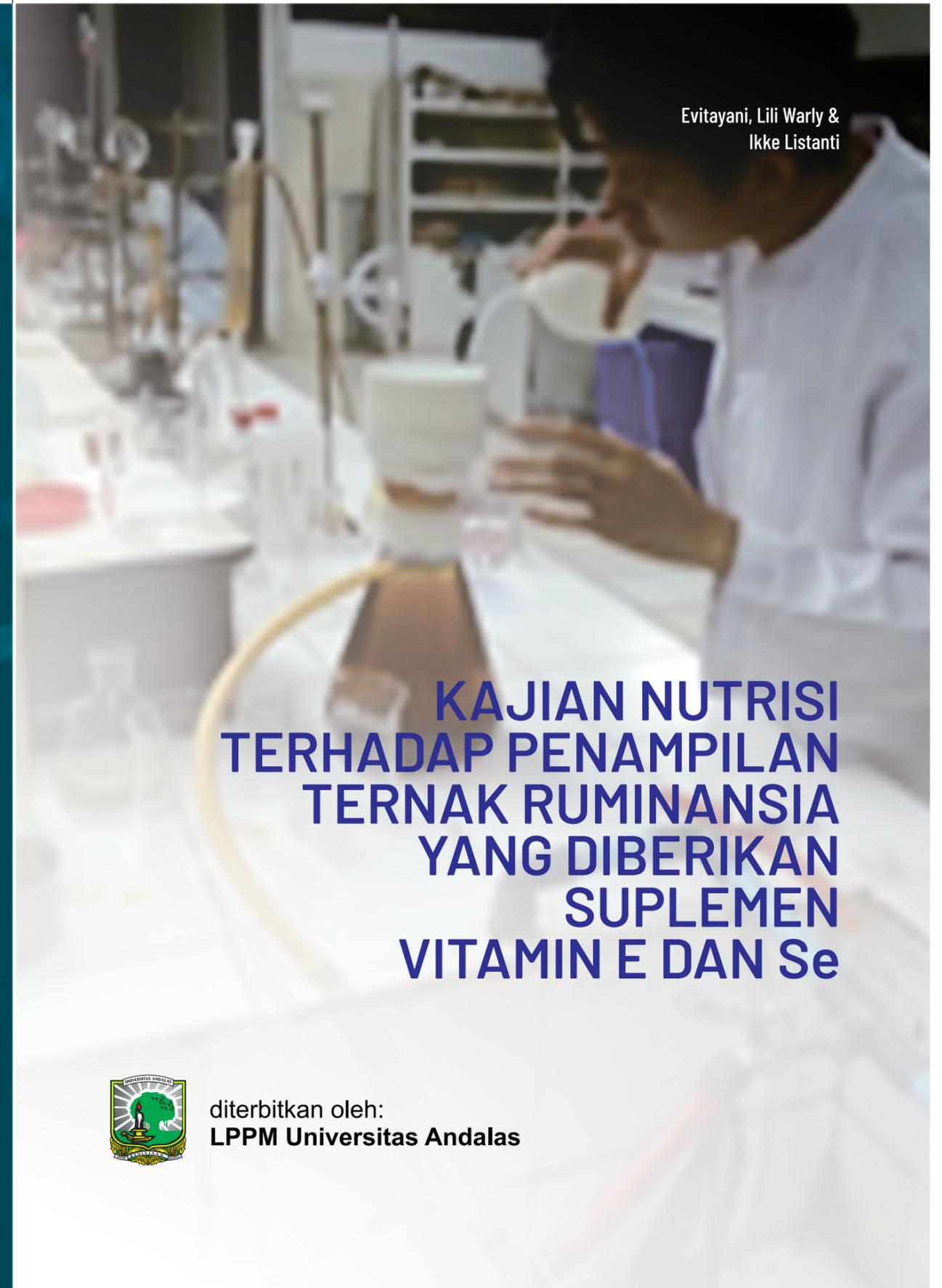




LPPM Universitas Andalas
Gedung Rektorat Lantai 2
Kampus Unand Limau Manis
Kota Padang, Sumatera Barat - Indonesia
www.lppm.unand.ac.id
Tel. 0751-72645

ISBN 978-623-6877-79-1



Evitayani, Lili Warly &
Ikke Listanti

KAJIAN NUTRISI TERHADAP PENAMPILAN TERNAK RUMINANSIA YANG DIBERIKAN SUPLEMEN VITAMIN E DAN Se



diterbitkan oleh:
LPPM Universitas Andalas

**Kajian Nutrisi Terhadap Penampilan Ternak Ruminansia yang Diberikan Suplemen
Vitamin E Dan Se**

Evitayani

Lili Warly

Fauzia Agustin

Ikke Listanti

Angelia Utari

FAKULTAS PETERNAKAN

UNIVERSITAS ANDALAS

2020

Kajian nutrisi terhadap penampilan ternak ruminansia yang diberikan suplemen vitamin E dan Se

Penulis :
Evitayani, Lili Warly, Ikke Listanti

ISBN : 978-623-6877-79-1

Penerbit :
LPPM – Universitas Andalas
Gedung Rektorat Lantai 2 Kampus Unand Limau Manis Kampus Unand Limau Manis Kota
Padang Sumatera Barat Indonesia

Web: www.lppm.unand.ac.id
Telp. 0751-72645
Email: lppm.unand@gmail.com

Hak Cipta dilindungi Undang Undang.

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmad dan karunia yang telah diberikan kepada kita semua dalam menjalankan aktifitas pembangunan Kota Sawahlunto untuk mewujudkan kesejahteraan masyarakat.

Buku yang berjudul “**Kajian Nutrisi Terhadap Penampilan Ternak Ruminansia yang Diberikan Suplemen Vitamin E Dan Se**” merupakan wujud keseriusan pemerintah untuk menciptakan daerah ini dapat memenuhi kebutuhan daging kambing dan menjadi sentral pembangunan peternakan kambing di Sumatera Barat. Oleh karena itu, perlu kerjasama dengan para pakar pembangunan peternakan untuk menghasilkan kajian yang baik. Untuk itu, kami mengucapkan terima kasih kepada Bapak Wali Kota dan Wakil Wali Kota Sawahlunto dan jajarannya yang telah mendukung penyelenggaraan kegiatan ini serta kelompok ternak dan Dinas Pertanian Tanaman Pangan di Kota Swahlunto. Terima kasih kepada tim kajian dari Fakultas Peternakan Universitas Andalas (Unand) yang ditugaskan oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Unand. Terimakasih banyak kepada Kemenristek Dikti yang telah memberikan Hibah penelitian Strategis nasional dengan nomer kontrak : **T/30/UN.16.17/PT.01.03/PTM – Pangan/2020** .

Buku ini dapat tersusun atas bantuan banyak pihak, untuk itu terima kasih diucapkan atas kontribusi yang telah diberikan oleh instansi terkait lingkup pemerintah Kota Sawahlunto. Terima kasih juga disampaikan kepada beberapa *stakeholders* terkait yang telah memberikan masukan untuk kesempurnaan laporan pendahuluan ini.

Akhir kata, kami berharap buku ini dapat emmbantu Kota Sawahlunto dalam melaksanakan pembangunan kawasan sentra peternakan ruminansia. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Sawahlunto, 01 Desember 2020

Ketua Peneliti

Evitayani

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
Abstrak.....	v
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kambing.....	6
2.2 Potensi Ransum Ternak.....	7
2.3 Sistem Pencernaan Ternak Ruminansia	9
2.4 Protein.....	11
2.5 Lemak	11
2.6 Kolesterol	12
2.7 Konsumsi Ransum.....	13
2.8 Pertambahan bobot badan	14
2.9 Effisiensi Pakan/ Ransum	15
2.10 Peranan Mineral Pada Ternak Ruminansia	15
2.11 Mineral Selenium (Se) Pada Ruminansia.....	16
2.12 Vitamin E	18
2.13 Kecernaan Zat-zat Makanan	21
2.14 Pengukuran Kecernaan dengan Metode In-Vivo	22
BAB III.....	23
MATERI DAN METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Materi Penelitian	23
3.1.1 Bahan.....	23
3.1.2 Peralatan.....	23
3.2 Metode Penelitian	23
3.3 Prosedur penelitian	24

3.3.1 Persiapan Kambing.....	24
3.3.2 Penyiapan kandang.....	24
3.3.3 Persiapan ransum	24
3.4 Pelaksanaan penelitian	24
3.4.1 Pelaksanaan dikandang.....	25
3.4.2 Pelaksanaan di laboratorium	25
3.5 Variabel yang diamati	25
3.5.1 Variabel yang diamati Pada Tahap I.....	28
3.5.2 Variabel yang diamati pada penelitian nilai nutrisi daging Tahap II	33
BAB IV	36
HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Pengaruh perlakuan terhadap Konsumsi BK Ransum	36
4.2 Pengaruh perlakuan terhadap pencernaan zat-zat makanan.....	37
4.3Pengaruh Perlakuan terhadap Karakteristik Cairan Rumen	41
4.4 Pengaruh Perlakuan terhadap Kecernaan fraksi serat	44
4.5 Kualitas Daging	48
4.6 Pengaruh Perlakuan terhadap Pertambahan Bobot Badan (PBB) dan Efisiensi Ransum	51
4.7 Income Over Feed Cost (IOFC).....	53
BAB V	55
KESIMPULAN DAN SARAN	55
Kesimpulan.....	55
Saran	55
Ucapan Terimakasih.....	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN GAMBAR.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Kandungan Gizi (%).....	1
Tabel 2 Klasifikasi Utama Antioksidan Enzimatik dan Antioksidan Non-Enzimatik....	20
Tabel 3 Susunan ransum penelitian (ransum basal)	26
Tabel 4 Kebutuhan mineral untuk ternak kambing berat ± 12 kg.....	26
Tabel 5 Komposisi kimia dan fraksi serat bahan penyusun ransum (%BK)	26
Tabel 6 Komposisi kimia ransum basal.....	27
Tabel 7 Perhitungan Nilai Income Over Feed Cost (IOFC) dan R-C ratio	35
Tabel 8. Konsumsi BK Ransum.....	36
Tabel 9 Pengaruh perlakuan terhadap pencernaan Bahan Kering, Bahan Organik dan Protein Kasar (%).....	38
Tabel 10 Rataan Karakteristik Cairan Rumen (PH,NH₃,VFA)	41
Tabel 11 Rataan pencernaan fraksi serat NDF, ADF, Selulosa dan Hemiselulosa (%)....	44
Tabel 12 Kualitas Kimia Daging Kambing	48
Tabel 13 Rataan Pertambahan Bobot Badan (PBB) dan Effisiensi Ransum.....	51
Tabel 14 Income Over Feed Cost (IOCF) Kambing selama 30 hari.....	53

Kajian Nutrisi Terhadap Penampilan Ternak Ruminansia yang Diberikan Suplemen Vitamin E Dan Se

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi nilai konsumsi BK ransum, pencernaan zat-zat makanan secara *in vivo*, kualitas daging, penambahan bobot badan (PBB), efisiensi ransum, dan Income Over Feed Cost (IOFC) pada Kambing yang mengkonsumsi rumput lapangan dan disuplementasi mineral Se dan vitamin E. Perlakuan yang diberikan terdiri dari ransum A (kontrol), ransum B (Kontrol + Vitamin E), ransum C (kontrol + mineral Se), dan ransum D (kontrol + mineral Se + vitamin E). Analisa data diolah menggunakan Rancangan Bujursangkar Latin (RBL). Penelitian ini dilakukan di kandang Kambing dan laboratorium Fakultas Peternakan dan laboratoirum P3IN Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah konsumsi ransum, pencernaan bahan kering, bahan organik dan protein kasar, pH, NH₃, VFA, NDF, ADF, Selulosa, Hemiselulosa, Kadar Kolesterol Daging, Pertambahan Bobot Badan (PBB), Efisiensi Ransum, dan Income Over Feed Cost (IOFC). Ternak yang digunakan 4 ekor Kambing jantan umur 10-12 bulan dengan berat badan ±12 kg. Dari hasil penelitian didapat yang terbaik terdapat pada ransum D (kontrol + mineral Se + vitamin E) dengan konsumsi BK ransum 342,85±54,44 gr/e/h, pencernaan bahan kering, bahan organik dan proein kasar dengan nilai Bahan Kering 62,13 %, Bahan Organik 77,99% dan Protein kasar79,43%.

Key word: Nilai Nutrisi, Kualitas Daging, Nilai Ekonomis, Ternak Kambing, Suplementasi Se, Vitamin.

BAB I

PENDAHULUAN

Peningkatan populasi penduduk, tingkat kesejahteraan dan kesadaran masyarakat tentang pentingnya protein hewani menyebabkan meningkatnya permintaan sumber protein hewani terutama daging. Berdasarkan data statistik, konsumsi daging perkapita pertahun adalah 4.13 kg pada tahun 2006 dan meningkat 24% pada tahun 2007 menjadi 5.13 kg perkapita. Konsumsi daging Kambing dan kambing sebanyak 6,5% dari konsumsi daging total, yaitu 0.26 kg perkapita pertahun pada tahun 2006 dan meningkat menjadi 0.27 kg perkapita pada tahun 2007 (Statistik Peternakan,2008).

Meningkatnya pendidikan dan pemahaman masyarakat terhadap pentingnya makanan yang bergizi cenderung meningkatkan konsumsi terutama pada daging. Didalam dunia kedokteran terdapat pro dan kontra terhadap pengaruh konsumsi daging dalam jangka panjang terhadap kesehatan. Banyak menduga bahwa daging banyak mengandung kolesterol terutama pada daging Kambing. Masyarakat beranggapan bahwa kolesterol merupakan suatu zat berbahaya yang menyebabkan gangguan kesehatan, terutama penyakit aterosklerosis (penyumbatan pembuluh darah), jantung, dan tekanan darah tinggi.

Untuk mencapai tingkat kehidupan yang sehat perlu diketahui nutrisi bahan makanan yang diperlukan tubuh, sehingga dalam hal ini makanan tidak hanya untuk mengurangi dalam pemenuhan rasa lapar, tetapi perlu dilihat dalam makanan meliputi air, karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral.

Disamping perbedaan fisik, kualitas daging Kambing bertekstur lebih empuk dan halus serta tidak berbau amis lain halnya dengan daging kambing. Perbandingan Kandungan Nilai Gizi Daging Kambing& Kambing Per100 gram dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Kandungan Gizi (%)

Daging	Kalori	Protein	Lemak	Ca	P	Fe	Vit B1	Air
Kambing	206	17.1	14.8	10	191	2.6	0.15	66.3
Kambing	154	16.6	9.2	11	124	1.0	0.09	70.3

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (2010)

Setiap 100 gram berat daging Kambing memiliki kandungan kalori,protein, lemak, fosfor,

Kambing merupakan salah satu komoditi ternak yang ikut berperan dalam pemenuhan kebutuhan daging dan dapat dikembangkan sebagai produk unggulan di sektor peternakan. Terdapat beberapa aspek yang menjadi keunggulan ternak Kambing, yaitu : dapat berkembang biak dengan cepat, mudah menyesuaikan diri terhadap lingkungan dan dagingnya relatif digemari oleh masyarakat luas. Ternak Kambing harus ditingkatkan produktivitasnya agar dapat memenuhi permintaan daging yang semakin meningkat.

Secara umum, produktivitas ternak Kambing di Indonesia masih relatif rendah, hal ini berkaitan dengan rendahnya kualitas dan kuantitas yang tersedia. Pemanfaatan zat gizi oleh ternak ruminansia, khususnya ternak Kambing dipengaruhi oleh sifat fisik dan kimia zat gizi yang terkandung di dalam bahan pakan tersebut, disamping oleh aktivitas enzimatik mikroba rumen. Nilai nutrisi bahan pakan dinyatakan baik apabila memberikan nilai hayati tinggi yang dapat dilihat dari respon produksi ternak terhadap bahan pakan tersebut. Kinerja fermentasi rumen dapat ditingkatkan melalui berbagai pendekatan, antara lain dengan pemberian suplemen (Fallon & Harte 1987; Mutsvangwa et al. 1992; Haryanto et al. 1998) dan faktor pertumbuhan mikroba (Hungate & Stack 1982; Thalib 2002).

Pengembangan dan peningkatan produksi ternak ruminansia membutuhkan dukungan persediaan makanan yang baik dan memadai. Mineral menjadi faktor pembatas pertumbuhan mikroba rumen pada ternak yang mendapat pakan berkualitas rendah seperti rumput lapangan. Produksi ternak Kambing yang tinggi perlu didukung oleh ketersediaan hijauan yang cukup dan kontinyu. Salah satu rumput yang potensial dan sering diberikan pada ternak Kambing adalah rumput lapangan. Namun, rumput lapangan mempunyai kualitas yang rendah. Hal ini ditunjukkan oleh kandungan BK 20,58%, SK 22,49%, PK 8,18%, Lemak 4,18%, NDF 67,66%, ADF 49,57%, Selulosa 27,59%, Hemiselulosa 18,09%, Lignin 12,30%, Silika 9,65%, TDN 56,20%, (Hasil Analisis Laboratorium Nutrisi Ruminansia, 2012).

Menurut Evitayani et al (2004) menunjukkan bahwa nilai nutrisi rumput beberapa hijauan di Sumatera Barat tidak cukup dalam hal mineral esensial makro dan mikro untuk mendukung produksi ternak maksimal di Indonesia. Defisiensi P, Mg, dan S di musim hujan adalah 30,8, 23,1 dan 30,8%, sedangkan kekurangan P dan S pada musim kemarau adalah 30,8% dan 46,2%, masing-masing.

Tidak hanya kekurangan mineral, kondisi daerah tropis yang memiliki 2 musim yaitu musim kemarau dan penghujan juga dapat menurunkan produktivitas ternak. Sepanjang musim kemarau tingkat cekaman stress lebih tinggi dibandingkan dengan musim penghujan.

Hal ini dikuatkan oleh Evitayani et al (2004) bahwa konsentrasi mineral mikro dari hijauan dan distribusi di fraksi serat bervariasi antar spesies dan musim. Data hijauan menunjukkan bahwa 75% dari kacang-kacangan adalah kekurangan Zn dan Mn, 62,5% kekurangan Cu dan 50% kekurangan Se. Tidak ada spesies leguminosa yang kekurangan Fe. Hasil distribusi mineral mikro pada NDF dan ADF juga signifikan dipengaruhi oleh spesies dan musim serta tergantung pada jenis elemen yang diukur. Umumnya, mineral mikro dikaitkan dalam pecahan serat dan menghasilkan jauh lebih tinggi pada musim kemarau dibandingkan dengan musim hujan. Besi (Fe) dan selenium (Se) di hijauan adalah elemen tertinggi terikat dalam NDF dan ADF, sedangkan terendah ditemukan untuk Timbal (Cu).

Penyediaan optimal selenium organik (Se) dengan kombinasi vitamin E memperbaiki daya tahan terhadap penyakit sehingga meningkatkan produksi dan reproduksi ternak. Kerja Se berhubungan erat dengan antioksidan yang lainnya terutama vitamin E, ditambahkan oleh MacPherson (1994) bahwa aktifitas Se dan vitamin E bekerja secara sinergis sebagai antioksidan utama dalam menghilangkan radikal bebas, radikal lemak, oksigen atau metabolit reaktif oksigen yang merupakan bagian yang penting dari fungsi sel, akan tetapi berpotensi mengakibatkan kerusakan sel dan proses penyakit bila pola mekanisme pertahanannya berlebihan.

Keseimbangan antioksidan dan prooksidan merupakan unsur penting dalam pembentukan gen dan salah satu jalan untuk memelihara efisiensi produksi dan reproduksi pada ternak (Bowie and O'Neill, 2000). Dalton *et al* (1999) menerangkan bahwa berbagai kondisi stress merangsang pembentukan radikal bebas yang disebabkan penurunan rangkaian oksidasi dan fosforilasi dalam mitokondria sehingga menghasilkan peningkatan kerusakan elektron dan produksi radikal superoksida yang berlebihan.

Pemberian kombinasi ransum yang disuplementasi mineral Se dan vitamin E pada ternak Kambing merupakan tolak ukur penilaian palatabilitas suatu bahan pakan, apakah bahan pakan tersebut cukup palatable atau tidak, akan terlihat dari tingkat konsumsi pakan. Konsumsi ransum berpengaruh terhadap pencernaan zat-zat makanan, kualitas daging yang dihasilkan, penambahan bobot badan, efisiensi ransum dan nilai ekonomis yang bertujuan untuk mendapatkan keuntungan.

