

**SUPLEMENTASI UREA DAN SULFUR PADA RANSUM
BASAL TERHADAP KECERNAAN SERAT KASAR, LEMAK
KASAR, DAN BETN SECARA *IN-VITRO***

SKRIPSI

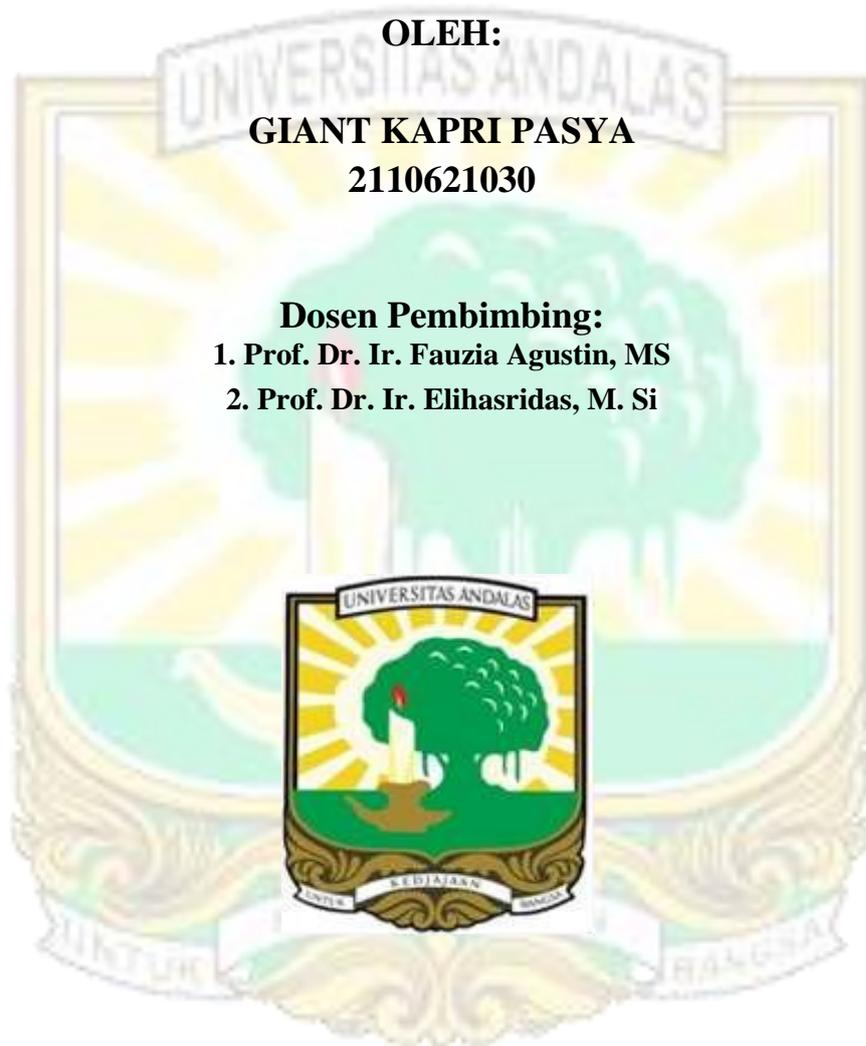
OLEH:

GIANT KAPRI PASYA

2110621030

Dosen Pembimbing:

- 1. Prof. Dr. Ir. Fauzia Agustin, MS**
- 2. Prof. Dr. Ir. Elihasridas, M. Si**



**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PAYAKUMBUH, 2025**

**SUPLEMENTASI UREA DAN SULFUR PADA RANSUM
BASAL TERHADAP KECERNAAN SERAT KASAR, LEMAK
KASAR, DAN BETN SECARA *IN-VITRO***

SKRIPSI



**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PAYAKUMBUH, 2025**

FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PAYAKUMBUH

GIANT KAPRI PASYA

“Pengaruh Suplementasi Urea dan Sulfur pada Ransum Basal Terhadap
Kecernaan Scrut Kasar, Lemak Kasar, dan BETN Secara *In-Vitro*”

Diterima Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Peternakan

Menyetujui :

Pembimbing I

Prof. Dr. Ir. Fauzia Agustin, M.S
NIP.195908171986032001

Pembimbing II

Prof. Dr. Ir. Elihasridas, M. Si
NIP. 196309211990101001

Tim Penguji	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Prof. Dr. Ir. Fauzia Agustin, M.S	
Sekretaris	Aditya Alqamal Alianta S. Pt. M. Sc	
Anggota	Prof. Dr. Ir. Elihasridas, M. Si	
Anggota	Dr. Ir. Roni Pazla, S.Pt., MP	
Anggota	Dr. Ir. Rusmana WSN, M. Rur. Sc, IPU	
Anggota	Ir. Erpomen, MP	

Mengetahui

Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Andalas

Prof. Dr. Ir. Mardjati Zain, M.S
NIP. 196506191990032002

Ketua Program Studi
Peternakan Kampus Payakumbuh

Dr. Ir. Reswati, S.Pt. M.P. IPM
NIP. 197002071995012001

Tanggal Lulus : 11 Agustus 2025

SUPLEMENTASI UREA DAN SULFUR PADA RANSUM BASAL TERHADAP KECERNAAN SERAT KASAR, LEMAK KASAR, DAN BETN SECARA *IN-VITRO*

Giant Kapri Pasya dibawah bimbingan

Prof. Dr. Ir. Fauzia Agustin, MS dan **Prof. Dr. Ir. Elihasridas, M. Si**

Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan, Program Studi Peternakan Payakumbuh Fakultas Peternakan, Universitas Andalas Padang, 2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis suplementasi urea dan sulfur pada ransum basal berbasis jerami jagung manis dan kulit ubi kayu terhadap pencernaan serat kasar (SK), lemak kasar (LK), dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) secara *in-vitro*. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok yang terdiri dari 7 perlakuan dan 3 kelompok. Ransum basal yang digunakan yaitu jerami jagung manis, kulit ubi kayu, rumput lapangan, jagung giling, ampas tahu dan mineral. Perlakuan yang diberikan adalah perlakuan A = ransum basal, perlakuan B = ransum basal + 0,5% urea, perlakuan C = ransum basal + 1% urea, perlakuan D = ransum basal + 0,1% sulfur, perlakuan E = ransum basal + 0,2% sulfur, perlakuan F = ransum basal + 0,5% urea + 0,1% sulfur, dan perlakuan G = ransum basal + 1% urea + 0,2% sulfur. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pencernaan serat kasar (57,09-62,30%), pencernaan lemak kasar (58,27-63,80%), dan pencernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen (57,14-65,78%). Pada penelitian ini disimpulkan kombinasi urea 0,5% dan sulfur 0,1% pada ransum basal berbasis jerami jagung manis dan kulit ubi kayu merupakan perlakuan terbaik dengan nilai pencernaan serat kasar 62,08%, pencernaan lemak kasar 63,28%, dan pencernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen 64,61%.

