambahan untuk memperbaiki efisiensi reproduksi induk sapi. *Jurnal Litbang Pertanian*, 21(I): 19—23.
- Yuhana, R., C.H. Prayitno, dan B. Russtomo. 2013. Suplementasi ekstrak herbal dalam pakan kambing perah pengaruhnya terhadap pencernaan bahan kering dan bahan organik serta konsentrasi vfa secara in vitro. *Jurnal Ilmiah Peternakan*.1(1): 54—61.
- Yuhana, S. A., W. D. Jayanti, A.T. Purwitasari, dan A. Kharisma. 2010. Antibakterial Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum sanctum Linn*) terhadap Bakteri *Aeromonas hydrophila* Secara *In Vitro*. Universitas Airlangga. Surabaya.