Disamping itu, ketakutan masyarakat terhadap kolesterol merupakan salah satu penyebab rendahnya mengkonsumsi daging, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui apakah dengan pemberian kombinasi ransum disuplementasi mineral Selenium dan vitamin E yang dapat meningkatkan produktivitas pencernaan zat-zat makanan,

pertambahan bobot badan dan kualitas daging yang baik dengan rendahnya kadar kolesterol, serta nilai ekonomis yang memberikan laba/untung. Adapun hal yang ingin diharapkan adalah ransum dengan suplementasi mineral Se dan vitamin E (Perlakuan D) dapat meningkatkan pencernaan makanan, kualitas daging dengan rendah kolesterol, konsumsi ransum dan pertambahan bobot badan optimal, serta nilai ekonomis mendapatkan laba/untung.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kambing

Ternak kambing merupakan ruminansia kecil yang mempunyai arti besar bagi rakyat kecil yang jumlahnya sangat banyak. Ditinjau dari aspek pengembangannya ternak kambing sangat potensial bila diusahakan secara komersial, hal ini disebabkan ternak kambing memiliki beberapa kelebihan dan potensi ekonomi antara lain tubuhnya relatif kecil, cepat mencapai dewasa kelamin, pemeliharaannya relatif mudah, tidak membutuhkan lahan yang luas, investasi modal usaha relatif kecil, mudah dipasarkan sehingga modal usaha cepat berputar). Pada mulanya domestikasi kambing terjadi di daerah pegunungan Asia Barat sekitar 8000-7000 SM. Kambing yang dipelihara (*Capra aegagrus hircus*) berasal dari 3 kelompok kambing liar yang telah dijinakkan, yaitu bezoar goat atau kambing liar eropa (*Capra aegagrus*), kambing liar India (*Capra aegagrus blithy*) dan makhor goat atau kambing makhor di pegunungan Himalaya (*Capra falconeri*). Sebagian besar kambing yang ditenakkan di Asia berasal dari keturunan bezoar. Persilangan yang terjadi antara ketiga jenis kambing tersebut menghasilkan keturunan yang subur (Mulyono dan Sarwono, 2008). Kambing yang ada di Indonesia dan dinyatakan sebagai kambing asli Indonesia adalah: (1) Kambing Kacang, (2) Kambing Peranakan Ettawa (PE), merupakan tipe dwiguna yaitu sebagai penghasil daging dan susu, (3) Kambing Marica, terdapat di propinsi Sulawesi Selatan, merupakan kambing asli Indonesia 6 dan tipe pedaging, menurut laporan FAO kambing ini sudah termasuk kategori langka dan hampir punah (endangered); (4) Kambing Samosir, kambing ini dipelihara di Pulau Samosir, Kabupaten Samosir, propinsi Sumatera Utara, (5) Kambing Muara, merupakan tipe pedaging dijumpai di daerah Kecamatan Muara, Kabupaten Tapanuli Utara propinsi Sumatera Utara, (6) Kambing Kosta, lokasi penyebaran di sekitar Jakarta dan propinsi Banten, (7) Kambing Gembrong, berasal dari daerah kawasan Timur Pulau Bali terutama di Kabupaten Karangasem, dan (8) Kambing Bengkulu. Kambing merupakan ternak yang banyak dipelihara oleh masyarakat luas, karena memiliki sifat yang menguntungkan bagi pemeliharaannya seperti, ternak kambing mudah berkembang biak, tidak memerlukan modal yang besar dan tempat yang luas, dapat digunakan memanfaatkan tanah yang kosong dan membantu menyuburkan tanah, serta dapat dibuat sebagai tabungan. Ternak kambing mempunyai keunggulan dari pada ternak lainnya antara lain: mudah di pelihara, cepat berkembang biak, dapat beradaptasi dengan kondisi yang tidak

menguntungkan bagi ternak ruminansia lainnya, sebab kambing hampir menyukai semua jenis makanan seperti: daundaunan, rumput-rumputan, kulit buah-buahan, limbah pertanian dan tidak banyak persyaratan dalam pemeliharaannya.. Bangsa kambing adalah sekumpulan ternak yang memiliki karakteristik tertentu yang sama, atas dasar karakteristik tersebut, mereka dapat dibedakan dari ternak lainnya meskipun dalam sejenis yang sama. Bangsa kambing mempunyai klasifikasi taksonomi sebagai berikut : Kerajaan : Animalia, Filum : Chordata, 7 Kelas : Mammalia, Ordo : Artiodactyla, Famili : Bovidae, Sub famili : Caprinae, Genus : Capra, Spesies : C. aegagrus dan Sub spesies : C. a. Hircus. Kambing (*Capra hircus*) memiliki 60 kromosom yang terdiri atas 29 pasang kromosom autosom dan sepasang kromosom kelamin (Gall, 1981).

Kambing memiliki bobot hidup berkisar dari 15-20 kg. Menurut NRC (1985) kebutuhan zat makanan untuk hidup pokok pada Kambing dengan bobot badan 10-20 kg adalah BK 380 g/e/h, DE 940 Kkal/e/h, ME 765 Kkal/e/h, PK 30 g/e/h, Se 0,1-2 ppm (g/kg/hari), Vitamin E 200-300 ppm (g/kg/hari)..

2.2 Potensi Ransum Ternak

Masalah hijauan makanan ternak saat ini merupakan masalah yang memerlukan perhatian segera mendapat penanganan, mengingat makin berkembangnya peternakan di Indonesia. Sumber hijauan makanan ternak umumnya berasal dari sisa hasil pertanian, tegalan, pematang sawah, hutan, dan lahan perairan. Hal ini merupakan penyebab kualitas makanan ternak yang diberikan sangat rendah, padahal dilihat dari segi nilai gizinya rumput lapangan bergizi rendah dibandingkan dengan rumput unggul. Hijauan makanan ternak sangat besar perannya, tidak saja berfungsi sebagai pengenyang tapi juga sebagai sumber gizi meliputi protein, energi, vitamin, dan mineral, juga berguna sebagai penutup tanah untuk mencegah erosi (Susetyo, 1980).

Produktivitas ternak Kambing dapat ditingkatkan dengan mengkombinasikan rumput lapangan dengan bahan pakan lainnya yang mengandung nutrisi lebih tinggi, agar nutrisi dari pakan yang diberikan meningkat. Umumnya bahan pakan yang digunakan sebagai suplemen adalah konsentrat. Konsentrat meliputi produk biji-bijian dan limbah olahannya serta jenis bungkil-bungkilan. Konsentrat merupakan bahan pakan yang kaya akan energi, protein, mineral, vitamin, kandungan serat kasarnya rendah serta mudah dicerna, sehingga dapat meningkatkan konsumsi dan kecemasan pakan (Murtidjo 1993).

Konsumsi pakan dipengaruhi terutama oleh faktor kualitas pakan dan oleh faktor kebutuhan energi ternak yang bersangkutan. Makin baik kualitas pakannya, makin tinggi konsumsi pakan seekor ternak. Akan tetapi konsumsi pakan ternak berkualitas baik ditentukan oleh status fisiologi seekor ternak. Konsumsi bahan kering pakan oleh ternak ruminansia dapat berkisar antara 1,5 – 3,5%, tetapi pada umumnya 2 – 3% dari berat badannya (Bamualim, 1988).

Reksohadiprodjo (1985) menyatakan bahwa banyak dari rumput-rumputan yang sesuai untuk daerah tropik yang lembab mempunyai daya pertumbuhan yang tinggi, kelemahannya sukar untuk dapat dipertahankan nilai makanan yang tetap tinggi, karena semakin tua umur rumput tersebut, makin berkurangnya kadar proteinnya, sedangkan serat kasar semakin tinggi.

Susetyo (1980) menyatakan bahwa hijauan sangat diperlukan oleh ternak ruminansia, karena 74-94% makanan yang dikonsumsi berasal dari hijauan, baik dalam bentuk segar maupun dalam bentuk kering. Hijauan memegang peranan penting karena hijauan mengandung hampir semua zat yang diperlukan ternak dan diberikan dalam jumlah yang besar. Semuanya dapat dibuktikan, bahwa ternak yang diberikan makanan hijauan sebagai makanan tunggal masih bisa mempertahankan hidupnya, bahkan tumbuh dengan baik dan berkembangbiak.

Kambing pada dasarnya adalah ternak pemakan rumput dan berbeda dengan kambing yang cenderung sebagai pemakan semak atau legum. Kambing memiliki cara makan yang kurang memilih dibanding ternak kambing, sehingga memungkinkan dapat hidup lebih baik pada daerah yang lebih kering dengan kondisi suplai pakan yang fluktuatif dari segi kualitas maupun kuantitasnya. Hijauan yang segar atau campuran hijauan dengan konsentrat, hendaknya diberikan pada Kambing dengan sistem pemeliharaan dikandangan (Williamson & Payne 1993). Jumlah pakan yang diberikan sekitar 3% dari bobot badan berdasarkan bahan kering (Tomaszewska *et al.* 1993).

Kambing mampu mengkonsumsi pakan berserat, biasanya jerami yang telah dipotong-potong (chop). Secara alami, Kambing senang mengkonsumsi rumput-rumputan, namun pemberian pakan yang hanya berupa rumput-rumputan belum dapat memenuhi kebutuhan zat-zat makanan sebagai sumber energi dan protein. Rumput hanya merupakan bahan pakan sumber energi. Penambahan bahan pakan sebagai sumber protein merupakan suatu hal yang mutlak dilakukan. Penambahan sumber protein akan mempercepat pertumbuhan Kambing dan dalam skala luas mempercepat waktu pemeliharaan (Sodiq & Abidin 2002).

Kambing memerlukan ketersediaan pakan yang cukup, baik energi, protein, vitamin dan mineral. Kekurangan energi dapat menyebabkan terjadinya penurunan bobot badan ternak, memperlambat pertumbuhan, menurunkan efisiensi reproduksi dan produksi susu serta dapat meningkatkan mortalitas (Pond et al. 1995).

2.3 Sistem Pencernaan Ternak Ruminansia

Perkembangan sistem pencernaan ternak Kambing mengalami tiga fase perubahan. Fase pertama, pada waktu Kambing dilahirkan sampai dengan umur tiga minggu yang disebut non ruminansia karena pada tahapan ini fungsi sistem pencernaan sama dengan pencernaan mamalia lain. Fase kedua mulai umur 3-8 minggu disebut fase transisi yaitu perubahan dari tahap non ruminansia menjadi ruminansia yang ditandai dengan perkembangan rumen. Tahap ketiga fase ruminansia dewasa yaitu setelah umur Kambing lebih dari 8 minggu (Van Soest *et al.*, 1982)

Proses utama dari pencernaan adalah secara mekanik, enzimatik ataupun mikrobial. Proses mekanik terdiri dari mastikasi atau penguyahan dalam mulut dan gerakan-gerakan saluran pencernaan yang di hasilkan oleh kontraksi otot sepanjang usus. Pencernaan secara enzimatik atau kimiawi di lakukan oleh enzim yang di hasilkan oleh sel-sel dalam tubuh hewan dan yang berupa getah-getah pencernaan (Tillman *et al.*, 1984).

Perut ruminansia terdiri atas empat bagian yaitu retikulum, rumen, omasum, dan abomasum. Retikulum mempunyai tiga kutub penghubung, pertama menuju rumen, kedua menghubungkan dengan oesofagus dan retikulo masal. Fungsi utama retikulum adalah mengontrol perintah aliran pakan dan membentuk jalan pakan kembali ke oesofagus selama proses ruminansia. Rumen merupakan bagian terbesar perut ruminansia yang merupakan tempat terjadinya proses fermentasi. Omasum berperan dalam penyerapan air dan beberapa asam lemak.

Omasum memiliki penghubung bagian depan dengan retikulum dan bagian belakang dengan abomasum. Digesta dipompa dari omasum langsung ke abomasum. Abomasum berhubungan dengan omasum di bagian depan dan usus halus di bagian belakang. Abomasum memproduksi asam dan merupakan bagian saluran pencernaan tempat awal proteolisis. Hasil pencernaan tersebut akhirnya masuk ke dalam sistem peredaran darah (Collier *et al.* 1984).

Pencernaan pada ternak ruminansia merupakan proses yang kompleks, melibatkan interaksi yang dinamis antara makanan, mikroba dan hewan. Pencernaan merupakan proses yang multi tahap. Proses pencernaan pada ternak ruminansia terjadi secara mekanis di mulut, fermentatif oleh mikroba di rumen, dan hidrolitis oleh enzim pencernaan di abomasum dan

duodenum hewan induk semang. Sistem fermentasi dalam perut ruminansia terjadi pada sepertiga dari alat pencernaannya. Hal tersebut memberikan keuntungan yaitu produk fermentasi dapat disajikan ke usus dalam bentuk yang lebih mudah diserap. Namun ada pula kerugiannya, yakni banyak energi yang terbuang sebagai CH_4 (6-8%) dan sebagai panas fermentasi (4-6%), protein bernilai hayati tinggi mengalami degradasi menjadi NH_3 , dan mudah menderita ketosis (Sutardi 1976).

Aktivitas mikroba dalam proses fermentasi pakan akan tergantung dari kecukupan substrat dan persediaan nitrogen dalam cairan rumen. Hal ini penting untuk mengaktifkan fermentasi dan kecepatan degradasi. Terdapat beberapa faktor pakan yang mempengaruhi kecepatan degradasi dan fermentasi mikroba rumen, diantaranya: 1) perbandingan hijauan dengan konsentrat, 2) proporsi hijauan serat dalam bentuk panjang di dalam ransum, 3) konsentrasi atau jumlah, 4) kualitas bagian ransum yang mudah difermentasi, dan 5) penambahan bahan pakan dengan lemak atau asam lemak (Tamminga 1982).

Polisakarida (pektin, xylan, pentosan, selulosa, polisakarida mikroba, pati dan fruktosan) di dalam rumen dihidrolisis menjadi monosakarida (asam uronat, xylosa, arabinosa, glukosa dan fruktosa). Selanjutnya gula-gula bebas mengalami fermentasi oleh bakteri dengan produk VFA terutama asam asetat, asam propionat, asam butirrat, CO_2 dan CH_4 (Brock & Madigan 1991). Sedangkan protein di dalam rumen akan mengalami hidrolisis menjadi asam amino dan oligopeptida. Selanjutnya asam amino mengalami katabolisme lebih lanjut dan menghasilkan amonia, VFA dan CO_2 (Sutardi 1976). Amonia digunakan untuk membangun sel mikroba, VFA akan diserap langsung dari rumen dan retikulum untuk dimanfaatkan oleh ternak sebagai sumber energi, sedangkan CO_2 dan CH_4 dikeluarkan melalui proses eruktasi yang merupakan suatu kehilangan energi (Preston & Leng 1987; Church 1988). Efisiensi penggunaan energi untuk sintesa sel mikroba juga dipengaruhi oleh prekursor nitrogen berupa amonia untuk sintesis protein mikroba (Jouany 1991).

Menurut Frandson (1992) menyatakan bagian-bagian sistem pencernaan adalah mulut, pharink, oesophagus (pada ruminansia merupakan perut depan atau forestomach), perut glandular, usus halus, usus besar serta glandula aksesoris yang terdiri dari glandula saliva, hati dan pancreas.

Faktor yang dapat mempengaruhi daya cerna diantaranya pemberian ransum, selera makan, frekuensi pemberian makan, efek asosiasi bahan makanan lainnya dan defisiensi makanan lain (Church, 1979). Umur tanaman juga mempengaruhi daya cerna, dimana daya cerna akan tinggi pada tanaman yang masih muda, semakin tua tanaman maka semakin

banyak kandungan ligninnya sehingga sulit untuk dicerna karena selulosa telah membentuk ikatan lignoselulosa (Tilman dkk, 1989).

2.4 Protein

Protein merupakan unsur penting dalam tubuh hewan dan diperlukan terus menerus untuk memperbaiki sel dalam proses sintesis (NRC, 1985). Protein adalah senyawa kimia yang tersusun atas asam-asam amino. Fungsi protein adalah sebagai bahan bakar dalam tubuh, zat pembangun tubuh dan sebagai zat pengatur. Protein sebagai bahan bakar jika kebutuhan energi tubuh terpenuhi oleh karbohidrat dan lemak, sedangkan protein sebagai pembangun karena merupakan bahan pembentuk jaringan-jaringan baru yang terjadi dalam tubuh (NRC, 1985). Protein yang diberikan pada Kambing dihitung berdasarkan kandungan protein kasar dalam pakan dan kebutuhan Kambing tersebut. Sebagian besar protein kasar yang diperlukan Kambing dapat dipenuhi dalam bentuk Non Protein Nitrogen (NPN) seperti urea, tetapi sebagian lagi dipenuhi dalam bentuk protein yang sebenarnya. Jumlah protein kasar minimum yang diperlukan Kambing untuk hidup pokok sebesar 8% dari bahan kering, sedangkan Kambing yang sedang tumbuh atau laktasi memerlukan protein kasar sebesar 11% dari bahan kering (Gatenby, 1991).

Kadar protein daging relatif konstan dengan kisaran 16-22% (Judge et al.,1989), adanya perbedaan kadar protein diantara otot dapat disebabkan oleh perbedaan struktur otot terutama terdiri atas protein miofibrilar dan jaringan ikat (Kramlich et al., 1973). Kadar air yang berbeda pada otot menyebabkan perbedaan kadar protein, karena protein otot mempunyai hubungan yang erat dengan kadar airnya, karena protein otot ini mempunyai sifat hidrofilik, yaitu dapat mengikat molekul-molekul air (Judge et al., 1989). Ngadiyono (1995) mendapatkan bahwa kadar air yang berbeda diantara bangsa sapi dapat menyebabkan perbedaan kadar protein.

2.5 Lemak

Lemak adalah senyawa organik yang mengandung unsur karbon, hidrogen dan oksigen. Proporsi karbon dan hidrogen terhadap oksigen yang dimiliki lipida lebih banyak daripada karbohidrat Lemak terbagi dalam 4 golongan, yaitu: jenuh (saturated), mono tak jenuh (monounsaturated), poli tak jenuh (polyunsaturated), dan lemak trans. Keempat golongan lemak tersebut terdiri dari asam-asam lemak. Lemak tidak larut dalam air, lemak dapat diangkut ke dalam peredaran darah dengan cara mengikatkannya pada protein yang

larut dalam air (Campbell et al., 2003). Smaolin dan Grosvenor (1997) menerangkan bahwa lemak dalam darah diangkut dengan dua cara yaitu jalur eksogen dan jalur endogen, pada jalur eksogen lemak dalam bentuk trigliserida dan kolesterol yang berasal dari makanan dikemas dalam kilomikron. Kilomikron ini akan membawa trigliserida ke dalam aliran darah.

Lemak yang paling menentukan kualitas daging adalah lemak yang terdapat dalam otot (intramuskuler). Lemak sangat menentukan keempukan, rasa, aroma dan daya tarik selera daging. Kadar lemak daging sangat bervariasi dan dapat dipengaruhi oleh bangsa, umur, spesies, lokasi otot dan pakan (Judge et al., 1989).

2.6 Kolesterol

Kolesterol merupakan kelompok sterol, suatu zat yang termasuk golongan lipid. Kolesterol merupakan komponen alicyclic dengan struktur: 1) *Perhydrocyclopentanophenanthrene* nucleus dengan empat cincin yang bersatu, 2) Mempunyai grup single hidroksil pada C-3, 3) Gugus tidak jenuh berpusat antara atom karbon 5 dan 6, 4) Cabang merupakan anggota rantai hidrokarbon yang terikat pada posisi cincin D, 5) Grup metal (ditunjukkan pada C-19) terikat pada posisi 10 dan metal grup lainnya (ditunjukkan pada C18) terikat pada posisi 13 (Devlin, 1986). Kolesterol dengan nama lainnya adalah 3-hidroksi-5, 6-kolestin. Kolesterol dinyatakan dalam rumus kimia $C_{27}H_{45}OH$ (Harper et al., 1980).

Kolesterol merupakan senyawa steroid yang umum dikenal karena kaitannya dengan penyakit Aterosklerosis. Kolesterol merupakan substrat untuk pembentukan beberapa zat esensial, yaitu : asam empedu yang dibuat oleh hati yang merupakan rute utama untuk katabolisme kolesterol, (2) hormon-hormon steroid (glukokortikoid dan aldosteron dalam korteks adrenak sampai progesterone, estrogen dan androgen dalam gonad dan beberapa jaringan lain), (3) vitamin D3, satu-satunya vitamin yang disintesis tubuh secara cukup tidak dibutuhkan dalam makanan dan (4) kolesterol sangat berfungsi untuk pembentukan semua membran sel hewan dan manusia (Linder, 1992).