Kata kunci : *In-vitro*, Kecernaan, Kombinasi, Sulfur, Urea

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur diucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan banyak rahmat dan karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Suplementasi Urea dan Sulfur Pada Ransum Basal Terhadap Kecernaan Serat Kasar, Lemak Kasar, dan BETN Secara *In- Vitro*”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana peternakan di Fakultas Peternakan Universitas Andalas.

Penulis menyadari bahwa selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Melalui ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. kedua orang tua yaitu superhero serta panutanku, Ayahanda Andi Eka Putra, dan pintu surgaku Ibunda Risna Wati, terimakasih selalu berjuang untuk kehidupan penulis, beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik penulis, memotivasi, memberikan dukungan dan doa hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
2. saudara- saudari penulis yaitu Galang, Gilang, Aisyah, dan Mutia yang selalu memberikan dukungan, dan motivasi sehingga penulis menjadi semangat lagi dalam menyelesaikan tugas akhir sampai selesai.
3. Bapak Aditya Alqamal Alianta, S.Pt., M.Sc Selaku dosen PA selama masa perkuliahan yang telah memberikan semangat, motivasi dan arahnya selama proses perkuliahan.

4. Ibu Prof. Dr. Fauzia Agustin, MS selaku Pembimbing 1 dan Bapak Prof. Dr. Ir. Elihasridas, M.Si selaku Pembimbing 2 yang telah yang senantiasa memberikan bimbingan, masukan dan saran dalam penulisan skripsi ini. Selanjutnya terima kasih kepada Dosen penguji Bapak Dr. Ir. Rusmana WSN, M. Rur. Sc, Bapak Roni Pazla S. Pt, MP, dan Bapak Ir. Erpomen, MP yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga penulis dapat menyempurnakan skripsi ini.
5. Ibu dekan, ibu Wakil Dekan I dan II beserta staf, Ibu Ketua Program Studi , Bapak/Ibu Dosen, Serta Kepada Teknis Laboratorium Nutrisi Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas.
6. Teman kos elit, dan kos menengah yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu persatu, karna telah memberikan dukungan dan bantuannya mulai dari awal masuk perkuliahan sampai penulis akhirnya menyelesaikan skripsi, semoga dengan pertemuan yang 4 tahun ini kita masih bisa bertemu dan bersenang-senang bersama lagi, good luck untuk teman- teman yang masih berjuang dalam mencapai gelar sarjana.
7. Pemilik NIM 2210542013 yang hanya singgah dalam satu fase perjalanan ini. Hadirnya tidak terjadwal, tidak direncanakan, namun sempat menjadi rutinitas dalam pikiran, mengisi ruang-ruang kecil yang biasanya diisi kecemasan akan revisi. Intinya terimakasih karna sudah mendukung, penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Payakumbuh, Agustus 2025

Giant Kapri Pasya

DAFTAR ISI

ABSTRAK

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Manfaat Penelitian	6
1.5. Hipotesis Penelitian.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Jerami Jagung Manis Sebagai Pakan Ternak.....	8
2.2. Kulit Ubi Kayu Sebagai Pakan Ternak	9
2.3. Suplementasi Urea Dan Sulfur.....	11
2.4. Proses Pencernaan Dan Metabolisme Zat-Zat Makanan Pada Ternak Ruminansia	12
2.5. Kecernaan zat-zat makanan pada ternak ruminansia	14
2.6. Serat Kasar	15
2.7. Lemak Kasar	15
2.8. Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen	16
2.9. Metode <i>In-Vitro</i>	17
III. MATERI DAN METODE	18
3.1. Materi Penelitian	18
3.1.1. Peralatan Penelitian.....	18
3.1.2. Bahan Penelitian	18

3.1.3. Ransum Percobaan.....	19
3.2. Metode Penelitian.....	20
3.2.1. Rancangan Penelitian.....	20
3.2.2. Analisa Data.....	21
3.2.3. Variabel Yang Diamati	21
3.3. Pelaksanaan Penelitian	22
3.3.1. Persiapan Sampel.....	22
3.3.2. Pembuatan Larutan <i>McDougall's</i>	23
3.3.3. Pengambilan Cairan Rumen	23
3.3.4. Evaluasi Secara <i>In-Vitro</i>	24
3.3.5. Evaluasi Kecernaan.....	24
3.4. Tempat dan Waktu Penelitian	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Kecernaan Serat Kasar	27
4.2. Kecernaan Lemak Kasar	32
4.3. Kecernaan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen	35
V. KESIMPULAN	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	49
RIWAYAT HIDUP.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia Bahan Pakan Ransum Percobaan (%).....	18
2. Komposisi Bahan Penyusun Ransum	19
3 . Komposisi Kimia Ransum Percobaan.....	19
4. Analisis of Variance untuk Rancangan Acak Kelompok.....	20
5. Bahan Larutan <i>Mc.Dougall's</i>	22
6. Hasil Rataan Kecernaan Serat Kasar (%).....	26
7. Hasil Rataan Kecernaan Lemak Kasar (%).....	31
8. Hasil Rataan Kecernaan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (%)	34