Kolesterol adalah komponen penting dari membran sel eukariot dengan jumlah mencapai lebih dari 50% dari lipid membran. Kerja biologis dari kolesterol berperan dalam pemeliharaan, kesesuaian, keenceran, reduksi, dari permeable pasif dan meningkatkan kekuatan mekanik dari membrane. Interaksi antara fosfolipid dan kolesterol pada membran (Rog dan Gierulla, 2001).

Peningkatan total kolesterol akibat bertambahnya umur cenderung lebih tinggi kambing daripada Kambing, dengan meningkatnya umur bobot daging juga meningkat, sebaliknya kolesterol menurun, sedangkan persentase bobot daging tidak mengalami perubahan yang nyata, semakin tinggi berat daging karkas, semakin tinggi pula total kolesterol daging karkas tersebut. Kandungan total kolesterol dalam jaringan bergantung kepada besarnya jaringan tersebut sebagai tempat penimbunan atau penyerapan kolesterol (Hikmat, 1987).

2.7 Konsumsi Ransum

Konsumsi adalah jumlah pakan yang dimakan oleh ternak atau sekelompok ternak selama periode tertentu dan ternak tersebut mempunyai akses bebas pada pakan dan tempat makan. Menurut Parakkasi (1999) konsumsi pakan merupakan faktor esensial untuk menentukan kebutuhan hidup pokok dan produksi. Dengan mengetahui tingkat konsumsi pakan maka dapat ditentukan jumlah zat makanan dalam ransum untuk memenuhi hidup pokok dan produksi. lingkungan sekitar dimana ternak tersebut hidup. Konsumsi pakan dipengaruhi oleh palatabilitas, sedangkan palatabilitas pakan tergantung pada bau, rasa, tekstur dan temperatur pakan yang diberikan (Church dan Pond, 1988). Parakkasi (1999) menyatakan bahwa konsumsi ditentukan oleh ; (1) berat atau besar badan, (2) jenis makanan (bahan makanan yang berdaya cerna tinggi), (3) umur dan kondisi ternak, (4) kadar energi dari bahan makanan, (5) stress dan (6) sex atau jenis kelamin.

Menurut Aregheore (2000) konsumsi merupakan faktor yang penting dalam menentukan jumlah dan efisiensi produktifitas ruminansia, dimana ukuran tubuh ternak sangat mempengaruhi konsumsi pakan. Ternak dapat mencapai tingkat penampilan produksi tertinggi sesuai dengan potensi genetiknya bila memperoleh nutrien yang dibutuhkannya. Nutrien tersebut diperoleh ternak dengan jalan mengonsumsi sejumlah makanan (Sutardi, 1980). Menurut Maynard dan Loosly (1962) tujuan ternak mengonsumsi ransum adalah untuk dapat hidup, tumbuh ataupun bereproduksi. Sutardi (1980) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi konsumsi pakan adalah palatabilitas, jumlah makanan yang tersedia dan kualitas atau komposisi kimia bahan makanan. Selain itu aroma dari pakan yang digunakan akan meningkatkan konsumsi ransum (Pond et al., 1995). Beberapa keuntungan dari ransum komplit, yaitu: 1) meningkatkan efisiensi pemberian pakan, 2) ketika hijauannya kurang palatable maka

jika dibuat campuran ransum komplit akan meningkatkan konsumsi, begitu juga sebaliknya jika ketersediaan konsentrat terbatas dapat dipakai hijauan sebagai campuran, 3) campuran ransum komplit dapat mempermudah ternak untuk mendapatkan nutrisi lengkap (Ensminger et al., 1990).

Menurut Cheeke (1999) konsumsi pakan dipengaruhi oleh palatabilitas, level energi, protein dan konsentrasi asam amino, komposisi hijauan, temperatur lingkungan, pertumbuhan dan laktasi dan ukuran metabolik tubuh. Menurut Tamminga dan Van Vuuran (1988) secara umum konsumsi dapat meningkat dengan semakin meningkatnya berat badan, karena pada umumnya kapasitas saluran pencernaan meningkat dengan semakin meningkatnya berat badan sehingga mampu menampung pakan dalam jumlah lebih banyak.

2.8 Pertambahan bobot badan

Pertambahan bobot badan merupakan salah satu peubah yang dapat digunakan untuk menilai kualitas pakan ternak. Pertambahan bobot badan yang diperoleh dari percobaan pada ternak merupakan hasil zat-zat makanan yang dikonsumsi. Dari data pertambahan bobot badan akan dapat diketahui nilai suatu pakan bagi suatu ternak (Church dan Pond, 1988).

Menurut McDonald et al. (2002) pertumbuhan ternak ditandai dengan peningkatan ukuran, bobot, dan adanya perkembangan. Pengukuran bobot badan berguna untuk penentuan tingkat konsumsi, efisiensi pakan dan harga (Parakkasi, 1999). Laju pertumbuhan adalah rataan pertambahan bobot persatuan waktu. Laju pertumbuhan secara nyata dikaitkan dengan bertambahnya bobot hidup dan ukuran tubuh sebagai refleksi dari kecukupan konsumsi pakan untuk metabolisme tubuh. Pakan yang tidak cukup akan memperlambat pertambahan bobot hidup dan memperkecil efisiensi penggunaan ransum (Lebas et al., 1986).

Salah satu kriteria yang dapat digunakan untuk mengukur pertumbuhan ialah dengan pengukuran pertambahan bobot badan. Pertambahan bobot badan yang diperoleh dari percobaan pada ternak merupakan hasil metabolisme zat – zat makanan yang dikonsumsi. Makin baik kualitas pakan yang dikonsumsi ternak akan diikuti dengan pertambahan bobot badan yang lebih tinggi (Church dan Pond, 1988). Menurut Lawrence dan Fowler (1997) pertumbuhan adalah perubahan skala dan bentuk serta peningkatan dalam massa tubuh.

Menurut Tillman et al. (1991) pertumbuhan mempunyai tahap – tahap yang cepat dan lambat. Tahap cepat terjadi pada saat sampai pubertas dan tahap lambat terjadi pada saat kedewasaan tubuh telah tercapai. Sanchez (2002) melaporkan hasil penelitiannya, penambahan bobot badan harian Kambing yang diberikan daun murbei dengan level 0; 0,5; 1; 1,5 % dari BB berturut turut adalah 60, 75, 85, 101 gram/ekor.

2.9 Efisiensi Pakan/ Ransum

Efisiensi pakan adalah perbandingan antara penambahan bobot badan yang dihasilkan dengan jumlah pakan yang dikonsumsi. Card and Nesheim (1972) menyatakan bahwa nilai efisiensi penggunaan pakan menunjukkan banyaknya penambahan bobot badan yang dihasilkan dari satu kilogram pakan. Efisiensi pakan merupakan kebalikan dari konversi pakan, semakin tinggi nilai efisiensi pakan maka jumlah pakan yang diperlukan untuk menghasilkan satu kilogram daging semakin sedikit. Lemak dan energi dalam ransum dapat memperbaiki efisiensi pakan karena semakin tinggi kadar lemak dan energi dalam ransum menyebabkan ternak mengkonsumsi pakan lebih sedikit tetapi menghasilkan penambahan bobot badan yang tinggi.

2.10 Peranan Mineral Pada Ternak Ruminansia

Mineral merupakan zat makanan yang mempunyai peranan penting dalam makanan ternak. Lebih lanjut dikatakan bahwa ternak tidak dapat mensintesis mineral, oleh sebab itu harus tersedia dalam ransum (Jamarun,1999). Menurut Darmono (1995) untuk mencukupi kebutuhan nutrisi mineral biasanya hewan memperoleh pakan yang mengandung mineral. Menurut Evitayani *et.al* (2006) bahwa kandungan mineral baik makro maupun mikro pada hijauan didaerah ini sangatlah bervariasi, sebagian rumput mempunyai kandungan mineral dibawah level kritis terutama pada musim kemarau dan pada tanaman yang sudah tua, sebagian besar mineral akan terikat kuat dengan serat sehingga menurunkan ketersediaannya bagi ternak dan mikroba rumen.

Penelitian Church (1979) memperlihatkan bahwa pertumbuhan mikroba dan berbagai proses fermentasi di dalam rumen membutuhkan tersedianya cukup mineral. Seperti halnya dengan semua jenis makhluk hidup, mikroorganisme rumen membutuhkan mineral agar terjadi fungsi sel dan metabolisme yang normal. Dengan demikian jika satu atau lebih mineral ini tidak terdapat atau efisien maka laju pertumbuhan, perkembangan mikroba akan dipengaruhi. Menurut Hungate (1966) mineral makro penting dalam mengatur keseimbangan asam basa PH rumen.

Kebutuhan ternak akan mineral antara lain adalah untuk pembentukan dan perbaikan jaringan seperti tulang, rambut, sel-sel darah, produksi susu, pembentukan haemoglobin, menjaga keseimbangan asam basa, mempertahankan tekanan osmotik, mengatur transport zat-zat makanan ke sel-sel serta mengatur permeabilitas membran sel (Underwood 1981). Kebutuhan Kambing terhadap mineral esensial tergantung pada: jenis dan tingkat produksi, bangsa, proses adaptasi, tingkat konsumsi, interaksi antar mineral dan zat makanan lainnya (Parakkasi 1999).

2.11 Mineral Selenium (Se) Pada Ruminansia

Sebelum tahun 1957 telah diadakan penelitian tentang selenium yang menyatakan bahwa selenium adalah esensial pada fisiologis ternak, meskipun dibutuhkan dalam jumlah kecil pada jaringan bila dibandingkan dengan mineral esensial lainnya. Kekurangan selenium mempengaruhi pertumbuhan, kesehatan dan fertilitas ternak, serta metabolisme pada ternak. Selenium mempunyai hubungan dengan vitamin E.

Selenium suatu unsur semi logam (metalloid) yang mempunyai sifat-sifat kimia mirip dengan sulfur. Selenium mempunyai nomor atom 34 dan berat atom 78.96 (McDowell 1992). Dalam beberapa nomor senyawa, Se menggantikan S atau Se ditemukan sebagai kompleks dengan S melalui ikatan kovalen koordinat (Scott et al. 1982). Mineral Se dapat direduksi menjadi bentuk oksidasi -2 (selenida) atau dioksidasi menjadi bentuk reduksi +4 (selenit) atau +6 (selenat) (McDowell 1992). Se mempunyai dua bentuk asam yaitu selenious (H_2SeO_3) dan selenic (H_2SeO_4), dimana dalam bentuk garamnya berturut-turut adalah selenit dan selenat (Georgievskii 1982). Tanaman dan mikroorganisma dapat mengganti S dalam sistein dan methionine dengan Se dengan demikian menghasilkan selenosistein dan selenomethionin (Scott *et al.* 1982).

Selenium secara kimiawi mempunyai 2 bentuk, organik dan inorganik. Selenium inorganik dapat ditemukan dalam bentuk logam selenit, selenat dan selenide. Sebaliknya dalam unsur sayuran selenium merupakan bagian dari asam-asam amino meliputi methionine dan sisteine yang menggantikan sulfur. Di alam ternak menerima selenium terutama dalam bentuk organik (Surai 1999). Selenoaminoacid adalah Selenomethionin, selenosisteine, dan selenosistine sumber utamanya terdapat pada selenium tumbuhan (Levander 1986).

Groof dan Sareen (2005) mengemukakan bahwa selenium dalam bentuk organik dan inorganik semuanya efisien diserap, meskipun berbeda tingkatannya dalam saluran pencernaan. Duodenum kelihatannya menjadi tempat penyerapan, beberapa penyerapan

terjadi dalam jejunum dan ileum tetapi sesungguhnya tidak terjadi dalam perut. Keseimbangan dan stabilitas perunut isotop menunjukkan secara umum selenomethionin lebih efektif diserap daripada selenit. Penyerapan asam amino, yang mana terjadi melalui sistem transportasi asam amino, diperkirakan lebih 80%. Selenomethionin lebih baik diserap daripada selenocysteine. Beberapa penelitian menunjukkan penyerapan selenit melebihi 85 %, selenat lebih baik diserap daripada selenit.

Faktor yang meningkatkan penyerapan selenium termasuk vitamin C, vitamin A dan vitamin E, memperbaiki keberadaan glutathione reduksi dalam lumen usus. Logam berat seperti merkuri dan phytat menghambat penyerapan selenium melalui penghambatan dan pengikatan. Selanjutnya penyerapan dari usus, selenium masuk ke transpor protein untuk masuk kedalam darah, hati dan jaringan lain. Dalam darah selenium berikatan dengan kelompok sulphydryl dalam alfa dan beta globulin seperti VLDL dan LDL. Selenocysteine mengandung protein plasma, selenoprotein P juga memperlihatkan fungsinya sebagai transpor protein, membawa (50%) selenium dalam plasma. Selenoprotein P mengandung residu selenocysteine tetapi mungkin telah mengalami sintesis dengan selenium yang terbatas. Glikoprotein disintesis banyak dalam hati dan selebihnya dalam ginjal, jantung dan paru-paru. Disirkulasikan dalam darah dan juga ditemukan bergabung dengan sel-sel endothelial capillary.

Surai et al. (2006) yang melaporkan bahwa selenium berperan dalam pertahanan antioksidan dan merupakan bagian penting dari GSH-Px, serta ketersediaan selenium merupakan kunci efektif sintesis GSH-Px. Selenium mengindikasikan peranannya dalam enzim GSH-Px yang melindungi membran sel dari kerusakan akibat peroksida lipid dan mengurangi efek negatif dari stres oksidatif yang disebabkan oleh heat stress (Sahin dan Kucuk, 2007). Heat stress mengurangi laju pertumbuhan dan kemampuan kekebalan tubuh (immunocompetence).

Burk (1986) mengemukakan, pada kondisi “steady-state”, selenomethionin akan mengisi pusat pool selenium dengan sejumlah unsur selenium yang dimakan, dan sebagian dari unsur selenium tersebut akan didaur ulang serta terikat dengan protein dalam pool metionin, sehingga tercipta pool selenomethionin dalam protein jaringan. Besarnya pool yang terbentuk, proporsional sama dengan intake selenomethionin.

Makanan yang mengandung selenium dalam bentuk selenosistein atau selenium inorganik, tidak dapat/tidak mempunyai jalur untuk masuk pool tersebut, tetapi dapat menyebabkan selenium teregulasi dalam jaringan membentuk selenoprotein yang nantinya mempengaruhi aktivitas GSH-Px. GSH-Px dapat dimodulasi oleh intake

selenium, tetapi secara umum tidak tanggap terhadap intake selenium yang terlalu tinggi. Namun, jika selenium yang dimakan dalam bentuk selenosistein atau selenium inorganik, ditingkatkan dalam makanan, maka kadar selenium dalam jaringan juga meningkat, demikian pula GSH-Px dan selenoprotein lainnya akan jenuh. Kemudian lama kelamaan akan menjadi “plateau” keadaannya sampai dengan terbentuknya unsur selenium dalam bentuk beracun. Sebaliknya, jika selenium makanan itu adalah selenometionin, maka tidak akan terbentuk keadaan “plateau”, sebab selenometionin memiliki hubungan langsung dengan pool selenometionin yang berikatan dengan protein.

Diketahui pula bahwa selenium dapat menggantikan fungsi vitamin E dalam tiga bentuk, yaitu: 1) Diperlukan untuk menjaga integritas kelenjar pankreas agar terjadi pencernaan lemak secara normal, pembentukan garam empedu micelle secara normal dan absorpsi vitamin E secara normal pula, 2) Selenium merupakan bagian integral dari sistem enzim GSH-Px, yang merubah bentuk reduksi glutathione menjadi bentuk oksidase glutathine dan pada waktu yang bersamaan merusak peroksida dengan cara konversi peroksida menjadi bentuk alkohol yang tidak berbahaya. Reaksi tersebut mencegah terjadinya proses peroksidasi terhadap asam-asam lemak yang tidak jenuh pada membran sel, dan oleh karena itu menurunkan jumlah vitamin E yang diperlukan untuk menjaga integritas sel-sel membrane dan 3) Mineral Se, dengan cara yang tidak diketahui membantu retensi vitamin E dalam plasma.

Sebaliknya, vitamin E nampak mengurangi kebutuhan akan selenium, dengan mencegah kehilangan selenium dari tubuh atau mempertahankannya dalam bentuk aktif. Dengan mencegah oto-oksidasi lemak membran dari dalam, vitamin E mengurangi jumlah glutathione peroksidase yang dibutuhkan untuk merusak peroksida yang dibentuk dalam sel (Piliang, 2004).

2.12 Vitamin E

Vitamin E baru ditemukan sekitar tahun 1922 oleh Herbert Evans. Kemudian Piliang (2004) menambahkan bahwa nama vitamin E dibuat oleh Evan (1922) yang kemudian peneliti lain yaitu Emerson mencoba memurnikan faktor tersebut dan menamakannya tocopherol yang berasal dari bahasa Yunani (tokos = kelahiran bayi dan kata kerja pherein = membawa atau menyebabkan). Penambahan akhiran ol pada akhir kata menunjukkan bahwa vitamin tersebut termasuk golongan alkohol.

Vitamin E meliputi 8 komponen yang disintesis oleh tumbuh-tumbuhan. Komponen ini dibagi menjadi 2 kelas yaitu: tocopherols yang mempunyai rangkaian jenuh

(saturated) dan tocotrienols (trienol) yang mempunyai rangkaian tak jenuh (unsaturated). Masing-masing kelas tersusun dari 4 vitamer yaitu α , β , γ , dan δ yang memiliki karakteristik dan aktivitas biologis. Komponen yang paling aktif adalah α -tocopherol kemudian β -tocopherol yang lebih aktif dari γ dan δ -tocopherol. Sedangkan untuk tocotrienols, hanya β -tocotrienols yang mempunyai aktivitas sedikit lebih tinggi dari α -tocotrienols, sementara aktivitas γ dan δ -tocotrienol tidak diketahui. Komponen lain dari vitamin E adalah α -tocopheryl acetat (Groff dan Sareen 1999). Ekstraksi tocopherol dari minyak tumbuh-tumbuhan menghasilkan dl- α -tocopheryl acetat. dl- α -tocopheryl acetat merupakan sumber vitamin E terbesar untuk suplementasi (McDowel 2000).

Farrel dan Robert (1994) mengemukakan bahwa secara umum vitamin E berfungsi sebagai antioksidan biologis yang melindungi membran seluler dari kerusakan oksidatif dan membersihkan (scavenger) membran dari radikal-radikal bebas. Vitamin E berpengaruh terhadap aktivitas enzim pada plasma, juga berperan dalam pengaturan sintesis asam nukleat, ekspresi gen dan kontrol daur hidup beberapa protozoa tertentu. Selanjutnya dikatakan, fosfolipid pada sel dan subsel membran mengandung asam-asam lemak tak jenuh yang mudah mengalami peroksidasi karena itu vitamin E sebagai antioksidan yang larut dalam lemak melindungi asam-asam lemak tersebut dengan jalan memecahkan radikal bebas yang dapat mengakibatkan kerusakan membran (medicastore, 2002).

Antioksidan merupakan senyawa pemberi elektron (electron donor) untuk meredam dampak negatif dari SOR. Alam menyediakan senyawa-senyawa antioksidan yang merupakan senyawa pemberi elektron termasuk enzim-enzim dan protein-protein pengikat logam (Suryohudoyo, 2000). Antioksidan terdiri atas antioksidan endogen yang dihasilkan oleh tubuh sendiri dan antioksidan eksogen yang berasal dari makanan (Jadhav *et al.*, 1996).

Keseimbangan antioksidan dan prooksidan merupakan unsur penting dalam pembentukan gen dan salah satu jalan untuk memelihara efisiensi produksi dan reproduksi pada ternak (Bowie and O'Neill, 2000). Dalton *et al* (1999) menerangkan bahwa berbagai kondisi stress merangsang pembentukan radikal bebas yang disebabkan penurunan rangkaian oksidasi dan fosforilasi dalam mitokondria sehingga menghasilkan peningkatan kerusakan elektron dan produksi radikal superoksida yang berlebihan. Kondisi stress secara umum dibagi ke dalam tiga katagori utama. Katagori terpenting adalah stress nutrisi meliputi level tinggl asam lemak *polyunsaturated* pada pakan, defisiensi vitamin E, Selenium, Zinc atau mangan, kelebihan besi, hipervitaminosis A dan kehadiran bermacam-macam komponen-

komponen racun. Kelompok kedua adalah stress kondisi lingkungan seperti temperature, kelembaban, radiasi dan lain-lain. Katagori ketiga adalah stress internal yang disebabkan oleh bermacam-macam bakteri atau virus penyebab penyakit.

Penyediaan optimal selenium organic (Se) dengan kombinasi vitamin E memperbaiki daya tahan terhadap penyakit sehingga meningkatkan produksi dan reproduksi ternak. Kerja Se berhubungan erat dengan antioksidan yang lainnya terutama vitamin E, ditambahkan oleh Mac Pherson (1994) bahwa aktifitas Se dan vitamin E bekerja secara sinergis sebagai antioksidan utama dalam menghilangkan radikal bebas, radikal lemak, oksigen atau metabolit reactive oksigen yang merupakan bagian yang penting dari fungsi sel, akan tetapi berpotensi mengakibatkan kerusakan sel dan proses penyakit bila pola mekanisme pertahanannya berlebihan. Sitompul (2003) menjelaskan bahwa peran antioksidan diartikan sebagai suatu fungsi homestatis dari organisme untuk menanggulangi akibat kerusakan sel, jaringan dan organ akibat pengaruh radikal bebas. Mamfaat Se pada dasarnya terbentuk dari interaksi dengan vitamin E.

Antioksidan adalah inhibitor yang bekerja menghambat oksidasi dengan cara bereaksi dengan radikal bebas reaktif membentuk radikal bebas tak reaktif yang relatif stabil atau senyawa yang melindungi sel dari efek bahaya radikal bebas oksigen reaktif (Wardlaw et al, 1992). Menurut Bellville-Nabet (1996), antioksidan alami yang terdapat dalam bahan pangan dapat dikategorikan menjadi dua golongan yaitu pertama golongan zat gizi yang terdiri dari vitamin (β -karoten, C dan E), mineral (Zn, Cu, Se) dan protein. Golongan kedua yaitu zat non gizi yang terdiri dari senyawa polifenol, flavonoid, steroid, tanin, kuinon, monoterpen dan saponin.

Antioksidan endogen dibagi menjadi dua golongan besar, yaitu antioksidan non-enzimatik dan antioksidan enzimatik. Antioksidan bekerja dalam 3 cara yaitu: (1) Pemutusan rantai reaksi, (2) Mengurangi pembentukan radikal bebas dan (3) “Memakan” (scavenge) radikal bebas (Suryohudoyo, 2000).

Tabel 2 Klasifikasi Utama Antioksidan Enzimatik dan Antioksidan Non-Enzimatik

Antioksidan	Peranan	Ciri-ciri
Enzim		
Superoksida Dismutase (SOD): Mitokondrial, Sitoplasmik, ekstraseluler	Mengubah O ₂ - menjadi H ₂ O ₂	Mengandung mangan (MnSOD), tembaga (CuSOD), serta tembaga

		dan seng (CuZnSOD)
Katalase	Mengubah H ₂ O ₂ menjadi H ₂ O	Hemoprotein berbentuk tetramer
Glutathione Peroksidase (GSH-Px)	Mengubah H ₂ O ₂ dan lipid perokside	Selenoprotein terutama berada di sitosol dan mitokondria dan menggunakan GSH
Vitamin		
Alpha tokoferol	<ul style="list-style-type: none"> • Memutus peroksidase lipid • <i>Scavenge</i> lipid perokside, O₂- dan .OH 	Vitamin yang larut dalam lemak
Beta karotene	<ul style="list-style-type: none"> • bereaksi langsung dengan peroksil • <i>scavenge</i> secara langsung OH dan O₂- • Menetralkan oksidan dari stimulasi neutrofil 	Vitamin larut dalam lemak
Asam askorbat	Berperan dalam regenerasi vit. E	Vitamin larut dalam air

Sumber : Fouad (2006)

2.13 Kecernaan Zat-zat Makanan

Untuk mengetahui kualitas dari suatu bahan pakan ternak secara biologis salah satunya dapat dilakukan dengan mencari koefisien cerna dari zat makanan yang dikandungnya. Pengukuran daya cerna adalah suatu usaha untuk menghitung jumlah zat makanan yang dapat dicerna di dalam *tractus gastroinsternal* yang menyangkut proses hidrolisa yang merubah zat-zat makanan menjadi bentuk lain sehingga dapat diserap (Anggorodi,1979). (Tillman *dkk.*, 1989) menyatakan bahwa koefisien daya cerna adalah

bagian zat makanan yang tidak diekresikan dalam feses, dinyatakan dalam persentase. Biasanya daya cerna zat makanan dinyatakan dalam dasar bahan kering.

Jumlah pakan yang dikonsumsi merupakan faktor yang penting untuk menentukan penampilan ternak ruminansia. Pemberian pakan yang terlalu banyak atau sedikit akan merugikan, jumlah pemberian ransum dapat diberikan berdasarkan kebutuhan bahan kering (Mc Cullough, 1969). Tingkat kecernaan berbagai jenis makanan dalam saluran pencernaan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: jenis makanan, variasi antar individu, jenis hewan dan keadaan mikroba rumen (Morrison, 1961).

2.14 Pengukuran Kecernaan dengan Metode In-Vivo

Tipe evaluasi pakan pada prinsipnya ada 3 yaitu *metode In-vitro*, *In-sacco* dan *In-vivo*. Tipe evaluasi pakan *In vivo* merupakan metode penentuan kecernaan pakan menggunakan hewan percobaan dengan analisis pakan dan feses. Pencernaan ruminansia terjadi secara mekanis, fermentative, dan hidrolisis (Mc Donald *et.al.* 1995). Dengan metode *In-vivo* dapat diketahui pencernaan bahan pakan yang terjadi didalam seluruh saluran pencernaan ternak, sehingga nilai kecernaan pakan yang diperoleh mendekati nilai sebenarnya. Koefisien cerna yang ditentukan secara *In-vivo* biasanya 1-2 % lebih rendah dari pada nilai kecernaan yang diperoleh secara *In vitro* (Tillman *et.al.* 1991).

Kecernaan *In vivo* merupakan suatu cara penentuan kecernaan nutrisi menggunakan hewan percobaan dengan analisis nutrisi pakan dan feses (Tillman *et.al.*, 1991). (Anggorodi, 1980) menambahkan pengukuran kecernaan atau nilai cerna suatu bahan merupakan usaha untuk menentukan jumlah nutrisi dari suatu bahan yang didegradasi dan diserap dalam saluran pencernaan. Daya cerna merupakan persentase nutrisi yang diserap dalam saluran pencernaan yang hasilnya akan diketahui dengan melihat selisih antara jumlah nutrisi yang dikonsumsi dengan jumlah nutrisi yang dikeluarkan dalam feses. Perhitungan kecernaan bahan pakan menurut (Church dan Pond, 1988) adalah sebagai berikut :

$$\text{Kecernaan zat makanan} = \frac{\text{zat yang dikonsumsi} - \text{zat dalam feses}}{\text{zat yang dikonsumsi}} \times 100\%$$

BAB III

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di kandang Kambing Fakultas Peternakan, Laboratorium P3IN Fakultas Pertanian dan Nutrisi Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang dari bulan April sampai Desember 2020.

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian :

- 1) 4 ekor Kambing jantan lokal yang berumur 10 – 12 bulan dengan bobot badan 10-12 kg,
- 2) Ransum (rumput lapangan dan konsentrat),
- 3) Mineral Sedan vitamin E yang dipakai untuk suplementasi.

3.1.2 Peralatan

Peralatan di laboratorium seperti oven, buret, cawan conway, tabung destilasi uap, pH meter, gas CO₂, termos, kain, timbangan, centrifuge, lemari inkubator, termometer, gelas ukur, tabung reaksi, autoclave, blender, erlemeyer, penutup karet, toples plastic, kasa steril, soxlet, spektrofotometer.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang dipakai dalam penelitian adalah metode eksperimen dengan Rancangan Bujur Latin (RBL) dengan 4 perlakuan ransum dan 4 ulangan untuk setiap kombinasi perlakuan (Steel and Torrie, 1993). Perlakuan yang diberikan selama penelitian ini adalah:

- Perlakuan A: ransum basal tanpa suplementasi mineral (kontrol)
- Perlakuan B: ransum basal + suplementasi Vitamin E
- Perlakuan C: ransum basal + suplementasi Se
- Perlakuan D: ransum basal + suplementasi Se dan Vitamin E

Model matematis RBL

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_k + \varepsilon_{ijk} \quad \begin{matrix} \longrightarrow & i = 1, 2, \dots, t \\ & j = 1, 2, \dots, r \end{matrix}$$

$$k = 1, 2, \dots, c.$$

Ket:

Y_{ijk} = nilai pengamatan pd perlakuan ke-i baris ke-j dan lajur ke-k

μ = nilai tengah umum

τ_i = pengaruh perlakuan ke-i

β_j = pengaruh baris (periode) ke-j

γ_k = pengaruh lajur ke-k

ε_{ijk} = pengaruh sisa (galat) pada satuan percobaan yg mendapat perlakuan ke i pada baris ke-j dan lajur ke-k dengan asumsi ε_{ij} bebas satu sama lain dan menyebar secara normal ($\varepsilon_{ijk} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$) (= ε_{ijk} menyebar secara bebas dan normal dengan nilai tengah = 0, ragam = sigma kuadrat).

3.3 Prosedur penelitian

3.3.1 Persiapan Kambing

Kambing yang digunakan adalah Kambing jantan umur 8-10 bulan dengan bobot badan 10 - 12 kg sebanyak 4 ekor.

3.3.2 Penyiapan kandang

Kandang dibersihkan dan disuci hamakan dengan desinfektan rodhalon dosis 20 ml/100 liter air kemudian diberi penomoran kandang untuk setiap ternak berdasarkan berat badan.

3.3.3 Persiapan ransum

Ransum yang disediakan adalah berupa rumput lapangan dan konsentrat berupa dedak halus, bungkil kelapa, ampas tahu, dan tepung darah.

Pembuatan tepung darah adalah dengan cara mengumpulkan darah dari rumah potong hewan kemudian darah tersebut direbus dengan air panas selama 30-45 menit sampai terjadi penggumpalan dan keringkan dalam oven pada suhu 45-50°C selama 48 jam, setelah kering, darah di giling sampai halus.

3.4 Pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan 2 cara yaitu di kandang dan di laboratorium.

3.4.1 Pelaksanaan dikandang

Pelaksanaan dikandang dilakukan dengan 3 periode,yaitu:

1) periode adaptasi

Periode adaptasi dilakukan \pm 3 minggu tujuan untuk menyesuaikan Kambing dengan lingkungan sekitar dan ransum perlakuan untuk menentukan kebutuhan dari ternak itu sendiri (kebutuhan BK/berat badan),

2) Periode pendahuluan

Periode ini berlangsung selama 1 minggu dengan tujuan untuk menghilangkan pengaruh ransum sebelumnya,

3) Periode kolekting

Periode ini berlangsung pada hari ke-5 untuk mengumpulkan sampel pada tiap perlakuan yang dilakukan pada pagi hari sebelum ternak diberi makan,

4) Periode pemotongan ternak Kambing

Ternak sebelum dipotong dipuaskan kurang lebih selama 17 jam. Puasa ini bertujuan untuk mengurangi jumlah makanan yang tidak tercerna (digesta) dan untuk mengurangi feses dalam usus serta dapat membantu menjaga kualitas daging. Karkas ternak Kambing dibelah menjadi dua bagian yaitu karkas kanan dan kiri. Setengah karkas kiri dipotong untuk mendapatkan bagian paha atas (silverside), paha bawah (leg) dan punggung (loin). Masing-masing bagian tersebut diambil daging selama sampel untuk analisis kualitas kimia daging, yaitu kadar lemak, protein, dan kolesterol.

3.4.2 Pelaksanaan di laboratorium

Pengambilan cairan rumen dilakukan setelah pemotongan Kambing. Cairan rumen dibawa ke laboratorium yang telah dipersiapkan perlengkapan fermentasi dan cairan rumen disaring dengan menggunakan 4 lapis cheese cloth.

3.5 Variabel yang diamati

1. Kecernaan zat-zat makanan secara *in vivo* (BK,BO,PK),
2. Kecernaan fraksi serat secara *in vivo* (ADF, NDF, Selulosa, hemiselulosa),
3. Karakteristik kondisi rumen (VFA, NH₃, pH),
4. Konsumsi ransum (gr/ekor/hari)
5. Kualitas daging : kadar lemak, protein, kadar kolesterol,
6. Pertambahan Bobot Badan Harian (PBBH),
7. Effisiensi Ransum (%),

8. Nilai aspek ekonomis (Income Over Feed Cost/IOFC).

Tabel 3 Susunan ransum penelitian (ransum basal)

Bahan makanan	Jumlah (%)
Konsentrat :	
Dedak halus	25.0
Bungkil kelapa	7.5
Ampas tahu	5.0
Tepung darah	2.5
Rumput lapangan	60.0
Total	100.0

Tabel 4 Kebutuhan mineral untuk ternak kambing berat ±12 kg

Kebutuhan	Mineral Se (mg/hari)*	Vitamin E (mg/hari)
	0,1	0,2

Sumber : (NRC,1985)

* : Mineral selenium digunakan dalam bentuk H₂SeO₄

Tabel 5 Komposisi kimia dan fraksi serat bahan penyusun ransum (%BK)

Zat makanan	Dedak halus	Bungkil kelapa	Ampas tahu	Tepung darah	Rumput lapangan
Bahan kering	84.20	88.62	21.29	75.75	35,60
Bahan organik	93.28	94.76	96.23	96.77	94,42
Protein kasar	11.35	16.09	17.40	80.28	10,10
Lemak kasar	4.51	10.80	5.43	1.58	2,01
Serat kasar	14.45	14.19	7.43	1.74	22,79
Abu	6.72	5.24	3.77	3.23	5.73

BETN	52.83	41.70	54.32	11.08	25.30
NDF	55.20	*	28.38	*	57.46
ADF	38.96	*	17.60	*	32.40
Selulosa	21.49	*	14.56	*	28.24
Hemiselulosa	16.24	*	10.78	*	25.06
Lignin	8.36	*	3.04	*	4.16
Silika	9.11	*	*	*	*
TDN	83.18	82.78	84.58	74.68	60,20

Sumber: Hasil analisis Laboratorium Ruminansia (2010)

* : Tidak terdeteksi

Tabel 6 Komposisi kimia ransum basal

Zat makanan	(%) Kosentrat	(%) Rumput
Bahan kering	30.65	53.46
Bahan organik	37.20	56.10
Protein kasar	7.02	4.02
Lemak kasar	2.25	2,46
Serat kasar	5.09	20.88
Abu	2.34	3.36
BETN	21.98	36.20
NDF	2.96	35.76
ADF	10.91	28.08
Selulosa	6.10	12.48
Hemiselulosa	4.10	11.34
Lignin	2.24	4.14
Silika	2.27	-

Dihitung berdasarkan tabel 1 dan 2

Peubah yang diamati dalam penelitian adalah pencernaan zat-zat makanan berupa :

3.5.1 Variabel yang diamati Pada Tahap I

Peubah yang diamati dalam penelitian adalah pencernaan zat-zat makanan berupa :

- **Kandungan dan Kecernaan Bahan Kering**

Untuk mendapatkan kandungan bahan kering terlebih dahulu dilakukan analisis kadar air dengan sampel ditimbang sebanyak 0,5 gram (a) dan dimasukkan ke dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya (b), lalu dipanaskan dalam oven 135°C selama lebih kurang 3 jam. Setelah itu didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang beratnya (c), berat pengurangannya merupakan berat air dalam bahan.

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(a + b) - c}{a} \times 100\%$$

$$\text{BK (\%)} = 100\% - \text{Kadar Air}$$

Keterangan :

a = berat sampel

b = berat cawan

c = berat cawan + sampel yang sudah dioven

Kecernaan bahan kering dihitung dengan rumus :

$$\text{Kecernaan BK} = \frac{(\text{BK} \times \text{Konsumsi}) - (\text{BK} \times \text{Feses})}{\text{BK} \times \text{Konsumsi}} \times 100\%$$

- **Kandungan dan Kecernaan Bahan Organik**

- Untuk mendapatkan bahan organik terlebih dahulu dilakukan analisis kadar abu dengan cara cawan yang sudah bersih dikeringkan dalam oven pada temperatur 105-110°C selama 1 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator selama kurang lebih 1 jam dan ditimbang beratnya. Timbang sampel 1 gram masukkan ke dalam cawan kemudian dibakar dengan nyala Bunsen sampai habis asapnya. Setelah itu baru dipijarkan dalam tanur listrik pada temperatur 600°C selama lebih kurang 3 jam sampai berwarna putih. Setelah dipijarkan lalu diturunkan suhunya suhunya jadi

120°C (dimasukkan dalam oven). Kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 1 jam. Setelah dingin cawan bersama abu ditimbang dengan timbangan analitik.

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{(z - x)}{y} \times 100\%$$

Kadar Bahan Organik (%) = 100% - Kadar Abu

Keterangan :

z = berat setelah tanur

x = berat cawan kosong

y = berat sampel

Kecernaan Bahan Organik (KCBO) dihitung dengan rumus :

$$\text{Kecernaan BO} = \frac{(\text{Konsumsi dalam BK} \times \text{BO ransum}) - (\text{Jumlah Feses dalam BK} \times \text{BO Feses})}{\text{Konsumsi dalam BK} \times \text{BO ransum}} \times 100\%$$

- **Kandungan dan Kecernaan Protein Kasar**

Kandungan protein kasar dengan menggunakan metode Keidjal :

a. Destruksi

Sampel ditimbang sebanyak 1 gram, lalu dimasukkan ke dalam labu kjeidhal, tambahkan 1 gram katalisator selenium dan diberi 20 ml H₂SO₄ teknis, kemudian didestruksi di lemari asam mulai dengan api kecil dan dikocok sewaktu sampai larutan berwarna hijau jernih, diencerkan didalam labu kjeidhal ke dalam labu ukur 250 ml dengan aquades.

b. Destilasi

Sampel dipipet 25 ml masukkan ke dalam labu destilasi tambah 150 ml aquades tambah 20 ml NaOH 40%. Hasil ditampung dengan 10 ml indikator boraks dalam erlenmeyer 250 ml. Penyulingan dilakukan dengan hati-hati, penyulingan dianggap selesai bila volumenya mencapai 100 ml. Penyulingan dihentikan dan dibilas dengan aquades ke dalam labu penampung. Hasil penguapan selanjutnya dititrasi dengan H₂SO₄ 0,1 N sampai terjadi perubahan warna. Nilai blanko diperoleh dengan titrasi indikator tanpa menggunakan sampel.

Kandungan Protein Kasar (PK) sampel dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar PK} = \frac{(Y - X) \times N \text{ NaOH} \times 0,014 \times C}{Z} \times 6,25 \times 10 \times 100\%$$

Keterangan :

Y = jumlah ml NaOH penitrat blanko

X = jumlah NaOH penitratan contoh

N = normalitet NaOH

Z = berat contoh gram

C = pengenceran

Maka untuk menghitung Kecernaan Protein Kasar (KCPK) adalah :

$$\text{Kecernaan PK} = \frac{(\text{Konsumsi dalam BK} \times \text{PK ransum}) - (\text{Jumlah Feses dalam BK} \times \text{PK Feses})}{\text{Konsumsi dalam BK} \times \text{PK ransum}} \times 100\%$$

- **Pengukuran PH cairan rumen**

Pengukuran PH dilakukandengan menggunakan PH meter. Sebelum digunakan alat tersebut distandarisasi dengan larutan buffer standar (PH=7). Nilai PH contoh diletakkan dengna melihat angka dilayar monitor. Selanjutnya, sampel disentrifugasi, supernatan diambil untuk selanjutnya dilakukan analisis kadar NH-3 dan kadar VFA.

- **Kadar NH3-N cairan rumen**

Kosentrasi amoniak ditentukan dengan teknik difusi conway. Sebanyak 1 ml supernatan diletakkan dalam salah satu sekat cawan conway, pada sisi yang lain diletakkan 1 ml larutan Na₂CO₃ jenuh. Pada bagian tengah diisi dengan asam borat berindikator metil merah dan brom kresol hijau ssebanyak 1 ml kemudian cawan conway ditutup rapat dengan cawan bervaselin lalu digoyang supaya supernatan bercampur dengan Na₂CO₃. Setelah itu dibiarkan selam 24 jam pada suhu kamar, amoniak yang terikat dengan asam borat dititrasi dengan H₂SO₄ 0.005N sampai titik awal perubahan warna dari biru menjadi kemerah-merahan.