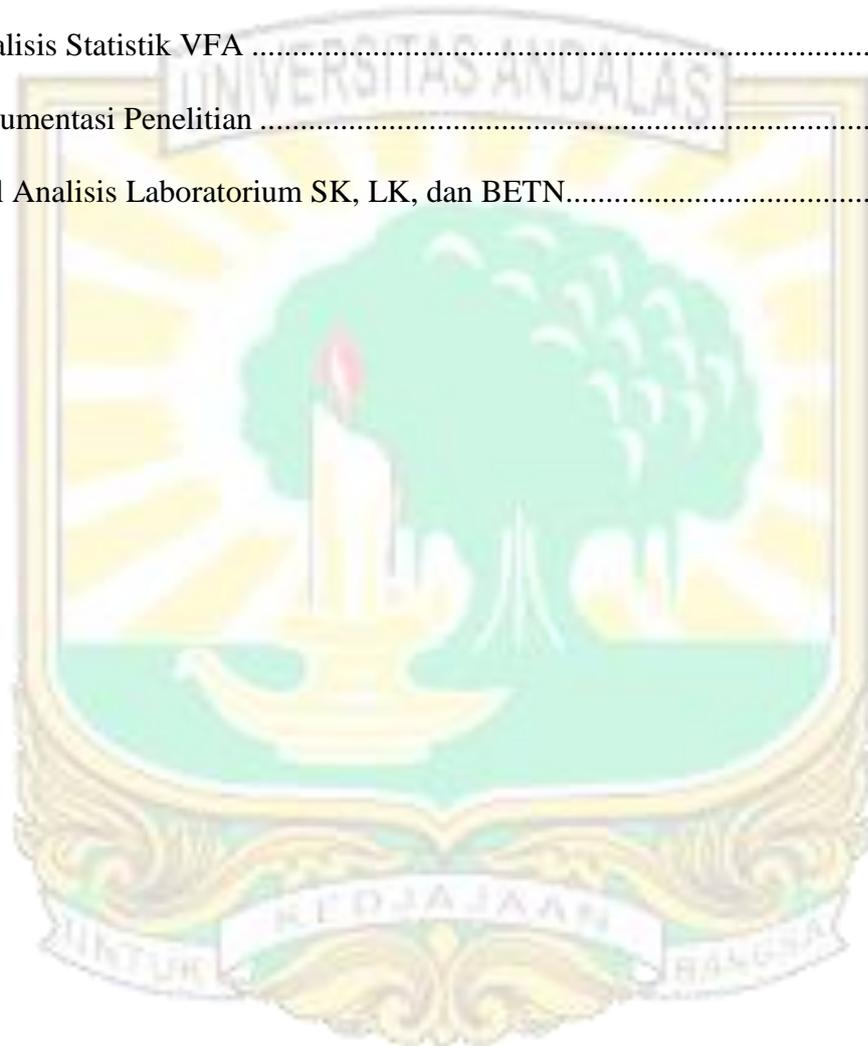
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Jerami Jagung Manis.....	8
2. Kulit Ubi Kayu.....	10
3. Proses Metabolisme Karbohidrat di dalam rumen.....	14



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Analisis Statistik Serat Kasar.....	49
2. Analisis Statistik Lemak Kasar	51
3. Analisis Statistik Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen.....	53
4. Analisis Statistik VFA	55
5. Dokumentasi Penelitian	56
6 Hasil Analisis Laboratorium SK, LK, dan BETN.....	57



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan dan perkembangan ternak ruminansia sangat bergantung pada pakan yang diberikan. Pakan untuk ternak ruminansia umumnya itu berupa hijauan dan konsentrat. Penyediaan pakan ternak yang berkualitas merupakan kunci keberhasilan dari suatu usaha peternakan. Sumber pakan utama untuk ternak ruminansia itu adalah hijauan. Ketersediaan hijauan saat ini menjadi kendala dalam memenuhi kebutuhan ternak. Kendala tersebut terjadi karena semakin sedikit lahan yang dijadikan sebagai penggembalaan rumput dan juga pengaruh musim dan cuaca. Upaya menanggulangi permasalahan tersebut perlu dicari bahan pakan alternatif yang mudah ditemukan dalam jumlah banyak serta memiliki kandungan gizi yang baik. Salah satu sumber bahan pakan yang dapat digunakan itu seperti jerami jagung manis dan kulit ubi kayu, tentunya dalam pemanfaatan ini sangat bagus dilakukan seperti halnya dalam pemanfaatan hasil limbah perkebunan.

Jerami jagung manis termasuk sumber bahan pakan ternak yang berasal dari limbah perkebunan yang sangat jarang dimanfaatkan oleh peternak, kebanyakan jerami jagung manis ini terbuang saja dan ada juga yang dibakar sehingga menimbulkan polusi udara. Jerami jagung manis merupakan pakan sumber serat yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan alternatif bagi ternak ruminansia. Kandungan gizi yang terkandung dalam jerami jagung manis ini umumnya rendah nutrisi. Kandungan nutrisi yang terdapat pada jerami jagung manis berupa BK (20,92%), BO (92,00%), PK (10,18%), LK (1,00%), SK (32,00%), BETN (48,82%), dan TDN (63,45%) (Agustin dan Ningrat, 2018).

Jerami jagung manis merupakan sumber pakan ternak yang memiliki nilai nutrisi penting karena kandungan karbohidrat dan serat kasarnya yang tinggi. Ketika jerami jagung manis masuk ke dalam rumen, kandungan karbohidrat dan serat kasar tersebut akan mengalami proses pencernaan melalui fermentasi oleh mikroorganisme rumen. Proses fermentasi ini akan memecah struktur kompleks karbohidrat dan serat kasar menjadi senyawa yang lebih sederhana, yang kemudian dapat diserap dan dimanfaatkan oleh ternak sebagai sumber energi untuk mendukung aktivitas metabolisme tubuh dan produktivitasnya.

Pakan alternatif lain yang bisa digunakan yaitu kulit ubi kayu. Kulit ubi kayu diperoleh dari produk tanaman ubi kayu yang merupakan limbah industri pembuatan kripik dan aneka olahan pangan dari ubi kayu. Kulit ubi kayu pada umumnya sangat jarang dimanfaatkan dalam pakan ternak ruminansia, dan kebanyakan hasil limbah kulit ubi kayu ini terbuang saja. Produksi kulit ubi kayu di Sumatra Barat mencapai 143.330.00 ton (Badan Pusat Statistik Sumbar 2022), sedangkan untuk produksinya di Indonesia mencapai 19.053.748 ton (Kementan RI, 2018). Setiap berat ubi kayu menghasilkan \pm 10% kulit ubi kayu (Aro *et al.*, 2010). Berdasarkan persentase tersebut diketahui bahwa ketersediaan kulit ubi kayu di Sumatera Barat mencapai 15.473 ton, ketersediaannya yang melimpah dapat dimanfaatkan untuk pakan alternatif ternak ruminansia.

Kulit ubi kayu memiliki kandungan bahan kering sebanyak 32,82%, berdasarkan bahan keringnya kulit ubi kayu memiliki 75,40% bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN), 5,88% protein kasar (PK), 13,99% serat kasar (SK), 1,29% lemak kasar (LK), 3,44% abu (Agustin *et al.*, 2022). Kulit ubi kayu mengandung TDN yang tinggi yaitu sebanyak 68,86%. Hal ini menandakan bahwa kandungan

kulit ubi kayu mengandung karbohidrat yang tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai pakan sumber energi terutama untuk ternak ruminansia (Suryadi, 2023). Penggunaan kulit ubi kayu di dalam ransum 30% sebagai sumber energi dapat meningkatkan pencernaan zat - zat makanan dan tidak mengganggu aktivitas mikroba. Kulit ubi kayu pada umumnya memiliki suatu zat anti-nutrisi yang mengakibatkan penggunaannya dibatasi (Agustin *et al.*, 2024). Faktor pembatas kulit ubi kayu yaitu berupa HCN (Asam sianida). Zat anti-nutrisi yang dapat meracuni ternak dengan menyerang serta mengganggu sistem respirasi dinamakan HCN.

Zat pembatas dari kulit ubi kayu ini tentunya menjadi suatu persoalan dalam penggunaan suatu ransum pakan ternak, tapi dalam suatu penelitian yang telah dilakukan dan diuji untuk penurunan HCN ini dapat dilakukan dengan pengolahan seperti pencucian, pemotongan, perendaman, pengukusan, pengeringan ataupun fermentasi. Sifat dari HCN mudah larut dalam air sehingga dengan perendaman akan menyebabkan struktur kulit ubi kayu lunak dan air dapat masuk ke dalam struktur, sehingga HCN di dalam sel dapat keluar dan larut dalam air. Salah satu cara yang bisa digunakan itu memakai air biasa dengan direndam (Agustin *et al.*, 2021).

Ransum basal berbasis jerami jagung manis dan kulit ubi kayu merupakan pakan alternatif dalam pemanfaatan limbah pertanian untuk pakan ternak ruminansia. Ransum basal merupakan komponen utama dalam sistem pakan ternak ruminansia yang terdiri dari pakan hijauan dan konsentrat dalam proporsi tertentu untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dasar ternak. Jerami jagung manis dan kulit ubi kayu merupakan limbah pertanian dengan kandungan karbohidrat dan

serat yang tinggi, namun kandungan proteinnya tergolong rendah. Pakan berserat tinggi dengan kadar protein kasar di bawah 7% dapat membatasi pertumbuhan mikroorganisme rumen dan menghambat proses fermentasi (Van Soest, 1994). Ransum basal pada penelitian ini disusun dengan komposisi yang terdiri dari 30% jerami jagung manis, + 30% kulit ubi kayu + 20% rumput lapangan + bahan pakan konsentrat lain 20%.

Ransum basal yang disuplementasi urea dan sulfur merupakan strategi penting dalam meningkatkan kualitas pakan ternak ruminansia. Firkins *et al.* (2007) menyatakan urea berfungsi sebagai sumber nitrogen non-protein (NPN) yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme rumen untuk sintesis protein mikroba. Urea ditambahkan ke dalam pakan dapat meningkatkan kandungan PK dan digunakan sebagai sumber nitrogen untuk sintesis protein mikroba (Wanapat and Khampa 2007). Suplementasi urea dalam ransum basal yang berbasis jerami jagung manis dan kulit ubi kayu dapat meningkatkan kandungan protein kasar pakan hingga 11-13%, sehingga memenuhi kebutuhan nitrogen bagi mikroorganisme rumen untuk proses fermentasi yang optimal.

Penambahan sulfur pada ransum basal jerami jagung manis dan kulit ubi kayu dimaksudkan untuk melengkapi kebutuhan mineral esensial yang diperlukan mikroba rumen dalam proses sintesis protein mikroba. Nurhaita (2010) menyatakan mineral yang sering defisien untuk pertumbuhan mikroba rumen adalah sulfur. Untuk memaksimalkan degradasi pakan dalam rumen kecukupan mineral ini sangat penting. Suplai mineral sulfur yang cukup dalam ransum dapat meningkatkan degradasi selulosa dalam rumen karena S dapat menstimulasi

pertumbuhan bakteri selulolitik, protozoa siliata dan fungi rumen (Komisarczuk dan Durand, 1991).

Penggunaan urea sebagai sumber nitrogen didalam ransum ternak ruminansia ada batas maksimum penggunaannya yaitu 1% dari bahan kering ransum (EFSA, 2012). urea mengandung 46% nitrogen (Demir *et al.*, 2021). Penggunaan yang melebihi batas maksimum akan mengakibatkan terjadinya gangguan metabolik berupa keracunan ammonia, maka dari itu penggunaan urea harus ada imbangannya dengan sulfur. Sulfur merupakan komponen dari asam amino yang mengandung sulfur yaitu metionin, sistin dan sitein. NRC, (2005) menyatakan bahwa level sulfur yang aman dalam makanan adalah 0.1% dan 0.2%.

Penelitian ini menggunakan ransum basal berbasis jerami jagung manis dan kulit ubi kayu yang merupakan ransum dengan kecukupan energi tinggi, serat kasar tinggi namun protein yang rendah. Melalui hasil penelitian ini diharapkan penggunaan urea dan sulfur pada ransum basal yang berbasis jerami jagung manis dan kulit ubi kayu dapat meningkatkan pencernaan serat kasar dan meningkatkan protein sehingga dapat mengubah aktifitas fermentasi rumen dan meningkatkan produktifitas ternak. Untuk mengetahui pengaruh dari penambahan urea dan sulfur pada ransum basal yang berbasis jerami jagung manis dan kulit ubi kayu perlu dilakukan pengukuran terhadap pencernaan serat kasar, lemak kasar, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) secara *in-vitro*, sehingga diketahui efisisensi penggunaan dosis urea dan sulfur pada ransum basal yang berbasis jerami jagung manis dan kulit ubi kayu terhadap ternak. Proses *in-vitro* digunakan untuk mempelajari pencernaan dan fermentasi (Ifradi *et al.*, 2012). Cardoso *et al.* (2019)

menyatakan teknik *in-vitro* memiliki keunggulan berupa produksi yang dilakukan pada lingkungan steril dan mudah dikontrol. Suplementasi urea dan sulfur digunakan untuk mengetahui pencernaan terhadap serat kasar, lemak kasar, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen. Berdasarkan uraian diatas telah dilakukan penelitian dengan judul **“Suplementasi Urea dan Sulfur Pada Ransum Basal Terhadap Kecernaan Serat Kasar, Lemak Kasar, dan BETN Secara *In-Vitro*”**

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah berapa dosis suplementasi urea dan sulfur pada ransum basal berbasis jerami jagung manis dan kulit ubi kayu serta berapa dosis terbaik terhadap pencernaan serat kasar, lemak kasar dan BETN.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa dosis suplementasi antara urea dan sulfur yang terbaik pada ransum basal berbasis jerami jagung manis dan kulit ubi kayu berdasarkan pencernaan serat kasar, lemak kasar, dan BETN.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah penulis dapat mengetahui berapa dosis suplementasi urea dan sulfur yang terbaik digunakan pada ransum basal berbasis jerami jagung manis dan kulit ubi kayu terhadap pencernaan serat kasar, lemak kasar dan BETN, serta memberikan informasi kepada pembaca tentang dalam penggunaan dosis yang terbaik suplementasi urea dan sulfur terhadap pencernaan lemak kasar, serat kasar, dan BETN.