Kosentrasi NH3-N dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{NH3-N} = \text{ml titrasi} \times \text{H}_2\text{SO}_4 \times 14 \times 100 \text{ (mg/100ml)}$$

- **Kadar VFA**

Penentuan kadar VFA dilakukan dengan cara destilasi uap. Ambil sebanyak 5 ml supernatan cairan rumen dimasukkan kedalam tabung khusus kemudian di tambahkan 1ml H₂SO₄ 15% tabung destilasi uap segera ditutup. Tabung dihubungkan denngan labu yang berisi uap air yang dipanaskan. Hasil destilasi ditampung didalam erlemeyer yang berisi 5ml NaOH 0.5N. Proses destilasi berakhir sampai destilat yang ditampung mencapai volume sekitar 250ml kemudian ditambahkan 1-2 tetes indikator phenolplatein

dan dititer dengan HCL 0.5N sampai terjadi perubahan warna dari merah menjadi bening. Dilakukan pula titrasi blanko terhadap 5 ml NaOH.

Kosentrasi VFA total dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{VFA} = (a \times b) \times N \text{ HCL } (1.000/5)\text{Mm}$$

Ket: a = ml titrasi blanko

b = ml titrasi sampel

Penentuan kadar VFA dilakukan dengan cara destilasi uap. Kosentrasi VFA total dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{VFA} = (a \times b) \times N \text{ HCL } (1.000/5)\text{Mm}$$

Ket: a = ml titrasi blanko

b = ml titrasi sampel

- **Neutral detergent fiber (NDF)**

Sampel yang akan dianalisis diambil sebanyak (a) gram, masukkan kedalam gelas piala berukuran 500 ml serta ditambah 70 ml larutan NDS. Panaskan selama 1 jam, timbang kertas saring sebagai (b) gram. Kemudian sample disaring dengan pompa vakum, bilas dengan air panas 300 ml dan aseton 25ml. Hasil penyaringan dikeringkan dalam oven 105°C selama 8 jam, didinginkan dalam desikator selama 30 menit, kemudian timbang sebagai (c) gram.

Rumus :

$$\% \text{ NDF} = \frac{(C - B)}{(a)} \times 100 \%$$

Kecernaan NDF =

$$\frac{(\text{Berat BK spl} \times \text{NDF spl}) - (\text{berat BK residu} \times \% \text{ NDF residu})}{\text{Berat BK spl} \times \% \text{ NDF spl}} \times 100\%$$

Berat BK spl x % NDF spl

- **Acid detergent fiber (ADF)**

Sampel diambil sebanyak (a) gram masukkan kedalam gelas piala, kemudian tambahkan 70 ml larutan ADS. Panaskan selama 1 jam kemudian saring kedalam gelas fiber yang sudah diketahui beratnya (b) gram dengan bantuan pompa vacum. Bilas dengan air panas

300 ml dan aceton 25 ml. keringkan dalam oven 105°C selama 8 jam dan dinginkan dalam desikator selama 30 menit, kemudian timbang sebagai (c) gram.

$$\% \text{ ADF} = \frac{(C - B)}{(a)} \times 100 \%$$

Kecernaan ADF =

$$\frac{(\text{Berat BK spl} \times \text{ADF spl}) - (\text{berat BK residu} \times \% \text{ ADF residu})}{\text{Berat BK spl} \times \% \text{ ADF spl}} \times 100\%$$

$$\text{Berat BK spl} \times \% \text{ ADF spl}$$

- **Selulosa**

Analisa ini merupakan kelanjutan dari analisa ADF, selanjutnya H₂SO₄72% sebanyak 30ml ditambahkan kedalam sampel sehingga menutupi residu. Setiap ½ jam diaduk agar resapan merata keseluruhan sampel, lalu 3 jam berlalu sisa asam dalam residu dicuci dengan air panas 300 ml sehingga tidak lagi mengandung asam dan aseton 25 ml. Dikeringkan dalam oven 105° C selama 8 jam, dinginkan dalam desikator dan ditimbang (d) gram. Selanjutnya diteruskan dengan menambahkan bahan dalam tanur pada suhu 600° C selama 3jam. Kemudian didinginkan dan ditimbang (c) gram.

$$\% \text{ KC selulosa} = \frac{(C - D)}{(a)} \times 100 \%$$

Kecernaan Selulosa =

$$\frac{(\text{Berat BK spl} \times \text{selulosa spl}) - (\text{berat BK residu} \times \% \text{ selulosa residu})}{\text{Berat BK spl} \times \% \text{ selulosa spl}} \times 100\%$$

$$\text{Berat BK spl} \times \% \text{ selulosa spl}$$

- **Hemiselulosa**

Kadar hemiselulosa dihitung dari selisih antara NDF dengan ADF :

$$\% \text{ Hemiselulosa} = \% \text{ NDF} - \% \text{ ADF}$$

Kecernaan Hemiselulosa =

$$\frac{(\text{Berat BK spl} \times \text{hemiselulosa spl}) - (\text{berat BK residu} \times \% \text{ hemiselulosa residu})}{\text{Berat BK spl} \times \% \text{ hemiselulosa spl}} \times 100\%$$

$$\text{Berat BK spl} \times \% \text{ hemiselulosa spl}$$

3.5.2 Variabel yang diamati pada penelitian nilai nutrisi daging Tahap II

- **Kadar Protein (%)**

Sebanyak 0,25 gram sampel kering, ditempatkan dalam labu Kjeldhal 100 ml dan ditambahkan 0,25 gram Selenium dan 3 ml H₂SO₄ pekat. Dekstruksi (pemanasan dalam keadaan mendidih) kemudian dilakukan selama 1 jam hingga larutan jernih. Setelah dingin ditambahkan 50 ml akuades dan 20 ml NaOH 40 % kemudian didestilasi. Hasil destilasi ditampung dalam tabung Erlenmeyer yang berisi campuran 10 ml H₃BO₃ 2% dan 2 tetes indikator Brom Cresol Green-Methyl Red berwarna merah muda. Setelah volume hasil tampungan (destilat) menjadi 10 ml dan berwarna hijau kebiruan, destilasi dihentikan destilasi dititrasi menjadi HCl 0,1 N sampai berwarna merah muda. Perlakuan yang sama juga dilakukan terhadap blanko.

Kadar nitrogen total dihitung menggunakan rumus :

$$\% N = \frac{(S-B) \times HCL \times 14}{W \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan :

S = Volume titran sampel (ml)

B = Volume titran blanko (ml)

W = Bobot sampel kering (mg)

Kadar protein diperoleh dengan mengalikan kadar nitrogen dengan faktor perkalian yaitu 6,25.

- **Kadar Lemak (%)**

Kadar lemak diukur dengan menggunakan metode ekstraksi Soxhlet. Sebanyak 2 gram sampel kering disebar diatas kapas yang beralas kertas saring dan digulung membentuk thimble, lalu dimasukkan ke dalam labu soxhlet yang dihubungkan dengan labu lemak yang berisi batu didih dan diketahui bobotnya. Ekstraksi kemudian dilakukan selama 6 jam dengan menggunakan pelarut lemak berupa heksana sebanyak 150 ml. Lemak yang terekstrak kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 1 jam.

Kadar Lemak (%) = $\frac{\text{Berat lemak terekstrak (gr)}}{\text{Berat sampel kering (gr)}} \times 100\%$

Berat sampel kering (gr)

- **Analisa Kadar Kolesterol (%)**

Analisa kadar kolesterol dilakukan sesuai dengan uji “Liebermann-Burchard” dengan prinsip bahwa kolesterol dan ester kolesterol bereaksi dengan asam asetat anhidrida dan asam sulfat pekat membentuk warna hijau (Kleiner dan Dothi, 1985).

Daging yang sudah dihaluskan sebanyak 0,1 gram untuk sampel kemudian diaduk dalam tabung reaksi bersama dengan 10 ml alcohol eter dengan perbandingan 3:1 sebanyak 12 ml di dalam tabung. Larutan tersebut diaduk sampai homogen ($\pm 0,5$ jam), selanjutnya disentrifuse dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Setelah di sentrifuse supernatan dipindahkan kedalam gelas piala serta dipanaskan 1 menit sampai air kering berbentuk ekstrak. Ekstraknya dilarutkan kedalam kloroform sedikit demi sedikit kedalam tabung ukur sampai volume 5 ml, lalu ditambahkan asam asetat anhidrida sebanyak 2 ml, dimasukkan pula asam sulfat pekat sebanyak 0,1 ml. larutan tersebut dihomogenkan yaitu dengan cara menuangkan ke tabung yang lain kemudian dituang kembali semula, demikian berulang-ulang. Disimpan selama 15 menit selanjutnya dilakukan pembacaan spektrofotometer dengan λ 420 nm, untuk mendapatkan nilai adsorban seperti kadar kolesterol dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar kolesterol (mg\%)} = \frac{Ru}{Rs} \times 0,4 \times \frac{100}{BC}$$

Keterangan : Ru = angka spektrofotometer larutan uji (absorban sampel)

Rs = angka spektrofotometer larutan standar

BC= Bobot Contoh (berat sampel)

- **Konsumsi Ransum (gr/ekor/hari)**

Konsumsi ransum (gr/ekor/hari) yaitu selisih jumlah ransum yang diberikan dengan yang tersisa setiap hari.

- **Pertambahan Bobot Badan Harian (PBBH) (gr/ekor/hari)**

Diukur dengan menimbang ternak percobaan merupakan selisih antara bobot akhir dengan bobot awal penelitian.

$$PBB = (\text{Bobot akhir (kg)} - \text{Bobot awal (kg)}) / \text{Lama penelitian (hari)}$$

- **Effisiensi Ransum (%)**

Effisiensi Ransum (%) adalah nilai yang diperoleh dari pertambahan bobot badan yang dihasilkan per unit bahan kering yang dikonsumsi.

Nilai efisiensi ransum dihitung dengan rumus :

$$\text{Effisiensi Ransum} = (\text{PBB} : \text{konsumsi BK}) \times 100$$

- **Income over feed cost (IOFC)**

Tujuan perhitungan ini adalah untuk mengetahui penerimaan yang diperoleh dari penjualan ternak setelah dikurangi biaya pakan. Beberapa asumsi yang digunakan dalam perhitungan ini meliputi: harga pakan dan pertambahan bobot badan, serta harga jual Kambing per kg bobot hidup yang berlaku sekarang.

Tabel 7 Perhitungan Nilai Income Over Feed Cost (IOFC) dan R-C ratio

Uraian	Perlakuan			
	A	B	C	D
. Biaya Pakan*) (A) :				
• Rumput (Rp/e/h)				
• Konsentrat (Rp/e/h)				
mineral Se (0,1 mg/e/hr)				
Vitamin E (0,25 mg/hr)				
• Total biaya pakan (Rp/hari/ekor) ()	0	0	0	0
B. Penerimaan :				
• Nilai pbbh (Rp/hari/ekor)	0	0	0	0
C. IOFC (B-A) (Rp/hari/ekor)	0	0	0	0
D. Rasio IOFC (B/A)	0.00	0.00	0.00	0.00

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh perlakuan terhadap Konsumsi BK Ransum

Rataan konsumsi bahan kering pada Kambing disajikan pada Tabel .8

Tabel 8. Konsumsi BK Ransum

Konsumsi BK	Perlakuan	Rataan	SE
(gr/ekor/hari)	A	343,54	8,57
	B	337,99	
	C	344,54	
	D	345,34	
g/kg W ^{0,75}	A	53,91	2,00
	B	53,40	
	C	56,41	
	D	54,02	

Ket: Perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($P>0,05$)

Rataan konsumsi selama penelitian menunjukkan bahwa perlakuan ransum tidak mempengaruhi konsumsi bahan kering ($P>0,05$). Konsumsi bahan kering pada penelitian ini berkisar 337,99 –345,34 g/ekor/hari. Meskipun konsumsi bahan kering berbeda tidak nyata, namun konsumsi bahan kering pada suplementasi mineral Se dan vitamin E (ransum D) cenderung lebih tinggi, yaitu 345,34 g/ekor/hari dari perlakuan lainnya. Menurut NRC (1981) kebutuhan bahan kering dengan bobot ± 10 kg adalah 3,4 % dari bobot badan yaitu 340 g/ekor/hari. Selain itu dapat dilihat dari konsumsi bahan kering yang hampir sama sebagai akibat dari komposisi dan kandungan nutrisi dalam ransum yang hampir sama. Selain itu bentuk fisik, ukuran partikel pakan dan frekuensi pemberian pakan juga mempengaruhi konsumsi pakan. Sesuai dengan pendapat Parakkasi (1999) bahwa konsumsi pakan terkait dengan faktor esensial untuk menentukan kebutuhan hidup pokok dan produksi, sebab tingkat konsumsi pakan dapat menentukan kadar nutrisi dalam ransum untuk memenuhi hidup pokok dan produksi.

Frekuensi pemberian ransum dilakukan 2 kali/hari, yaitu setiap pagi dan sore diberikan konsentrat setelah 1 jam kemudian diberikan hijauan, dengan demikian ternak dapat mengkonsumsi sejumlah pakan yang diberikan pada waktu yang sama. Ternak

Kambing yang digunakan dalam penelitian ini berumur 6-10 bulan yang merupakan periode pertumbuhan dengan bobot badan 10 -12 kg. Hal ini berarti kapasitas alat pencernaan dan kebutuhan nutriennya juga hampir sama. Tingkat konsumsi pakan dipengaruhi oleh kandungan nutrisi pakan, ukuran partikel pakan, jumlah kalori, disamping itu juga dipengaruhi oleh bangsa ternak, bobot badan, umur, laju produksi, kegemukan ternak, kandungan protein dan kalori pakan, metabolisme dalam darah dan rumen, kondisi fisiologis, dan nilai pencernaan pakan (Murni et al, 2012).

Ransum D memiliki kecenderungan konsumsi bahan kering lebih tinggi di antara perlakuan lainnya. Hal ini menggambarkan ransum D lebih disukai. Ransum D memiliki kandungan suplementasi mineral Se dan vitamin E. Hal ini dimungkinkan karena Kambing mendapat pengaruh dari pemberian suplemen sehingga dapat meningkatkan konsumsi dari Kambing, karena tujuan dari pemberian suplementasi selain untuk meningkatkan konsumsi juga sebagai antioksidan dengan penyediaan optimal selenium organik (Se) dengan kombinasi vitamin E memperbaiki daya tahan terhadap penyakit sehingga meningkatkan produksi dan reproduksi ternak. Kerja Se berhubungan erat dengan antioksidan yang lainnya terutama vitamin E, ditambahkan oleh Mac Pherson (1994) bahwa aktifitas Se dan vitamin E bekerja secara sinergis sebagai antioksidan utama dalam menghilangkan radikal bebas, radikal lemak, oksigen atau metabolit reactive oksigen yang merupakan bagian yang penting dari fungsi sel, akan tetapi berpotensi mengakibatkan kerusakan sel dan proses penyakit bila pola mekanisme pertahanannya berlebihan. Sitompul (2003) menjelaskan bahwa peran antioksidan diartikan sebagai suatu fungsi homestatis dari organisme untuk menanggulangi akibat kerusakan sel, jaringan dan organ akibat pengaruh radikal bebas. Manfaat Se pada dasarnya terbentuk dari interaksi dengan vitamin E.

Konsumsi bahan kering pada penelitian ini berkisar antara 53,91-54,02 g/kg $W^{0,75}$. Nilai ini hampir sama dengan yang diperoleh Nurhaita (2010) yang mendapatkan konsumsi bahan kering sebesar 51,06-57,94 g/kg $W^{0,75}$ atau 2,80%–3,13% dari bobot badan 2,5%–3,66% pada ternak Kambing menggunakan daun sawit teramoniasi.

4.2 Pengaruh perlakuan terhadap pencernaan zat-zat makanan.

Rataan pencernaan Bahan Kering, Bahan Organik dan Protein Kasar masing-masing perlakuan dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9 Pengaruh perlakuan terhadap kecernaan Bahan Kering, Bahan Organik dan Protein Kasar (%)

	PERLAKUAN				TOTAL
	A	B	C	D	
PERIODE					
1	48.94	49.84	53.34	56.69	208.81
2	65.86	49.84	59.14	63.29	238.13
3	61.21	63.97	65.47	54.3	244.95
4	54.19	67.76	59.63	66.14	247.72
TOTAL	230.2	231.41	237.58	240.42	939.61
RATA2	57.55	57.85	59.39	60.1	

Zat Makanan	Perlakuan	Rataan (%)	SE
BK	A	57,55	1,78
	B	57,85	
	C	59,15	
	D	60,1	
BO	A	68,86	1,94
	B	70,23	
	C	75,97	
	D	74,23	
PK	A	70,74	2,12
	B	77,41	
	C	75,24	
	D	77,32	

Keterangan : Perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($P>0,05$)

Dari tabel diatas menunjukkan hasil analisis keragaman berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap kecernaan bahan kering, bahan organik dan protein kasar. Hasil rata-rata kecernaan bahan kering berkisar antara 57,55 – 60,1%. Tingginya kecernaan BK sebesar

60,1 % pada perlakuan D disebabkan karena semakin meningkat kecernaan bahan kering berbanding lurus dengan meningkatnya kecernaan bahan organik. Ini berarti kecernaan bahan kering dan bahan organik ransum yang disuplementasi mineral Selenium dan Vitamin E yang diberikan kepada Kambing berkualitas baik. Semakin tinggi angka kecernaan suatu bahan makanan berarti bahan makanan tersebut berkualitas baik untuk dikonsumsi ternak dan dimanfaatkan untuk proses metabolisme tubuhnya. Hal ini dikarenakan pada umumnya pakan dengan kandungan zat makanan yang dapat dicerna tinggi, maka akan tinggi pula nilai gizinya (Suarti 2001). Ditambahkan Anggorodi (1994), nilai gizi makanan antara lain diukur dari jumlah zat-zat makanan yang dicerna, sedangkan kualitas suatu bahan makanan dicerminkan dari angka konsumsi bahan kering.

Selain karena jenis bahan penyusun ransum yang digunakan sama, juga penambahan suplementasi mineral Se serta vitamin E tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap aktivitas dan total mikroba rumen secara keseluruhan dalam rumen, walaupun hasil akumulatif peran mineral Ca, P, Mg, S, Se dan vitamin E pada perlakuan D mampu menghasilkan nilai kecernaan yang terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya sehingga memberikan pengaruh terhadap aktivitas mikroba rumen pada setiap perlakuan meningkat, maka dengan meningkatnya aktifitas mikroba tersebut semakin meningkat pula bahan kering dan bahan organik yang tercerna. Hal ini sesuai dengan pendapat Crampton dan Harris (1969) bahwa kecernaan makanan tergantung pada aktifitas mikroorganisme rumen karena mikroorganisme rumen berperan dalam proses fermentasi, sedangkan aktifitas mikroorganisme rumen itu sendiri dipengaruhi oleh zat-zat makanan yang terdapat dalam bahan makanan.

Rendahnya hasil nilai kecernaan BK dan BO pada perlakuan A dan B terjadi karena pada ransum A (kontrol) defisien akan mineral dan tidak adanya penambahan mineral dan vitamin apapun dalam ransum yang diberikan pada ternak Kambing. Hal ini dikuatkan oleh pendapat Komisarczuk dan Durand (1991) bahwa ternak sapi tidak dapat mensintesis mineral oleh sebab itu harus tersedia dalam ransum, sedangkan pada ransum B (suplementasi vitamin E) di mana berhubungan kondisi lingkungan ternak Kambing penelitian dalam cekaman stress panas terhadap suhu tropis kemarau di daerah Padang tepatnya di bulan Januari mempunyai tingkat cekaman stress lebih tinggi sehingga pengaruh vitamin E yang berfungsi sebagai antioksidan mempunyai timbal balik terhadap kondisi yang dihadapi oleh ternak Kambing itu sendiri, didukung musim dan faktor lingkungan yang bisa menjadi fluktuasi yang signifikan dalam pasokan nutrisi. Sebagai konsekuensinya, suplementasi vitamin E pada ternak Kambing merupakan tantangan untuk mempertahankan produksi optimal dan efisiensi

ransum. Farrel dan Robert (1994) mengemukakan bahwa secara umum vitamin E berfungsi sebagai antioksidan biologis yang melindungi membran seluler dari kerusakan oksidatif dan membersihkan (scavenger) membran dari radikal-radikal bebas.