1.5. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah pemberian dosis urea 1%, serta pemberian dosis sulfur 0,2% pada ransum basal berbasis jerami jagung manis dan kulit ubi kayu secara *in-vitro* dapat meningkatkan pencernaan serat kasar, lemak kasar, dan BETN.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jerami Jagung Manis Sebagai Pakan Ternak

Jagung merupakan tanaman yang semusim (*annual*). Satu siklus hidupnya diselesaikan dalam waktu 80-150 hari. Paruh pertama dari siklus merupakan tahapan pertumbuhan vegetatif dan paruh kedua untuk tahap pertumbuhan generatif. Tinggi tanaman jagung sangat bervariasi, meskipun tanaman jagung umumnya berketinggian antara 1 m, sampai 3 m. Tinggi tanaman biasa diukur dari permukaan tanah hingga ruas teratas sebelum bunga jatuh (Bahar, 2016). Tanaman jagung dalam bahasa ilmiahnya disebut *Zea mays* adalah salah satu tanaman biji-bijian dari keluarga rumput-rumputan (*Graminaceae*) yang sudah populer di seluruh dunia.



Gambar 1. Jerami Jagung Manis (Dokumentasi pribadi, 2024)

Jerami jagung manis merupakan sisa dari tanaman jagung setelah buahnya dipanen dikurangi akar dan sebagian batang yang tersisa dan dapat diberikan kepada ternak dalam bentuk segar maupun kering. Nilai nutrisi dan limbah tanaman dan hasil sampingan tanaman jagung sangat bervariasi. Kandungan nutrisi yang terdapat pada jerami jagung manis berupa BK (20,92%), BO (92,00%), PK (10,18%), LK (1,00%), SK (32,00%), BETN (48,82%), dan TDN

(63,45%) (Agustin dan Ningrat, 2018). Jerami jagung manis dan jerami jagung pipil memiliki karakteristik fisik dan kimia yang berbeda, meskipun keduanya berasal dari tanaman jagung. Jerami jagung manis (*Zea mays saccharata*) biasanya berasal dari tanaman jagung yang dipanen lebih muda dan ditanam untuk konsumsi manusia dalam bentuk segar. Sedangkan jerami jagung pipil berasal dari jagung ladang atau jagung biji, yang umumnya ditanam untuk pakan ternak atau bahan baku industri. Jagung manis banyak dikonsumsi karena memiliki rasa yang lebih manis dibandingkan jenis jagung biasa. Selain itu, umur berproduksi lebih singkat sehingga sangat menguntungkan (Palungkun dan Asiani, 2004). Pemanenan tanaman jagung manis lebih awal dari pada jagung biasa serta batang dan tongkolnya lebih kecil dibandingkan dengan jagung biasa (Koswara, 2015). Perbedaan fisik lainnya adalah pada rambut jagung, rambut pada jagung manis berwarna putih, sedangkan pada jagung pipil berwarna merah (Aldila, 2013).

Jerami jagung yang terdiri dari daun dan batang, setelah panen termasuk tongkol, dapat digunakan sebagai makanan ternak ruminansia. Seluruh tanaman dapat diberikan kepada ternak jika jagung tidak dapat dipanen, misalnya karena kemarau panjang, disamping itu sisa tanaman jagung termasuk tongkol jagung dapat digunakan sebagai padang penggembalaan

2.2. Kulit Ubi Kayu Sebagai Pakan Ternak

Kulit ubi kayu merupakan bahan pakan yang sangat potensial dan mudah diperoleh hampir diberbagai daerah. Potensi kelanjutan produksi tanaman singkong meningkat secara otomatis juga meningkatkan limbah kulit ubi kayu dan agroindustri sehingga memungkinkan Pemanfaatannya sebagai pakan ternak semakin meluas. Antari dan Umiyasih (2009) menyatakan kulit ubi kayu

merupakan limbah dari hasil pengolahan industri produk berbahan utama ubi kayu. Kulit ubi kayu biasanya dibuang begitu saja menjadi sampah. Padahal kulit ubi kayu bisa dijadikan pakan alternatif untuk ternak karna bahan ini mengandung nilai gizi yang cukup baik untuk mendukung pertumbuhan hewan yang kita ternakkan (Wikanastri *et al.*, 2012).



Gambar 2. Kulit Ubi Kayu (Dokumentasi Pribadi, 2024)

Kulit ubi kayu merupakan limbah kupasan hasil pengolahan pangan berbahan dasar ubi kayu seperti, kripik singkong, gapek, tapioka dan lainnya. Potensi kulit ubi kayu di Indonesia sangat melimpah, Indonesia menjadi salah satu negara penghasil ubi kayu terbesar di dunia. Berdasarkan data badan pusat statistik tahun 2020, produksi kulit ubi kayu di Sumatera Barat mencapai 154.728,76 ton (BPS Provinsi Sumatera Barat, 2020).

Kulit ubi kayu mengandung bahan kering 32,82% dan berdasarkan bahan keringnya kulit ubi kayu mengandung protein kasar 5,88%, lemak kasar 1,29%, serat kasar 13,99%, Abu 3,44%, BETN 75,40%, dan TDN yang tinggi yaitu sebanyak 68,86% (Agustin *et al.*, 2021). Bila ditinjau dari tiap komponen penyusun pakan, kulit ubi kayu menunjukkan tingkat palatabilitas yang baik dan relatif lebih disukai dari pada bahan lain. Hal ini menunjukkan bahwa kulit ubi kayu mempunyai potensi yang baik untuk dijadikan pakan alternatif untuk ternak

ruminanisa (Andrizal, 2003). Namun disamping kelebihanannya, kulit ubi kayu mengandung zat antinutrisi yaitu HCN yang dalam jumlah tertentu dapat meracuni ternak. Oleh karena itu, kulit ubi kayu perlu diolah terlebih dahulu sebelum diberikan ke ternak (Masroh, 2014).

2.3. Suplementasi Urea Dan Sulfur

Urea adalah salah satu senyawa organik yang memiliki unsur karbon, hydrogen, oksigen dan nitrogen dengan rumus CON_2H_4 atau $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$. Urea merupakan pupuk nitrogen dengan kandungan 46% yang memiliki karakter mudah larut dalam air dan tidak mempunyai residu garam sesudah dipakai untuk tanaman (Demir *et al.*, 2021). Sebagian besar urea yang diproduksi, digunakan pada bidang pertanian sebagai pupuk kimia (Seseray *et al.*, 2013; Yanti *et al.*, 2014). Beberapa syarat yang harus diperhatikan dalam penggunaan urea sebagai sumber nitrogen yaitu ransum harus mengandung cukup energi, urea harus disertai dengan penambahan sebagian mineral (Parakkasi, 1987). Urea dapat melarutkan sebagian komponen serat termasuk silika yang dapat mengakibatkan ketersediaan pakan untuk dicerna semakin tinggi karna urea dapat melonggarkan ikatan lignoselulosa. Dengan longgarnya ikatan lignoselulosa akan memudahkan penetrasi enzim yang dihasilkan mikroba.

Mineral merupakan zat makanan yang mempunyai peranan penting dalam makanan ternak. Mineral mempunyai fungsi sebagai bahan pembentuk tulang dan gigi yang menguatkan dan mengeraskan jaringan, mempertahankan koloidal dari berbagai senyawa dalam tubuh, memelihara keseimbangan asam dan basa dalam tubuh, sebagai aktifator sistem enzim tertentu. Mineral sulfur merupakan mineral yang esensial untuk sintesis protein mikroba dan merupakan komponen penting

untuk sintesis asam amino yang mengandung sulfur (metionin, sistin, sistein). Dan disamping itu juga berperan pada pembentukan vitamin thiamine dan biotin. Sulfur merupakan salah satu sumber mineral yang mudah di dapat dan bisa dimanfaatkan untuk bahan pakan ternak. Sulfur bisa memberikan suatu bantuan untuk pembentukan asam amino esensial dan untuk sintesa protein. NRC, (2003) menyatakan kebutuhan mineral sulfur 0,14 – 0,26% (rata – rata 0,2%) dari bahan kering.

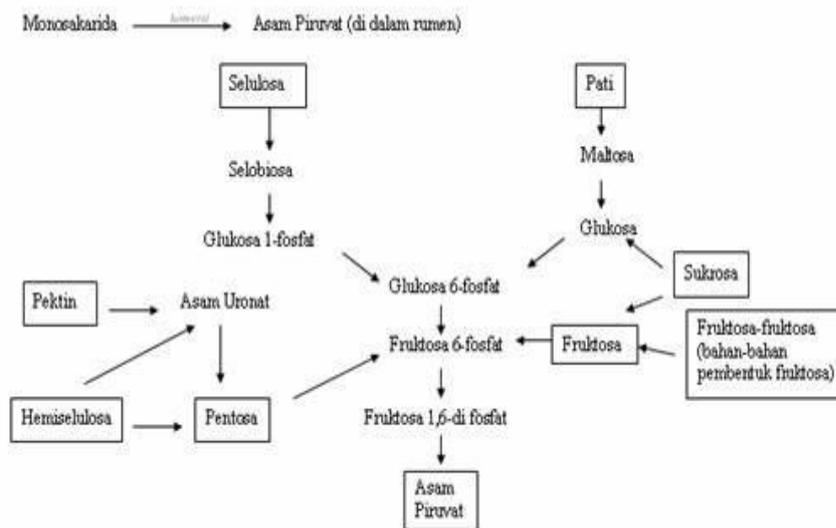
2.4. Proses Pencernaan Dan Metabolisme Zat-Zat Makanan Pada Ternak Ruminansia

Ternak ruminansia, seperti sapi, kerbau, kambing, dan domba, memiliki sistem pencernaan yang khas dengan empat bagian lambung, yaitu rumen, retikulum, omasum, dan abomasum. Proses pencernaan dimulai di rumen, tempat berlangsungnya fermentasi oleh mikroorganisme rumen seperti bakteri, protozoa, dan fungi. Mikroorganisme ini memecah bahan pakan berserat tinggi (seperti selulosa) menjadi asam lemak volatil (*Volatile Fatty Acids/VFA*), yaitu asetat, propionat, dan butirat yang berfungsi sebagai sumber energi utama bagi hewan ruminansia (McDonald *et al.*, 2011). Aktivitas fermentasi ini juga menghasilkan gas metana dan karbon dioksida yang harus dibuang melalui proses eruktasi. Selanjutnya, makanan berpindah ke retikulum dan omasum, di mana terjadi penyaringan partikel dan penyerapan air serta mineral. Retikulum bekerja bersama rumen dalam mencampur dan menggerakkan digesta, sementara omasum menyerap air, ion mineral, dan beberapa produk fermentasi. Proses ini membantu memperkecil ukuran partikel sebelum masuk ke abomasum, yang disebut juga sebagai lambung sejati karena di sinilah enzim-enzim seperti pepsin dan asam

lambung mulai mencerna protein pakan maupun protein mikroba. Menurut Suharti *et al.* (2020) menyatakan protein mikroba yang terbentuk di rumen menjadi sumber utama asam amino setelah dicerna di abomasum dan usus halus.

Proses metabolisme berlangsung setelah zat-zat makanan diserap di usus halus. Asam lemak volatil hasil fermentasi rumen diserap melalui dinding rumen dan masuk ke aliran darah untuk dimetabolisme di hati menjadi energi, atau disimpan sebagai lemak. Protein dan asam amino yang diserap di usus halus digunakan untuk sintesis jaringan tubuh, hormon, dan enzim. Baldwin *et al.*, (2001) menyatakan keseimbangan antara energi yang dihasilkan dari VFA, protein mikroba, dan nutrisi lainnya sangat penting untuk mendukung pertumbuhan, produksi susu, dan reproduksi pada ternak ruminansia.

Dengan sistem pencernaan dan metabolisme yang kompleks ini, efisiensi pemanfaatan nutrisi sangat tergantung pada kualitas pakan dan keseimbangan antara energi dan protein yang tersedia. Jika keseimbangan ini tidak tercapai, maka dapat terjadi gangguan metabolik, seperti asidosis rumen atau ketosis. Oleh karena itu, pemahaman tentang proses pencernaan dan metabolisme sangat penting dalam formulasi ransum yang tepat untuk meningkatkan produktivitas dan kesehatan ternak. Menurut Krehbiel (2014), pemanfaatan pakan secara optimal hanya dapat tercapai jika proses fermentasi rumen, pencernaan enzimatik, dan metabolisme jaringan berjalan secara sinergis dan efisien.



Gambar 3. Proses Metabolisme Karbohidrat di dalam rumen (Soetanto dan Kusmartono, 2021)

2.5. Kecernaan zat-zat makanan pada ternak ruminansia

Kecernaan pakan adalah indikator penting yang dapat digunakan sebagai pedoman untuk menentukan jumlah nutrisi dan pakan yang dapat diserap oleh saluran pencernaan (Mayulu *et al.*, 2019). Metode *in-vivo* merupakan metode yang kecernaannya ditentukan menggunakan ternak langsung dengan mencatat pakan yang dikonsumsi yang kemudian dikurangi dengan jumlah feases yang dikeluarkan dalam 24 jam. Sedangkan metode *in-sacco* dilakukan dengan mengukur degradasi pakan didalam rumen hewan yang berfistula (Kurniawan, 2007). Sedangkan metode *in-vitro* merupakan metode pengukuran kecernaan bahan pakan yang dilakukan di laboratorium dengan meniru proses kecernaan yang terjadi didalam rumen ternak ruminansia (Sudirman, 2013).