Dilihat dari hasil pencernaan Protein Kasar yang tertinggi pada perlakuan B & D sebesar 79,34–79,43% secara langsung berpengaruh terhadap meningkatnya pencernaan bahan kering dan bahan organik. Berbeda tidak nyatanya pada pencernaan protein kasar antar perlakuan disebabkan oleh ransum yang diberikan sama walaupun perbedaan suplementasi setiap perlakuan yang dapat mempengaruhi pencernaan protein didalam rumen, hal ini dipengaruhi oleh peranan mineral Ca, P, Mg, S pada penelitian sebelumnya ditambah dengan mineral Selenium dan vitamin E pada ternak Kambing yang sama, di mana mineral ini merupakan zat makanan yang diperlukan untuk menjamin pertumbuhan mikroba rumen pada kondisi *in vivo* suplementasi sulfur berpengaruh positif terhadap aliran protein dari rumen dan nilai retensi nitrogen (Komisarczuk and Durand, 1991). Tingginya hasil rata-rata pada perlakuan B disebabkan karena vitamin E nampak mengurangi kebutuhan akan selenium, dengan mencegah kehilangan selenium dari tubuh atau mempertahankannya dalam bentuk aktif. Dengan mencegah oto-oksidasi lemak membran dari dalam, vitamin E mengurangi jumlah glutathion peroksidase yang dibutuhkan untuk merusak peroksida yang dibentuk dalam sel (Piliang, 2004).

Selanjutnya, nilai pencernaan protein mempunyai hubungan dengan kondisi populasi bakteri cairan rumen terutama yang bersifat proteolitik. Kemungkinan besar proporsi bakteri proteolitik dari masing-masing perlakuan tidak jauh berbeda. Adanya kombinasi antara unsur probiotik dengan suplemen katalitik yang diperkaya mineral Ca, P, Mg, S, dan Se dinilai mampu meningkatkan aktivitas bakteri proteolitik yang cukup baik.

Larvor (1983) menyatakan mineral pendukung sebagai kofaktor metalloenzim banyak melibatkan enzim antara lain DNA polimerase, karboksi peptidase A dan B serta alkalin fosfatase. Termasuk mineral selenium pada perlakuan D merupakan penyusun enzim tertentu serta selenium sangat diperlukan pada fungsi sel untuk semua makhluk hidup. Selenium berfungsi sebagai kofaktor untuk enzim yang terlibat dalam oksidasi asam lemak dan penghancuran asam amino, mampu melakukan detoksifikasi melalui penghambatan oksidasi lemak (Djujic *et al.* 2005), sehingga enzim-enzim tersebut berperan dalam proliferasi DNA yang selanjutnya berpengaruh pada sintesis protein, proses pencernaan protein dan absorpsi asam amino serta metabolisme energi (Church, 1988). Nilai pencernaan protein mempunyai hubungan dengan kondisi populasi bakteri cairan rumen terutama yang

bersifat proteolitik. Kemungkinan besar proporsi bakteri proteolitik dari masing-masing perlakuan tidak jauh berbeda.

4.3 Pengaruh Perlakuan terhadap Karakteristik Cairan Rumen

Rataan karakteristik cairan rumen (PH, VFA, NH₃) dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10 Rataan Karakteristik Cairan Rumen (PH, NH₃, VFA)

Paramater	Perlakuan	Nilai	SD
PH	A	7,06	0,8
	B	7,04	
	C	7,00	
	D	6,84	
Rataan		6,98	
NH ₃ (mg/100ml)	A	11,89	1,18
	B	11,18	
	C	10,48	
	D	13,28	
Rataan		11,70	
VFA (mM)	A	94,64	22,45
	B	129,51	
	C	139,48	
	D	144,46	
Rataan		127,02	

Hasil nilai pH yang diperoleh pada penelitian ini adalah 6,84 – 7,06 dan sudah memenuhi syarat untuk menjamin aktivitas mikroba rumen yang optimal, dimana pH rumen yang normal untuk aktifitas mikroba adalah 6,0 – 7,0 (Church, 1979). Berbeda tidak nyatanya pH cairan rumen antara perlakuan disebabkan karena mineral selenium didukung pemberian mineral makro sebelumnya berperan dalam menentukan pH rumen dan berfungsi untuk menetralkan pH rumen. Thalib dkk (1994) menyatakan bahwa pH cairan rumen semua bersifat netral sehingga memungkinkan bakteri dan protozoa dapat berkembang. Selain itu Van Soest (1982) menyatakan pH cairan rumen dipengaruhi oleh produksi VFA dan NH₃. Kenaikan VFA akan menyebabkan penurunan pH cairan rumen sebaliknya kenaikan NH₃ akan menyebabkan kenaikan pH cairan rumen. Menurut Arora

(1989) pH cairan rumen menggambarkan adanya keseimbangan dari produk fermentasi (VFA dan NH_3).

Tingginya pH rumen terlihat pada ransum D (suplementasi mineral Se dan vitamin E) sebesar 7,06 disebabkan oleh faktor penyerapan selenium termasuk vitamin E dapat memperbaiki keberadaan glutathione reduksi dalam lumen usus. Termasuk unsur didalam hijauan selenium merupakan bagian dari asam-asam amino meliputi methionine dan sisteine yang menggantikan sulfur di alam ternak menerima selenium terutama dalam bentuk organik (Surai 1999). Selenoaminoacid adalah Selenomethionin, selenosisteine, dan selenosistine sumber utamanya terdapat pada selenium tumbuhan (Levander 1986), sehingga mikroorganisme dapat mengganti S dalam sistein dan methionine dengan Se dengan demikian menghasilkan selenosistein dan selenomethionin (Scott *et al.* 1982). Hal ini juga dapat dilihat dari meningkatnya jumlah produksi NH_3 yang dihasilkan.

Dilihat dari kadar $\text{NH}_3\text{-N}$ cairan rumen berkisar antara 10,48 mg/100ml sampai 13,28 mg/100 ml, hal ini disebabkan oleh peningkatan kadar NH_3 dari masing-masing perlakuan menunjukkan bahwa terjadinya perombakan protein dalam rumen menjadi protein mikroba berasal dari setiap perlakuan pemberian rumput lapangan yang disuplementasi dengan mineral selenium dan vitamin E.

Produksi N-NH_3 merupakan produk utama dari proses deaminasi asam amino dan ketersediaannya dalam rumen untuk pertumbuhan mikroba merupakan prioritas utama dalam mengoptimalkan fermentasi hijauan. Hal ini sesuai dengan pendapat Hume (1982) yang menyatakan bahwa faktor utama yang mempengaruhi penggunaan NH_3 dalam cairan rumen adalah tersedianya serat kasar untuk mikroorganisme rumen. Serat kasar yang tersedia dari rumput lapangan akan berfungsi sebagai sumber energi untuk kebutuhan fermentasi dan pertumbuhan mikroba rumen, walaupun hasil rata-rata NH_3 11,70 mg/100 ml tidak semaksimal sesuai dengan pendapat Kebutuhan NH_3 untuk aktivitas fermentasi rumen yang maksimum pada basal hijauan kasar adalah 23 mg/100 ml cairan rumen (Mehrez *et al.*, 1977). Hal ini disebabkan oleh keterbatasan mineral selenium yang paling parah untuk pengembalaan ternak di negara tropis khususnya di Indonesia, dilaporkan oleh McDowell (1976 dan 1985).

Adanya VFA yang tinggi maka mikroba dapat menggunakan N-NH_3 untuk pembentukan protein selnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Sutardi (1978) yang menyatakan bahwa penggunaan NH_3 ini perlu disertai dengan sumber energi yang mudah difermentasikan. Rataan konsentrasi N-NH_3 yang diperoleh dari hasil penelitian ini menunjukkan sudah cukup dan sudah dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan dan sintesis

protein mikroba, walaupun berbeda tidak nyata produksi NH_3 pada perlakuan B (11.18 mg/100ml), C (11.90 mg/100ml) disebabkan karena kemampuan mikroba mendegradasi bahan pakan didalam rumen untuk protein tubuhnya juga terdapat pada pencernaan protein dirumen dan NH_3 yang dihasilkan hanya untuk memenuhi protein mikroba didalam rumen. Haryanto dan Djajanegara (1993) menyatakan bahwa konsentrasi NH_3 dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah jenis makanan yang diberikan, sumber kelarutan nitrogen, tingkat degradasi protein, konsentrasi nitrogen dalam ransum dan lain-lain. Hal ini sesuai dengan pendapat yang dinyatakan oleh Satter dan Slyter (1974) bahwa konsentrasi NH_3 cairan rumen bervariasi antara 0 – 130 mg/100 ml sedangkan batas minimum ammonia yang dapat mendukung pertumbuhan mikroba rumen adalah 5 mg/100 ml.

Selanjutnya, produksi VFA tertinggi terdapat pada perlakuan D yaitu sebesar 144,46 mM dan produksi VFA terendah dihasilkan pada perlakuan A yaitu sebesar 94,64 mM. Produksi VFA yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 94,64 – 144,46 mM, ini sudah mencukupi kebutuhan VFA untuk pertumbuhan mikroba yang optimal. Menurut Van Soest (1982) bahwa kisaran VFA yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroba rumen yang optimal adalah 80 – 160 mM.

Produksi VFA yang tinggi merupakan kecukupan energi bagi ternak (Sakinah, 2005). VFA merupakan produk akhir fermentasi karbohidrat dan merupakan sumber energi utama ruminansia asal rumen. Produksi VFA dalam rumen berubah dengan adanya perbedaan bentuk fisik, komposisi pakan, taraf dan frekwensi pemberian pakan serta pengolahan diperoleh dari proses hidrolisis lemak oleh bakteri lipolitik menjadi asam lemak dan gliserol. Asam lemak terbang merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia yang dihasilkan dari fermentasi pakan dalam rumen. Oleh sebab itu konsentrasi VFA mencerminkan fermentabilitas pakan.

Dilihat pada ransum D (suplementasi mineral Se dan vitamin E) memiliki kadar VFA tertinggi yaitu 144,46 mM dibandingkan dengan ransum lainnya. Hal ini disebabkan karena rendahnya serat kasar, maka enzim sellulolitik akan mendegradasi serat kasar dalam rumen dengan mudah sehingga kadar VFA juga meningkat. Tingginya kadar VFA pada perlakuan D disebabkan oleh peningkatan fermentasi akibat meningkatnya ketersediaan NH_3 dalam cairan rumen, hal ini dikuatkan oleh Emanuele dan Staples (1990) melaporkan bahwa mineral terkait dengan dinding sel tumbuhan memiliki ketersediaannya lebih rendah atau memerlukan fermentasi waktu untuk melepaskan sehingga mikroba dapat tumbuh dengan baik dan beraktivitas dengan hasil akhir ketersediaan VFA yang merupakan sumber energi

bagi mikroba. Menurut Riis (1983), jenis, level pemberian dan komposisi pakan sangat mempengaruhi kadar VFA total yang dihasilkan. Peningkatan produksi VFA secara *in vivo* terutama disebabkan oleh adanya suplementasi Se dan Vitamin E. hasil penelitian ini relevan dengan hasil penelitian Berzaghi et al (1996) yang mendapatkan bahwa penggunaan vitamin E (550IU/kg) dan Zn (1325 ppm) sebagai suatu suplemen campuran vitamin mineral dalam pakan, menghasilkan VFA 150 mM/L, lebih tinggi dari pakan tanpa suplemen vitamin mineral yang menghasilkan VFA 148 mM/L.

4.4 Pengaruh Perlakuan terhadap Kecernaan fraksi serat

Rataan kecernaan fraksi serat masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11 Rataan kecernaan fraksi serat NDF, ADF, Selulosa dan Hemiselulosa (%)

Zat Makanan	Perlakuan	Rataan	SE
NDF	A	55,63	1,76
	B	54,90	
	C	58,85	
	D	60,36	
ADF	A	50,22	2,32
	B	50,49	
	C	53,71	
	D	56,78	
SELULOSA	A	23,88	5,57
	B	43,14	
	C	43,62	
	D	48,07	
HEMISELULOSA	A	62,87	1,37
	B	60,69	
	C	66,12	
	D	65,92	

Keterangan : Perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($P > 0,05$)

Hasil analisis ragam antara perlakuan menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata ($P < 0,05$) terhadap kecernaan NDF. Pada penelitian ini kecernaan NDF berkisar antara 54,90 - 60,36%. Hal ini diduga dalam penelitian ini ransum yang digunakan memiliki

komposisi kimia yang sama, sehingga akan memberikan tingkat kecernaan NDF yang sama. Menurut Ranjhan dan Pathak (1979) kecernaan bahan makanan dipengaruhi oleh umur ternak, level pemberian pakan, dan komposisi kimia bahan makanan.

Tingginya kecernaan NDF pada perlakuan D membuktikan bahwa penambahan mineral Se dan vitamin E berpengaruh penting disebabkan karena kemampuan dari mikroba rumen untuk mendegradasi fraksi serat dan kecernaan protein tertinggi. Neutral Detergen Fiber (NDF) yang besar nilai kecernaan dengan proporsi mineral Se di NDF dapat mencerminkan afinitas mineral ke dinding sel yang mempengaruhi ketersediaan hayati. NDF adalah zat makanan dalam Neutral Detergen Fiber yang merupakan bagian terbesar dari dinding tanaman. Bahan ini terdiri dari selulosa, hemiselulosa, lignin, silika dan beberapa protein fibrosa (Van Soest, 1982), sehingga zat-zat makanan dimanfaatkan oleh mikroba rumen untuk menghasilkan energi dan memanfaatkan zat-zat makanan tersebut untuk kebutuhan hidupnya secara optimal.

Pada tabel 11 terlihat bahwa daya cerna NDF lebih tinggi dari daya cerna ADF. Sesuai dengan pendapat Van Soest (1982) mengemukakan bahwa daya cerna NDF lebih tinggi jika dibandingkan dengan daya cerna ADF, karena NDF memiliki sebagian fraksi yang mudah larut terutama hemiselulosa. Hasil analisis ragam antara perlakuan menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kecernaan ADF. Pada penelitian ini kecernaan ADF berkisar antara 50,22–56,78%. Kecernaan ADF tertinggi terdapat pada perlakuan D sebesar 56,80% dan kecernaan ADF terendah terdapat pada perlakuan A (kontrol) 50,22%. Hal ini disebabkan karena ADF (Acid Detergen Fiber) merupakan zat makanan yang tidak larut dalam detergen asam yang terdiri dari selulosa, lignin dan silika sehingga degradasi selulosa dipengaruhi oleh jumlah bakteri yang tumbuh dalam rumen, persentase lignin dan silika serta ikatan kristalisasi dari ikatan lignoselulosa. Van Soest (1982) menyatakan bahwa bakteri hemiselulolitik tidak dapat mendegradasi selulosa, sebaliknya bakteri selulolitik dapat mendegradasi hemiselulosa.

Nilai kecernaan bahan makanan erat hubungannya dengan komposisi kimianya, dalam hal ini serat kasar mempunyai pengaruh paling besar terhadap kecernaan bahan kering dan bahan organik. Stensig et al. (1994) melaporkan bahwa tingginya kandungan komponen serat kasar akan memperlambat laju alir pakan dalam saluran pencernaan. Pengaruh perlakuan terhadap nilai kecernaan terhadap peranan mineral makro sebagai aktifator enzim (Sayuti, 1989; Perry *et al.*, 2003) serta Se dan vitamin E juga berperan pada stabilitas struktur dinding sel bakteri, sehingga bermanfaat terhadap aktivitas dan pertumbuhan mikroba dan akan berpengaruh terhadap peningkatan kecernaan zat-zat makanan.

Gerak laju digesta dalam saluran pencernaan (flow rate) merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat pencernaan pakan (Tomaszewska et al., 1993) sehingga pada kondisi “steady-state” atau keadaan kondisi siap, selenometionin akan mengisi pusat pool selenium dengan sejumlah unsur selenium yang dimakan, dan sebagian dari unsur selenium tersebut akan didaur ulang serta terikat dengan protein dalam pool metionin, sehingga tercipta pool selenometionin dalam protein jaringan. Besarnya pool yang terbentuk, proporsional sama dengan intake selenometionin, ditambah dengan vitamin E nampak mengurangi kebutuhan akan selenium, dengan mencegah kehilangan selenium dari tubuh atau mempertahankannya dalam bentuk aktif. Dengan mencegah oto-oksidasi lemak membran dari dalam, vitamin E mengurangi jumlah glutathion peroksidase yang dibutuhkan untuk merusak peroksida yang dibentuk dalam sel (Piliang, 2004).

Hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap pencernaan selulosa. Dapat dilihat bahwa pencernaan selulosa pada penelitian ini berkisar antara 23,88 – 48,07%. Pencernaan selulosa tertinggi terdapat pada perlakuan D yaitu sebesar 48,07% dan perlakuan A sebesar 23,88%. Hal ini disebabkan karena mikroorganisme rumen ternak ruminansia tidak sepenuhnya dapat menghasilkan enzim selulase yang cukup banyak, maka ternak ruminansia belum total mampu mencerna dan memanfaatkan selulosa dengan baik (Church, 1988).

Rendahnya pencernaan selulosa pada ransum perlakuan A (control) sebesar 23,88%, dimana pada perlakuan ini kemampuan mikroba rumen untuk mencerna zat-zat makanan didalam rumen menjadi rendah. Sayuti (1989) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi degradasi selulosa yaitu jumlah bakteri yang tumbuh dalam rumen, persentase lignin dan silika pada hijauan dan lamanya bahan-bahan makanan untuk bertemu dan dirombak oleh bakteri dalam rumen. Hasil pencernaan selulosa lebih rendah dengan perlakuan suplementasi mineral Se dan vitamin E selain karena pengaruh jenis bahan penyusun ransum yang sama, juga penambahan mineral makro pada penelitian sebelumnya tidak memberikan dampak signifikan terhadap aktivitas dan total mikroba rumen secara keseluruhan dalam rumen dan proses faktor yang menghambat penyerapan selenium melalui penghambatan dan pengikatan yang terjadi dalam rumen, kemudian penyerapan dari usus, selenium masuk ke transpor protein untuk masuk kedalam darah, hati dan jaringan lain.

Selanjutnya, pencernaan hemiselulosa menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata ($P>0,05$). Pada penelitian ini pencernaan hemiselulosa berkisar antara 60,69 – 65,92%. Pencernaan hemiselulosa tertinggi terdapat pada perlakuan C & D yaitu sebesar 65,92 –

66,12%. Hal ini disebabkan karena mikroba rumen mampu memanfaatkan hemiselulosa sebagai sumber energi dalam mendegradasi bahan makanan dirumen walaupun penambahan mineral Se dan vitamin E dalam ransum yang sama. Mineral Se dan vitamin E berpengaruh terhadap aktivitas enzim pada plasma, juga berperan dalam pengaturan sintesis asam nukleat, ekspresi gen dan kontrol daur hidup beberapa protozoa tertentu. Menurut Sayuti (1989) hemiselulosa dan selulosa merupakan dua senyawa karbohidrat yang utama terdapat pada pakan hijauan dan sangat penting bagi ternak ruminansia sebagai sumber energi, yang berasal dari penambahan suplementasi mineral Se dalam ransum dalam bentuk selenometionin, maka tidak akan terbentuk keadaan “plateau”, sebab selenometionin memiliki hubungan langsung dengan pool selenometionin yang berikatan dengan protein.

Diketahui pula bahwa selenium dapat menggantikan fungsi vitamin E dalam tiga bentuk, yaitu: 1) Diperlukan untuk menjaga integritas kelenjar pankreas agar terjadi pencernaan lemak secara normal, pembentukan garam empedu micelle secara normal dan absorpsi vitamin E secara normal pula, 2) Selenium merupakan bagian integral dari sistem enzim GSH-Px, yang merubah bentuk reduksi glutathione menjadi bentuk oksidasi glutathione dan pada waktu yang bersamaan merusak peroksida dengan cara konversi peroksida menjadi bentuk alkohol yang tidak berbahaya. Reaksi tersebut mencegah terjadinya proses peroksidasi terhadap asam-asam lemak yang tidak jenuh pada membran sel, dan oleh karena itu menurunkan jumlah vitamin E yang diperlukan untuk menjaga integritas sel-sel membrane dan 3) Mineral Se, dengan cara yang tidak diketahui membantu retensi vitamin E dalam plasma

Kecernaan hemiselulosa terendah terdapat pada perlakuan B yaitu sebesar 60,69%. Hal ini disebabkan karena adanya ikatan lignin, sehingga terbentuk ikatan lignohemiselulosa yang sulit dicerna (Sutardi, 1983). Akibatnya kemampuan dari mikroba rumen dalam memanfaatkan hemiselulosa sebagai sumber energi juga rendah. Mikroba rumen membentuk energi (hasil degradasi zat makanan) untuk sintesis protein tubuhnya karena banyak tersedia NH_3 hasil pencernaan protein. Bach et al., (2005) menyatakan bahwa karbohidrat adalah sumber energi utama bagi mikroba rumen, disamping sebagai kerangka karbon untuk sintesis protein mikroba rumen juga berkombinasi dengan NH_3 , sehingga pencernaan hemiselulosa merupakan pencernaan paling tinggi dibandingkan dengan pencernaan NDF, ADF dan selulosa, hal ini sesuai dengan pendapat Harkin (1973) bahwa hemiselulosa merupakan fraksi yang mudah larut dalam rumen sehingga kecernaannya tinggi pada ransum yang disuplementasi mineral Se dan vitamin E, semakin tinggi kandungan hemiselulosa maka akan semakin tinggi pula daya cerna sehingga laju makanan dalam rumen akan semakin cepat.