Kecernaan merupakan suatu proses perubahan bentuk fisik dan kimia yang dialami bahan pakan dalam alat pencernaan. Paramita *et al.* (2008) menyatakan bahwa terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi nilai kecernaan adalah kandungan kimia maupun fisik bahan pakan dan kondisi ternak seperti kondisi

mikroba dalam rumen. Pengukuran daya cerna dapat dilakukan dengan menentukan jumlah zat makanan dari bahan pakan yang diserap dalam saluran pencernaan (Anggorodi, 1994). Menurut Tilman *et al.* (1998), daya cerna bahan pakan berhubungan erat dengan komposisi kimia bahan pakan serta tinggi rendahnya pencernaan bahan kering dipengaruhi oleh komposisi serat kasar yang terkandung dalam bahan.

2.6. Serat Kasar

Menurut Poetra (2005), serat kasar adalah semua zat organik yang tidak dapat larut dalam H_2SO_4 0,3 N dan dalam NaOH 1,5 N yang berturut-turut dididihkan selama 30 menit. Serat kasar ini berfungsi sebagai sumber energi pada ternak. Paternostre, (2021) menyatakan bahwa serat kasar dari suatu bahan pakan merupakan komponen kimia yang besar pengaruhnya terhadap pencernaan. Semakin tinggi kadar serat kasar maka pencernaan akan semakin rendah begitupun sebaliknya.

Serat kasar mempunyai hubungan yang negatif dengan pencernaan. Apabila semakin rendah serat kasar maka semakin tinggi pencernaan ransum. Kecernaan serat kasar bergantung pada kandungan serat kasar pada ransum dan jumlah serat kasar dikonsumsi. Kadar serat kasar terlalu besar dapat mengganggu pencernaan zat lainnya.

2.7. Lemak Kasar

Lemak Kasar (ekstrak eter), bahan pakan dalam keadaan kering dan disaring menggunakan etil eter. Setelah lemak tersebut larut dalam eter maka kadar lemak dapat dihitung dengan menguapkan eter diatas pemanas air. Perlu diketahui bahwa lemak yang didapatkan bukanlah lemak murni, tetapi merupakan

campuran terdiri dari klorofil, xantofil, karoten dan lain-lain. Maka dengan demikian hasil diperoleh pada prosedur seperti ini lebih dikenal sebagai ekstrak eter atau lemak kasar (Rusdi *et al.*, 2022). Lemak kasar merupakan komponen nutrisi dibutuhkan oleh ayam akan tetapi jika kelebihan akan berdampak negatif, seperti penurunan feed intake.

Lemak merupakan senyawa yang tak dapat larut dalam air, dan metode yang digunakan dalam analisis lemak adalah ekstraksi sokhlet dengan pelarut petroleum eter, benzena atau kloroform. Bahan yang larut selama ekstraksi ini tidak hanya lemak tetapi senyawa lain diantaranya yaitu gliserida, fosfolipid, steroid, waxes, karotin, xantopil, klorofil, asam lemak terbang, kolesterol, lesitin dan lain-lain dimana zat-zat ini tidak termasuk dalam komposisi zatpakan tetapi terlarut dalam pelarut lemak (Sudradjat dan Riyanti, 2019).

2.8. Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen

Karbohidrat untuk pakan ternak dibagi menjadi dua kelompok, yaitu serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Ruminansia dapat menggunakan sumber karbohidrat dari hijauan yang tidak dapat dilakukan oleh non ruminansia. Asal usul karbohidrat tersebut berupa selulosa, hemiselulosa dan pektin yang terikat dengan lignin yang terdapat pada sel tumbuhan. Kehadiran struktur ini pada tumbuhan menjadikannya sumber utama serat kasar yang juga dibutuhkan ruminansia. Faktor komposisi pakan, terutama serat kasar, selain menentukan daya cerna, juga menentukan laju keluarnya pakan dari rumen. Bahan pakan banyak mengandung serat kasar yang sulit dicerna sehingga rendemennya rendah. BETN adalah karbohidrat larut yang terdiri dari monosakarida, disakarida, dan

polisakarida yang mudah larut, memberikan daya cerna yang tinggi (Aling *et al.*, 2020).

BETN ini terdiri dari zat-zat monosakarida, trisakarida, disakarida dan polisakarida terutama pati dan semua zat yang dapat larut dalam asam dan basa pada proses analisis serat kasar dan mempunyai daya cerna yang tinggi. Menurut Traugher, (2021) menyatakan bahan ekstrak tanpa nitrogen dapat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi lain seperti protein kasar, lemak kasar, air, abu serta serat kasar.

2.9. Metode *In-Vitro*

Metode *in-vitro* merupakan suatu teknik yang dilakukan untuk mengetahui tingkat pencernaan pakan didalam saluran pencernaan ternak ruminansia dengan bantuan mikroorganisme rumen. Prinsip dari metode *in-vitro* dapat dilakukan dengan dua tahap yaitu pencernaan struktural yang terdiri secara fermentatif oleh mikroba dengan mengikubasi bahan pakan selama 48 jam atau dengan pencernaan enzimatik oleh larutan asam dan pepsin selama 48 jam seperti kondisi abomasum. Rahmadi (2003) menyatakan bahwa ketepatan hasil *in-vitro* dipengaruhi oleh pH cairan rumen, jumlah cairan rumen, jumlah dan ukuran partikel sampel serta suhu inkubasi dan lama fermentasinya. Selama proses fermentasi berlangsung suhu inkubator diusahakan sama dengan suhu rumenya itu 39-42°C keadaan ini harus stabil. Hal ini dilakukan guna mikroba rumen dapat berkembang sesuai dengan kondisi asalnya. Gleason *et al.*, (2022) menyatakan bahwa aktifitas mikroba rumen dapat terjadi normal bila pH rumen berkisar 6,7-7,0. Perubahan pH dapat dicegah dengan penambahan larutan buffer bikarbonat dan fosfat.

III. MATERI DAN METODE

3.1. Materi Penelitian

3.1.1. Peralatan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah alat-alat untuk *in-vitro* di laboratorium seperti *shakerwaterbath*, timbangan analitik, seperangkat pompa vacum, alu porselen, sendok sampel, desikator, gelas ukur, kain kasa, sentrifuge, corong, kertas saring, testup, dan erlenmeyer. Alat untuk mengukur kadar proksimat berdasarkan lemak kasar, serat kasar dan BETN adalah gelas piala, kertas saring, labu semprot, seperangkat alat soxlet, sendok sampel, desikator, cawan porselen, tang krusibel, oven 105°C, tanur, timbangan analitik, dan *hot plate*, dan alat alat untuk membuat larutan *Mc.Dougall's* yaitu gelas piala, labu ukur kapasitas 1 liter, batang pengaduk, dan galon.