4.5 Kualitas Daging

Nilai kualitas daging yaitu kadar protein, kadar lemak, kadar kolesterol, dan keempukan daging, masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 12 Kualitas Kimia Daging Kambing

Paramater	Perlakuan	Nilai	SD
Kadar Protein (%)	A	17,24	0,28
	B	17,21	
	C	16,69	
	D	17,43	
Rataan		17,14	
Kadar Lemak (%)	A	2,95	0,27
	B	2,40	
	C	2,84	
	D	2,40	
Rataan		2,65	
Kolesterol (%)	A	16,87	0,65
	B	16,89	
	C	17,92	
	D	16,31	
Rataan		17,00	

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar protein daging tertinggi terdapat pada perlakuan D (suplementasi mineral Se + Vitamin E) sebesar 17,43%. Hal ini diduga dengan pemberian suplementasi mineral Se dan vitamin E tidak mempengaruhi tingginya kadar protein daging Kambing secara signifikan. Kadarprotein daging pada penelitian ini masih dalam kisaran normal yaitu antara 16,69 – 17,43%. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Purbowati et al. (2009), kadar protein daging bernilai antara 16,55– 17,24%. Kualitas daging Kambing dapat dilihat apabila semakin rendah kadar protein daging yang dihasilkan maka semakin tinggi kadar lemak daging Kambing. Menurut pendapat Soeparno (2005) bahwa ternak ruminansia tidak memiliki kecenderungan menimbun lebih banyak protein dalam karkas sebagai respon terhadap tingginya aras protein dalam pakan. Selain itu, kadar protein daging dipengaruhi oleh faktor pakan dan konsumsi protein pakan yang sama.

Hasil kadar lemak daging Kambing dengan ransum yang disuplementasi mineral Se dan vitamin E (perlakuan D) sebesar 2,40%. Hal ini disebabkan oleh konsumsi ransum dengan suplementasi mineral Se dan vitamin E yang sama. Hasil nilai kadar lemak pada perlakuan B sama dengan D, tetapi hasil dari perlakuan D lebih tinggi kadar protein sebesar 17,43% dibandingkan dengan perlakuan B sebesar 17,21%. Sesuai dengan pernyataan Edey (1983) semakin rendah kadar protein daging yang dihasilkan maka semakin tinggi kadar lemak daging Kambing. Selain itu, Kambing yang digunakan dalam penelitian ini relatif masih muda (berumur sekitar 10-12 bulan). Judge et al. (1989) menyatakan, bahwa kadar lemak daging dipengaruhi oleh bangsa, umur, lokasi otot, dan jenis pakan. Kadar lemak daging hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Purbowati dan Suryanto (2000) yang mendapatkan kadar lemak daging antara 2,08 – 3,00%, bahwa Kambing yang berumur 1 – 12 bulan belum terjadi penimbunan lemak secara intensif.

Selanjutnya, hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar kolesterol daging Kambing berkisar antara 16,31 – 17,92%. Kadar kolesterol terendah terdapat pada perlakuan D sebesar 16,31% sedangkan kadar kolesterol tertinggi terdapat pada perlakuan D sebesar 17,92%. Rendahnya kolesterol pada daging perlakuan D disebabkan karena kadar lemak yang rendah, selain itu disebabkan oleh pemberian jenis ransum yang sama dengan suplementasi mineral Se dan vitamin E. Tinggi rendahnya kadar kolesterol daging pada penelitian ini tercermin dari tingkat konsumsi ransum dan umur Kambing sehingga dapat menyebabkan kadar kolesterol daging meningkat, semakin bertambahnya umur maka persentase lemak karkas akan meningkat. Lemak yang dikonsumsi merupakan bahan dasar meskipun asupan kolesterol dari pakan yang diberikan sama. Menurut Linder (2006) kolesterol yang berasal dari pakan dapat menghambat pembentukan kolesterol dari dalam tubuh.

Tingginya kadar kolesterol pada perlakuan D (ransum disuplementasi mineral Se+ vitamin E) sebesar 16,31% dengan ternak Kambing berumur \pm 10 bulan, syaraf dan tulang akan tumbuh lebih awal dibandingkan dengan pertumbuhan otot dan lemak sehingga menyebabkan kadar kolesterolnya rendah. Apabila karbohidrat tidak dapat memenuhi kebutuhan energy untuk melakukan aktivitas, maka lemak akan dibakar dan digunakan sebagai sumber energy. Oleh sebab itu kadar kolesterolnya menjadi rendah karena lemak yang akan disintesis menjadi kolesterol berkurang. Hal ini relevan dengan pernyataan Cantarow dan Trumper (1962) bahwa semakin tinggi tingkat aktivitas bagian tubuh ternak maka mengakibatkan semakin rendah kadar kolesterolnya. Dibandingkan dengan perlakuan C (ransum disuplementasi mineral Se) sebesar 17,92%, hal ini disebabkan karena bagian loin jarang digunakan sebagai energi. Karbohidrat yang tidak digunakan akan disintesa menjadi

lemak. Selain itu lemak yang ada pada punggung akan ditimbun, sehingga akan mengakibatkan kadar kolesterolnya tinggi. Diduga Selenium diperlukan untuk menjaga integritas kelenjar pankreas agar terjadi pencernaan lemak secara normal, pembentukan garam empedu micelle secara normal, sehingga pada bagian silverside dan leg sering digunakan untuk melakukan gerakan yang membutuhkan energi yang berasal dari karbohidrat.

Hasil kadar kolesterol pada perlakuan A (control) dan B (suplementasi vitamin E) hampir bersamaan 16%, kemungkinan ternak Kambing yang mendapat perlakuan A tingkat stresnya lebih rendah dibandingkan dengan Kambing mendapat perlakuan B karena keseimbangan antioksidan dan prooksidan merupakan unsur penting dalam pembentukan gen dan salah satu jalan untuk memelihara efisiensi produksi dan reproduksi pada ternak (Bowie and O'Neill, 2000). Dalton *et al* (1999) menerangkan bahwa berbagai kondisi stress merangsang pembentukan radikal bebas yang disebabkan penurunan rangkaian oksidasi dan fosforilasi dalam mitokondria sehingga menghasilkan peningkatan kerusakan elektron dan produksi radikal superoksida yang berlebihan. Kondisi stress secara umum dibagi ke dalam tiga katagori utama. Katagori terpenting adalah stress nutrisi meliputi level tinggl asam lemak *polyunsaturated* pada pakan, defisiensi vitamin E, Selenium, Zinc atau mangan, kelebihan besi, hipervitaminosis A dan kehadiran bermacam-macam komponen- komponen racun. Kelompok kedua adalah stress kondisi lingkungan seperti temperature, kelembaban, radiasi dan lain-lain. Katagori ketiga adalah stress internal yang disebabkan oleh bermacam-macam bakteri atau virus penyebab penyakit.

Hal ini juga diduga karena vitamin E secara normal phosfolipid pada sel dan subselel membran mengandung asam-asam lemak tak jenuh yang mudah mengalami peroksidasi karena itu vitamin E sebagai antioksidan yang larut dalam lemak melindungi asam-asam lemak tersebut dengan jalan memecahkan radikal bebas.

4.6 Pengaruh Perlakuan terhadap Pertambahan Bobot Badan (PBB) dan Efisiensi Ransum

Dari hasil penelitian didapatkan rata-rata Pertambahan Bobot Badan (PBB) dan Efisiensi Ransum, masing-masing perlakuan dapat pada tabel 13.

Tabel 13 Rataan Pertambahan Bobot Badan (PBB) dan Efisiensi Ransum

Paramater	Perlakuan	Rataan	SE
PBBH (gr/ekor/h)	A	31,77	1,25
	B	32,70	
	C	31,77	
	D	39,62	
Efisiensi Ransum (%)	A	9,24	0,45
	B	9,76	
	C	9,16	
	D	11,45	

Keterangan : Perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($P > 0,05$)

Rataan pertambahan bobot badan selama penelitian menunjukkan bahwa perlakuan ransum tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hasil data pertambahan bobot badan harian memperlihatkan pengaruh perlakuan dengan penambahan suplementasi mineral Se dan vitamin E terhadap pertambahan bobot badan sekitar antara 31,77 - 39,62%. Perbedaan hasil yang diraih yang tertinggi terdapat pada perlakuan D sebesar 39,62% dan perlakuan terendah terdapat pada perlakuan B sebesar 31,77%. Hal ini disebabkan karena tingginya PBB pada perlakuan D disebabkan tingginya konsumsi dan pencernaan pada perlakuan tersebut, dan rendahnya PBB pada perlakuan B juga disebabkan rendahnya konsumsi bahan kering ransum hanya sekitar 337,99 g/e/h dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sehingga ketersediaan zat-zat nutrisi yang dibutuhkan juga sedikit juga dinilai cukup memberikan ketersediaan nutrisi untuk pertumbuhan mikroba rumen walaupun dengan penambahan suplementasi mineral dan vitamin dalam jenis ransum yang sama.

Ada dugaan apabila suplementasi mineral Se dan vitamin E menyebabkan terjadinya kompetisi penggunaan nutrisi untuk pertumbuhan mikroba rumen, sehingga kemungkinan besar ada sebagian mikroba rumen yang tidak mendapatkan nutrisi yang cukup untuk pertumbuhannya. Dugaan tersebut diperjelas dengan melihat rata-rata pencernaan protein dan

NDF serta VFA total pada perlakuan tersebut yang lebih rendah secara numerik dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini dikuatkan oleh Martinez (1972) bahwa penambahan berbagai mineral baik secara *in vitro* maupun *in vivo* memberikan pengaruh yang positif pada aktivitas mikroba rumen. Apabila terjadi status kekurangan mineral maka aktivitas fermentasi mikroba dalam rumen tidak berlangsung secara optimal, hal ini akan menyebabkan efisiensi penggunaan ransum rendah dan akhirnya akan menurunkan pertumbuhan ternak. Pertambahan bobot badan merupakan manifestasi dari kualitas pakan yang dikonsumsi. Semakin berkualitas suatu pakan, maka pertambahan bobot badan akan semakin tinggi.

Adanya peningkatan pertambahan bobot badan diduga karena adanya efek antioksidan. Hal ini sesuai dengan pendapat Sugiarto et al.(1986) *kurkumin* dapat menjaga keutuhan sel mikroba. Kunyit mengandung antioksidan alami yang dapat menjaga dan memelihara membran sel mikroba dari kerusakan akibat radikal bebas. Dengan sifat tersebut memungkinkan sel mikroba menjadi lebih aktif dalam mencerna ransum. Semakin banyak ransum yang dicerna, maka semakin banyak pula ransum yang diserap oleh tubuh dan akan mengakibatkan bertambahnya bobot badan pada Kambing tersebut. Dilaga (1992) menerangkan bahwa mineral Selenium (Se) yang terdapat di dalam kunyit merupakan salah satu material pembentuk enzim Glutathion Peroksidase (GSH-Px) yang mampu mencegah terjadinya kerusakan membran sel mikroba rumen dengan cara menghilangkan peroksida lemak.

Pertambahan bobot badan harian pada Perlakuan D dinilai cukup tinggi bila dibandingkan dengan beberapa hasil penelitian yang tidak mendapat perlakuan A (control). Salah satunya adalah penelitian yang dilaporkan Haryanto et al. (2007) pada ternak Kambing dengan status ternak dan bahan penyusun pakan yang sama, tetapi tidak diberikan tambahan probiotik maupun suplemen katalitik, ternyata menunjukkan pbbh hanya 54.76 g/ekor/hari. Angka tersebut masih lebih kecil sekitar 16,86% dibandingkan pbbh yang dicapai pada penelitian dengan perlakuan suplementasi mineral Se dan vitamin E.

Selanjutnya, berdasarkan nilai efisiensi ransum dapat dilihat dari pengaruh perlakuan ransum penelitian berbeda tidak nyata ($P>0,05$). Efisiensi ransum selama penelitian berkisar antara 9,16 -11,45%. Hal ini disebabkan besarnya konsumsi BK ransum yang tidak diimbangi dengan PBB harian. Suatu ransum akan lebih efisien digunakan apabila ransum tersebut dikonsumsi dalam jumlah sedikit dan mampu memberikan PBB yang besar. Konversi pakan merupakan perbandingan antara jumlah pakan yang dikonsumsi (kg) dengan pertambahan bobot badan (kg). Semakin kecil nilai konversi pakan, maka semakin efisien pakan yang dikonsumsi (Sudarman, 2008).

Dengan demikian hal ini dipengaruhi oleh adanya penambahan mineral dan vitamin pada jenis ransum sama dalam penelitian. Ransum D (suplementasi mineral Se dan vitamin E) dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan. Sedangkan perlakuan A (control) menunjukkan efisiensi pakan yang tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sebagaimana ditunjukkan secara numerik perlakuan A (control) menghasilkan tingkat pencernaan protein dan serat kasar (NDF) yang relatif lebih rendah. Hal ini memungkinkan ketersediaan energi yang lebih sedikit untuk pertumbuhan, sehingga penambahan bobot badan harian yang dihasilkan oleh perlakuan ini nyata lebih rendah.

4.7 Income Over Feed Cost (IOFC)

Analisis ekonomis terhadap pakan dinilai sangat penting dalam menentukan usaha produksi ternak, mengingat pakan merupakan biaya paling besar dalam usaha ternak. Perbandingan nilai biaya pakan yang dikeluarkan dengan nilai pertambahan bobot badan Kambing yang dihasilkan akan menggambarkan tingkat efisiensi ekonomis suatu pakan.

Tabel 14 Income Over Feed Cost (IOCF) Kambing selama 30 hari

Uraian	Perlakuan			
	A	B	C	D
. Biaya Pakan*) :				
• Rumput (Rp/hari/ekor)	623	623	623	623
• Konsentrat (Rp/hari/ekor)	1,123	1,123	1,123	1,123
mineral Se (0,1 mg/hr)			2,498	2,498
Vitamin E (0,25 mg/hr)		248		248
• Total biaya pakan				
(Rp/hari/ekor)	1,750	2,000	4,250	4,500
B. Penerimaan :				
pbbh (gr/e/hr)	31.79	32.72	31.79	39.64
• Nilai pbbh (Rp/hari/ekor)	1,271.60	1,308.80	1,271.60	1,585.60
C. IOFC (B-A) (Rp/hari/ekor)				
	-478	-691	-2,978	-2,914
D. Rasio IOFC (B/A)				
	0.73	0.65	0.30	0.35

Peningkatan pertambahan bobot badan harian dengan pemberian ransum disuplementasi mineral Se dan vitamin E akan diikuti dengan peningkatan biaya pakan dan tentunya diharapkan akan meningkatkan pula tingkat penerimaan. Hasil analisis ekonomis

pada tabel diatas menunjukkan tingkat penerimaan yang menurun sejalan meningkatnya suplementasi pada perlakuan D diperoleh Rp.1.585,60/e/h, diikuti oleh ransum perlakuan A &C Rp 1.271,60/e/h, dan perlakuan B Rp. 1.308,80/e/h. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ransum perlakuan D yang menggunakan suplementasi mineral selenium dan vitamin E dalam ransum mempunyai nilai defisit atau rugi apabila penelitian dilakukan hanya sekitar 1-2 bulan. Jika selama 6-12 bulan dan seterusnya, maka dapat dilihat keseimbangan ataupun total untung/laba tinggi yang diperoleh dari pembelian ransum dan mineral Selenium ditambah vitamin E. Sehingga ratio IOFC mencapai angka 0,13 pada perlakuan D dimana nilai biaya pakan yang dikeluarkan dengan penerimaan nilai pertambahan bobot badan tidak mendapatkan keuntungan dimana pada perlakuan C & D mencapai minus Rp.2900/e/h.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Perlakuan ransum D (suplementasi mineral Se dan vitamin E) dapat meningkatkan nilai nutrisi, pencernaan zat-zat makanan, rendahnya kadar lemak dan kolesterol, keempukan daging (kualitas daging), konsumsi ransum, penambahan bobot badan dan efisiensi ransum pada ternak Kambing. Komposisi ransum disuplementasi dengan Selenium dan Vitamin E dapat digunakan fungsinya sebagai suplemen antioksidan akibat radikal bebas dan paparan cekaman stress di daerah tropis Indonesia.

Saran

Untuk pemakaian penambahan mineral selenium dengan dosis 0,1 mg dicampur dengan ransum termasuk jenis rumput lapangan dilakukan penelitian lebih lanjut, guna melihat sejauh mana pengaruh suplementasi mineral Se ditambah vitamin E dapat digunakan untuk menyempurnakan kekurangan mineral dari hijauan sebagai pakan utama ternakruminansia. Serta analisis ekonomis dalam penelitian harus dilakukan dalam jangka waktu panjang sehingga mendapat laba/untung

Ucapan Terimakasih

Terimakasih banyak yang tidak terhingga kepada Kemenristek Dikti yang telah memberikan Hibah Penelitian Strategis nasional Individu yang berjudul Reklamasi Lahan Bekas Tambang batu bara Untuk Mengembalikan Kesuburan dan Meningkatkan Produktivitas Lahan Untuk Produksi Ternak Sapi Potong dengan nomer kontrak : **T/30/UN.16.17/PT.01.03/PTM – Pangan/2020 .**

DAFTAR PUSTAKA

- Aberle, E.D., E.S. Reeves, M.D. Judge, R.E. Husley, & T.W Perry. 1981. Palatability and muscle characteristics of cattle with controlled weight gain: Time on high energy diet. *J. Anim. Sci.* 52 : 757.
- Aberle, E.D., J.C. Forrest, D.E. Gerrard, E.W. Mills, H.B. Hendrick, M.D. Judge dan R.A. Merkel. 2001. *Principles of Meat Science*. 4th Ed. Kendall/Hunt Publishing Company, Iowa.
- Anggorodi, R. 1979. *Ilmu Makanan Ternak Umum*. PT Gramedia. Jakarta.
- Anggorodi, R. 1994. *Ilmu Makanan Ternak Unggas*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Aregheore, E. M. 2000. Crop residues and agroindustrial by product in four Pasific Island countries: availability, utilization and potensial value in ruminant nutrition. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 13 (Supplement B): 266-269.
- Arora, S.P. 1989. *Pencernaan Mikroba pada Ruminansia*. Diterjemahkan oleh Retno Mawarni. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Bach A, S Calsamiglia, and MD Stern. 2005. Nitrogen metabolism in the rumen. *J. Dairy Sci.* 88(E. Suppl.): E9-E21.
- Badan Pusat Statistik. 2008. *Statistik Peternakan*, Jakarta.
- Bamualim A. 1988. *Prinsip-prinsip Pemberian Makanan Ternak Sapi dalam Prinsip dan Metode Penelitian*. Kumpulan Materi Kursus Sub Balai Penelitian Ternak Lili, Kupang.
- Belleville-Nabet, F. 1996. "Zat Gizi Penangkal Senyawa Radikal Pangan dalam Sistem Biologis." Dalam: *Prosiding Seminar Senyawa Radikal dan Sistem Pangan : Reaksi Biomolekuler, Dampak terhadap kesehatan dan Penangkalannya*. CFNS-IPB dan kedutaan Besar Prancis-Jakarta.
- Blakely, J., and D.H. Bade, 1998. *Ilmu Peternakan*. Edisi IV, terjemahan, B. Srigandon dan Soedarsono, Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
- Bowie A, LAJ O Neil. 2000. Oxidative Stress And Nuclear Factor-Kb Activation. A Reassessment of Evidence In The Light Of Recent Discoveries. *Pharmacology* 59:13-23.
- Brock DT, Madigan MT. 1991. *Ruminant Animal Digestive Physiology and Nutrition*. Prentice Hall. Englewood. New Jersey.
- Burk, R.F. 1986. Selenium and cancer: meaning of serum selenium levels. *J. Nutr.* 116: 1584 – 1586.
- Campbell NA, Reece JB, Mitchell LG. 2003. *Biologi*. Lestari R et al, penerjemah. Jakarta: Erlangga. Terjemahan dari: *Biology 5th Edition*.

- Cantarow, A. dan Trumper, M. 1962. *Clinical Biochemistry*. 6th Ed. W.B. Saunders Company.
- Card LE, Nesheim MC. 1972. *Poultry Production*. 11th Edit. Philadelpha: Lea anFebiger.
- Cheeke, P. R. 1991. *Applied Animal Nutrition. Feeds and Feeding*. 2nd Edition. Departemen of Animal Science. Printice Hall, Inc. New Jersey. p: 265 – 275.
- Church, D. C. 1979. *Gigestive Physiology and Nutrition of Ruminant*. Vol 1. Digestive Physiology 2nd Ed. John Wiley and Sons. New York.
- Church, D. C. And W. G. Pond. 1988. *The Ruminant Animal Digestive Physiology and Nutrition*. A Reston Book. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Collier W, Rachman B, Supardi, Rahmadi BA, Jurendar AM. 1984. Cropping system and marginal land development in the coastal wetland of Indonesia. Workshop on Research Priorities in Tidal Swamp Rice. Philippines.
- Crampton, E. E. And L. E. Harris. 1969. *Applied Animal Nutrition* 2nd Edition. L. H. Freeman and Co, San Francisco.
- Dalton TP, Shertzer HG, Puga A. 1999. Regulation of Gen Expression By Reactive Oxigen. *Annu Rev Pharmacol Toxicol* 39:67-101.
- Darmono, 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Devendra, C. & G. B. Mcleroy. 1992. Sheep Breeds. In :C. Devendra dan G.B. Mcleroy (Eds.). *Goat and Sheep Production in the Tropic*. ELBS. England : Longman Group Ltd.
- Devlin TM. 1986. *Textbook of Biochemistry with Clinic Correlations*. Ed ke-2. New York: John Wiley and Sons, a wiley Medical Publication.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, 2010. www.depkes.go.id.
- Djujic I, Demajo M, Jozanov-Stankov O, Markovic LJ. 2005. Health benefits of consuming selenium – enriched quail eggs. *Proceedings 5th International Symposium On Trace Elements In Human New Perspectives* : October, 13th – 15th 2005, Athens Greece. pp 662-668.
- Dilaga, S.H. 1992. *Nutrisi Mineral Makanan Ternak (Kajian Khusus Selenium)*. Pressindo. Jakarta.
- Duldjaman, M. 1989. Pengaruh Suplementasi Ampas Tahu dalam Pakan Hijauan Terhadap Mutu Karkas dan Daging Kambing Jantan. Tesis. Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Edey, T.N. 1983. *A Course Manual in Tropical Sheep and Goat Production*. Australian Vice-Chancellors Committee. Canberra.

- Emanuele, S. M. and C. R. Staples. 1990. Ruminant Release of mineral from six forage.
- Ensminger, M.E, J.E Old Field and W.W. Hinennan. 1990. Feed and Nutrition. Second Ed. The Ensminger Publ. Comp. California.
- Evans, H. Mclean and Long, Joseph A. 1922. The oestrous cycle in the rat and its associated phenomena. Univ. Of California Press; Berkeley, California.
- Evitayani, L Warly, A Fariani, T Ichinohe, SA Abdulrazak and T Fujihara. 2004. Comparative rumen degradability of some legumes forages between wet and dry seasons in West Sumatra, Indonesia. Asian-Aust. J. Anm. Sci.17:1107-1111.
- Evitayani, L. Warly, A. Fariani, T. Ichinohe, M. Hayashida, S.A. Abdul Razak, and T. Fujihara.2006a. Macro mineral distribution of forages in South Sumatera during rainy and dry seasons. Journal of Food, Agriculture & Environment-JFEA, Vol. 4(2) : 155 – 160.
- Evitayani, L. Warly, A. Fariani, M. Hayashida and T. Fujihara, 2006b. Micro mineral solubility of forages in South Sumatera, Indonesia. Journal of Food, Agriculture & Environment – JFEA, Vol. 4 (2) : 213-215.
- Fallon RJ, Harte FJ. 1987. The effect of yeast culture inclusion in the concentrate diet on calf performance. J Dairy Sci 70 Supl 1:143.
- Farrell PM, Robert JR. 1994. Vitamin E. In: Shils ME, James AO, Moshe S, Editor. Modern Nutrition in Health and Disease. Ed ke-8. Vol.1. US: Lea and Febiger. A Waverly Company.
- Franson, 1992. Fisiologi Hewan pada Ternak. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Gatenby, R. M. 1991. The Tropical Agriculturalist, Sheep. Mac Millan Education Ltd. London.
- Georgievskii, V.I. 1982. The Physiological Role of Microelements. In : Mineral Nutrition of Animals, by Georgievskii, V.I, B.N, Annenkov and V.T Samokhin. Butterwoths, London.
- Groff James L, Gropper, sareen S, and Smith, Jack L, 2005. Advanced Nutrition and Human Metabolism, Fourth edition. Wadsworth, a division of Thomson Learning, Inc. USA . 301-315.
- Harkin, J.M., 1973. Lignin. In : Chemistry and Biochemistry of Herbage. Ed. By : G.W. Butler and R.W. Bailey. Vol.1. Academic Press Inc. : 323-373.
- Harper, H.A. 1980. Review of Physiological Chemistry, diterjemahkan oleh Martin Muliawan. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Haryanto B et al. 2007. Pemanfaatan suplemen Probio-Katalitik untuk ruminansia [laporan akhir kegiatan]. Bogor: Balai Penelitian Ternak, Puslibangnak, Badan Litbang Pertanian.

- Haryanto B, Thalib A, Isbandi. 1998. Pemanfaatan probiotik dalam upaya peningkatan efisiensi pakan di dalam rumen. Prosiding Semnas Peternakan dan Veteriner. Bogor: Puslitbangnak. hlm. 496-502.
- Hikmat, E. 1987. Kandungan kolesterol saluran pencernaan Kambing priangan dan kambing kacang pada dua umur yang berbeda. Karya Ilmiah. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hume, I. D. 1982. Digestion and Protein Metabolism in Ruminant. Australian Universities International Development Program, Melbourne.
- Jamarun, N. 1999. Penggunaan bahan kimia alkali untuk meningkatkan kualitas pucuk tebu. J. penelitian Andalas. NO. 29. hal 82-87.
- Jadhav, et al. 1996. Food Antioxidants. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Jouany JP. 1991. Defaunation of the rumen. Di dalam: Jouany JP, editor. Rumen microbial metabolism and ruminant digestion. Paris: INRA.
- Judge, M.D., E.D. Aberle, J.C. Forrest, H.B. Hendrick dan R.A. Merkel, 1989. Principle of Meat Science. 2nd ed. Kendall Hunt Publishing Co., Dubuque, Iowa.
- Komisarczuk, S. & M. Durand. 1991. Effect of Mineral on Microbial Metabolism. In: J.P. Jouany (Ed). Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion. INRA Publ., Versailles.
- Kramlich, W. E., A. M. Pearson dan F. W. Tauber. 1973. Processed Meat. Avi Publishing. Co. Inc. Westport. Connecticut.
- Larvor P. 1983. The pools of cellular nutrients minerals. Di dalam: Riis PM. Dynamic Biochemistry of Animal Production. Amsterdam: Elsevier.
- Lawrence, T. L. J and V. R. Fowler. 1997. Growth of Farm Animals. Center for Agriculture and Biosciences International (CAB International) Cambridge. p : 1- 8.
- Lebas, F., T. Coudert, R. Rouvier, H. De Rochambeau. 1986. The rabbit, husbandry, health and production. FAO Animal Production and Health Series no. 21. Food and Agric. Organization of the United Nations, Rome. pp. 137-138.
- Levander OA. 1986. Selenium. In: Mertz W, editor. Trace Elements In Human and Animal Nutrition. Ed ke-5. Vol. 2. Orlando: Academic Press Inc. Harcourt Brace Jovanovich. FL. Pg. 209-279.
- Linder MC, 1992. Diterjemahkan oleh Parakkasi: Biokimia Nutrisi dan Metabolisme. UI Press. Jakarta. 48.
- Linder CM. 2006. Biokimia nutrisi dan metabolisme dengan pemakaian secara klinis. Parakkasi A, penerjemah; Linder MC, editor. Jakarta: UI Press. Terjemahan dari: Nutritional biochemistry and metabolism.

- Martinez A. 1972. Effect of some major and trace element interactions upon in vitro Rumen cellulose digestion (Thesis). Oregon. Oregon State Univ.
- Mason, I.L. 1980. FAO Corporate Document Repository. FAO Animal Production and Health Paper 17 M-22 ISBN 92-5-100845-0 : Prolific Tropical Sheep. FAO and UNEP.<http://www.fao.org>.
- Maynard, LA, Loosly JK. 1962. Animal Nutrition. 5th Ed. McGraw Hill Bo Campany. Inc. New York.
- Mc Cullough, T. A. 1969. A Studi of Factor Affectin the Voluntary Intake of Food by Cattle. Anim. Prod II : 142-153.
- McDonald P et al. 1995. Animal Nutrition. Ed ke-5. New York: Longman Scientific and Technical
- McDonald P, Edwards RA, greenhalgh JFD, Morgan CA. 2002. Animal Nutrition. 6th ed. Ashford colour press. Gosport.
- McDowell RE. 1976. Importance of Ruminants of the World for Non-Food Uses. Cornell University, New York.
- McDowell LR. 1985. Nutrition of Grazing Ruminants in Warm Climates. Academic Press, Orlando.
- McDowell, L.R. 1992. Mineral in Animal and Human Nutrition. Academic Press Inc., San Diego California.
- McDowell LR. 2000. Vitamins in Animal and Human nutrition. Iowa State. Iowa State university Press.
- MacPherson A. 1994. Selenium, Vitamin E and Biological Oxidation. In: P.C Garnsworthy and DJA Cole, editor. Recent Advances in Animal Nutrition. Nottingham UK. Nottingham University Press.
- Mehrez, A.Z., E.R Orskov and I. Mc Donald. 1977. Rate of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. Brit. J. Nutr. 38:437.
- Medicastore.2002.Lipid.http://www.medicastore.com/nutracare/isi_choless.php?isi_choless=kelainan_lipid [12 April 2008].
- Morrison, F.B. 1961. Feed and Feeding, 9th. Ed. Priented United Stated of Amerika. New York.
- Mulyaningsih, N. 1990. Kambing Garut sebagai Sumber Plasma Nutfah Ternak Plasma Nutfah Indonesia. Komisi Pelestarian Plasma Nutfah Indonesia. Bogor. 42 – 49.
- Mutsvangwa T, Edwards IE, Topps JH, Paterson GFM. 1992. The effect of dietary inclusion of yeast culture (yea-sacc) on patterns of rumen fermentation, food intake and growth of intensively fed bulls. Anim Prod 55:35-40.

- Murni, R. Akmal, Okrisandi Y. 2012. Pemamfaatan kulit buah kakao yang difermentasi dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* sebagai pengganti hijauan dalam ransum ternak kambing. *Agriternak*. Vol. 02 No. 1 :6-10.
- Murtidjo, B. A. 1993. *Memelihara Kambing*. Kanisius, Yogyakarta.
- Natasasmita, A. 1978. *Body composition of swamp buffalo (Bubalus bubalis):Study of development growth and sex differences [Ph.D thesis]*. Melbourne:University of Melbourne.
- National Research Council. 1985. *Nutrient Requirment of Sheep*. 6th Revised Edition. National Academy press, Washington.
- Ngadiyono, N. 1995. *Pertumbuhan serta sifat-sifat karkas dan daging sapi SumbaOngole, Brahman Cross dan Australian Commercial Cross yang dipeliharasecara intensif pada berbagai bobot potong*. Disertasi Doktor. ProgramPasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nurhaita. 2010. *Kecernaan Ransum Kambing Berbasis Daun Sawit Teramoniasi yang Disuplementasi Sulfur, Fosfor, dan Daun Ubi Kayu*. *Media Peternakan*, Desember 2010, hlm. 144-149.
- Piliang WG. 2004. *Nutrisi Vitamin*.Vol 1. Bogor. Pusat Antar Universitas Ilmu Hyat Institut Pertanian Bogor.
- Perry, T.W., A.E. Cullison and R.S. Lowrey. 2003. *Feeds and Feeding*. Sixth Edition. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey.
- Pond, W.G., D.C. Church & K.R. Pond. 1995. *Basic Animal Nutrition and Feeding*. 4th ed. John Willey and Sons, Canada.
- Preston, T.r. and R.A.Leng. 1987. *Matching Ruminant Production Sistems with Available Resources in the Tropic and Sub-Tropic*. International Colour Production. Stanthorpe, Queensland, Australia.
- Purbowati, E. dan E. Suryanto, 2000. *Komposisi kimia otot Longissimus dorsi dan Biceps femoris Kambing yang diberi pakan dasar jeramipadi dan aras konsentrat yang berbeda*. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis* 25 (2) : 66-72.
- Purbowati, E., C.I. Sutrisno, E. Baliarti, S.P.S. Budhi dan W. Lestariana. 2009. *Komposisi kimia Kambing yang digemukakan secara Feedlot dengan pakan komplit berkadar protein dan energi yang berbeda*. *Pros. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Bogor, 13 – 14 Agustus, 2009. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor. hlm.468 – 475.
- Ranjhan, S. K and Pathak. 1979. *Management and Feeding of Buffaloes*. Vicas Publishing House. Put. Ltd, New Delhi.

- Reksohadiprodjo, S. 1985. Produksi Tanaman Hijauan Makanan Ternak Tropika. BPFE, Yogyakarta.
- Riis PM, 1983. Dynamic Biochemistry of Animal Production. Elsevier Science Publishing Company Inc, New York.
- Rog, T. And M.P. Gierulla. 2001. Cholesterol effect on the phospholipid condensation and packing in the bilayer. Amolecular Simulation Study. FEBC Letters, 502:68-71.
- Sahin, N., C. Orhan, M. Tuzcu, K. Sahin & O. Kucuk.2007. The effect of tomato powder supplementation on performance and lipid peroxidation in quail. Poultry Sci. 87:276–283.
- Sakinah, D. 2005. Kajian Suplementasi probiotik bermineral terhadap produksi VFA, NH₃ dan pencernaan zat makanan pada Kambing. Skripsi. Fakultas Peternakan IPB. Bogor.
- Sanchez. M. D. 2002. Mulberry an Exceptional Forage Available Almost Worldwide Animal Production and Health Division. Publishing and Multimedia Service.FAO, Roma.
- Satter, L.D. and L.L. Slyter, 1974 Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. British J.INutr.32 : 199 – 208.
- Sayuti,N.1989.Ruminologi. Diktat. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Scott, M.L., M.J. Nesheim and R.J. Young. 1982. Nutrition of the Chicken. M.L. Scoot & Association. Ithaca New York.
- Smaolin, L.A, dan M.B. Grosvenor. 1997. Nutrition: Science and Applications, 2ndedition. Saunders College Publishing, New York.
- Sitompul B., Antioksidan dan penyakit aterosklerosis, 2003, Medika. XXIX(6) : 373-377.
- Sodiq, A. dan Z. Abidin. 2002. Penggemukan Kambing : Kiat Mengatasi Permasalahan Praktis. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Suarti M. 2001. Pengaruh Amoniasi, Penambahan Tepung Bulu Ayam, Tepung Daun Singkong, Lisin-Zn-PUFA dalam Ransum terhadap Kecernaan Zat-zat Makanan Kambing Peranakan Ettawa.[skripsi].Lampung: Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Subandriyo, & A. Djajanegara. 1996. Potensi produktivitas ternak Kambing di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Departemen Pertanian, Bogor.
- Subandriyo, Setiadi B, Handiwirawan E, Suparyanto A. 2000. Performa Kambing komposit hasil persilangan antara Kambing lokal sumatera dengan Kambing rambut pada kondisi dikandangan. Ilmu Ternak dan Veteriner 5(2):73-83.

- Sudarman, K, G. Wiryawan & H. Markhamah. 2008. Penambahan Sabun-Kalsium dari Minyak Ikan Lemuru dalam Ransum: 1. Pengaruhnya terhadap Tampilan Produksi Kambing. *Media Peternakan*, , Desember 2008, hlm. 166-171.
- Sugiarto, E., S. Fardiaz dan R. Dewanti. 1986. Rempah-rempah dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan mikroba. *Media Teknol. Pangan* 2(4);29-35.
- Suryohudoyo P. 2000. Oksidan, antioksidan dan radikal bebas. Suryohudoyo P dalam *Kapita Selekta Ilmu Kedokteran Molekuler*. Jakarta;CV Sagung Seto. Hlm 31-47.
- Soeparno. 2005. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Yogyakarta: Gajah Mada University.
- Susetyo, S. 1980. *Padang Penggembalaan Agrostologi*. Departemen Ilmu Makanan Ternak IPB Bogor. Bogor
- Sutardi T. 1976. *Metabolism of some essential amino acids by rumen microbes with special reference to α -ketoacids (disertasi)*. Madison: University of Wisconsin.
- Sutardi, T. M. 1978. *Iktisar ruminologi*. Bahan penataran kursus peternakan sapi perah di Kayu Ambon, Lembang. BPLPP-Dirjen Peternakan. FAO.
- Sutardi, T. 1980. *Landasan Ilmu Nutrisi*. Jilid 1. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Surai PF. 1999. Vitamin E In Avian Reproduction. *Poultry Avian Boil Rev*10:1-60.
- Surai PF. 2006 *Selenium in nutrition and health*, Nottingham University Press, 974.
- Stensig T, Weisberg MR, Madsen J, Hvelplund T. 1994. Estimation of voluntary feed intake from in sacco degradation and rate of passage of DM and NDF. *Livest Prod Sci* 39:49-52.
- Tamminga S. 1982. *Protein and Energy Supply for High Production of Milk and Meat*. Oxford: Pergamon Press.
- Tamminga, S. and A. M. Van Vuuran. 1988. Formation and utilization of end products of lignocellulose degradation in ruminants. *J. Anim. Feed Sci. Tech.* 21: 141-159.
- Thalib, A., M. Winugroho, M. Sabrani, Y. Widiawatidan D. Suherman. 1994. Penggunaan ekstrak methanol buahlerak (Sapindus rarak DC) untuk menekan pertumbuhan protozoa dalam rumen. *Ternak dan Lingkungan*. 7 (4) : 17.
- Tiesnamurti, B. 1992. Alternatif pemilihan jenis temak ruminansia kecil untuk wilayah Indonesia bagian timur. Potensi ruminansia kecil bagian timur. *Prosiding Lokakarya Mataram, Lombok, Nusa Tenggara Barat*. BPT Bogor. - Bogor.
- Tillman. A D., H. Hartadi., S. Reksohardiprodjo., S. Prawirokusumo dan s. Lebdoesoekojo. 1984. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gadjah Mada university Press. Yogyakarta.

- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokoesoemo dan S. Lebdosoekojo. 1989. Ilmu Makanan Ternak. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumodan S Lebdosukojo. 1991. IlmuMakananTernakDasar. Cetakan ke-5.Gadjah Mada University Press.
- Tomaszewska MW, Mastika IM, Djajanegara A, Gardiner S, Wiradarya TR. 1993. Produksi Kambing dan Kambing di Indonesia. Surakarta: Sebelas Maret University Press.
- Underwood EJ. 1981. The Mineral Nutrition of Livestock. Ed ke-2. England CAB International.
- Wardlaw, G.M, P.M. Insel and Seyler, M.F.1992. Contemporary Nutrition Issues and Insights. Mosby Year Book. Sydney.
- Williamson,Payne,G.1993.PengantarPeternakan di Daerah Tropis. DiterjemahkanolehDjiwa Darmaja. Yogyakarta : UGM Press.
- Van Soest. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant. Ruminant Metabolism, Nutritional Strategis, the Celulolytic Fermentation and the Chemistry of Ferages and Plant Fiber. O & B. Books Inc. Oregon, USA.

LAMPIRAN GAMBAR

Persiapan bahan pakan





Pelaksanaan dikandang





Pelaksanaan di laboratorium