3.1.2. Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit ubi kayu yang diambil dari hasil limbah pembuatan kripik ubi dan jerami jagung manis dari hasil limbah pemanenan jagung manis yang dibiarkan dikebun jagung yang nantinya digunakan sebagai alternative sumber hijauan pakan ternak. Bahan lainnya untuk mengukur pencernaan *in-vitro* yaitu cairan rumen, larutan *Mc.Dougall's* seperti NaOH₃, CaCl₂, Na₂HPO₄, NaCl, 12H₂O, KCl, larutan MgCl₂ dan gas CO₂ serta bahan kimia yang digunakan dalam mengukur yang karakteristik lemak kasar, serat kasar, dan BETN yaitu H₂SO₄ 0,3 N, NaOH 0,3 N, dan Aceton.

3.1.3. Ransum Percobaan

Ransum yang dipakai dalam penelitian ini adalah ransum yang diformulasikan yang terdiri dari sumber bahan pakan rumput lapangan, jerami jagung manis, kulit ubi kayu, jagung giling, ampas tahu dan mineral. Komposisi nilai dan nutrisi bahan pakan pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1, 2, 3 sebagai berikut:

Tabel 1. Komposisi Kimia Bahan Pakan Ransum Percobaan (%)

Komposisi kimia (%)	Bahan pakan				
	RPL	JJM	KUK	JG	AT
BK	93,67	90,41	92,32	85,63	89,92
BO	86,03	88,57	93,89	94,03	92,04
PK	8,92	9,71	6,90	13,11	28,55
LK	0,23	1,19	2,09	3,37	2,69
SK	26,80	32,45	9,53	4,88	14,51
ABU	13,97	11,43	6,11	5,97	7,96
BETN	50,02	45,22	75,37	72,66	46,29
TDN	58,80	56,80	73,58	84,45	75,10
NDF	59,57	69,26	36,78	14,17	32,90
ADF	39,27	41,53	27,69	5,07	23,88
Selulosa	26,62	32,11	13,36	3,30	18,82
Hemiselulosa	20,30	27,73	9,09	9,11	9,01

Sumber: Dianalisa di Laboratorium Nutrisi Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas 2024

Keterangan: BK= Bahan kering, BO= Bahan Organik, PK= Protein kasar, LK= Lemak Kasar, SK= Serat kasar, BETN= Bahan ekstrak tanpa nitrogen, TDN = Total digsetibel Nutrient, RPL= Rumput lapangan, JJM= Jerami jagung manis, KUK= Kulit ubi kayu, JG= Jagung Giling, AT= Ampas tahu

Keterangan:

TDN* dihitung berdasarkan rumus Sutardi (1980)

1. Untuk bahan pakan dengan SK < 18% dan PK < 20%

$$TDN = 2.79 + 1.17 PK + 1.74 LK - 0.295 SK + 0.810 BETN$$

2. Untuk bahan pakan dengan SK < 18% dan PK > 20%

$$TDN = 25.6 + 0.530 PK + 1.70 LK - 0.474 SK + 0.732 BETN$$

3. Untuk bahan pakan dengan SK > 18% dan PK < 20%

$$TDN = 70.6 + 0.259 PK + 1.01 LK - 0.760 SK + 0.0991 BETN$$

4. Untuk bahan pakan dengan SK > 18% dan PK > 20%

$$TDN = 3.17 + 0.640 PK + 2.08 LK - 0.0675 SK + 0.940 BETN$$

Tabel 2. Komposisi Bahan Penyusun Ransum

Bahan pakan	Perlakuan (%)						
	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Rumput Lapangan	20	20	20	20	20	20	20
Jerami Jagung Manis	30	30	30	30	30	30	30
Kulit Ubi Kayu	30	30	30	30	30	30	30
Jagung Giling	9	9	9	9	9	9	9
Ampas Tahu	9	9	9	9	9	9	9
Mineral	2	2	2	2	2	2	2
Total	100	100	100	100	100	100	100
Urea	0	0,5	1	0	0	0,5	1
Sulfur	0	0	0	0,1	0,2	0,1	0,2

Tabel 3. Kandungan Nutrisi Ransum Percobaan

Komposisi kimia (%)	Perlakuan%						
	A	B	C	D	E	F	G
BK	91,35	91,35	91,35	91,35	91,35	91,35	91,35
BO	89,58	89,58	89,58	89,58	89,58	89,58	89,58
PK	10,52	11,96	13,40	10,52	10,52	11,96	13,40
LK	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59
SK	19,70	19,70	19,70	19,70	19,70	19,70	19,70
ABU	11,31	11,31	11,31	11,31	11,31	11,31	11,31
BETN	56,88	56,88	56,88	56,88	56,88	56,88	56,88
TDN	65,23	65,23	65,23	65,23	65,23	65,23	65,23
NDF	47,96	47,96	47,96	47,96	47,96	47,96	47,96
ADF	32,04	32,04	32,04	32,04	32,04	32,04	32,04
Selulosa	20,96	20,96	20,96	20,96	20,96	20,96	20,96
Hemiselulosa	15,92	15,92	15,92	15,92	15,92	15,92	15,92

Dihitung berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2.

3.2. Metode Penelitian

3.2.1. Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 7 perlakuan dan 3 kelompok sebagai ulangan. Pengelompokan berdasarkan pengambilan cairan rumen. Perlakuan adalah suplementasi sumber nitrogen dalam bentuk urea yang terdiri dari dua dosis yaitu 0,5% dan 1,0%, suplementasi sulfur dengan dua dosis yaitu 0,1% dan 0,2% pada ransum basal berbasis kulit ubi kayu dan jerami jagung manis. Susunan ransum perlakuan adalah sebagai berikut:

Perlakuan A = ransum basal

Perlakuan B = ransum basal + 0,5% urea

Perlakuan C = ransum basal + 1,0% urea

Perlakuan D = ransum basal + 0,1% sulfur

Perlakuan E = ransum basal + 0,2% sulfur

Perlakuan F = ransum basal + 0,5% urea + 0,1% sulfur

Perlakuan G = ransum basal + 1,0% urea + 0,2% sulfur

3.2.2. Analisa Data

Tabel 4. Analisis of Variance untuk Rancangan Acak Kelompok

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	Fhit	F tab	
					0,05	0,01
Perlakuan	t - 1	JKP	KTP	KTP/KTS		
Kelompok	r - 1	JKK	KTK	KTK/KTS		
Sisa	(t-1) (r-1)	JKS	KTS	-		
Total	rt - 1	JKT	-	-		

Keterangan:

Db = Derajat bebas

JK = Jumlah kuadrat

KT = Kuadrat tengah

JKP = Jumlah kuadrat perlakuan

JKK = Jumlah kuadrat kelompok

JKS = Jumlah kuadrat sisa

JKT = Jumlah kuadrat total

KTP = Kuadrat tengah perlakuan

KTK = Kuadrat tengah kelompok

KTS = Kuadrat tengah sisa

3.2.3. Variabel Yang Diamati

Variabel yang diamati dari penelitian ini diantaranya pencernaan berdasarkan serat kasar (SK), lemak kasar (LK), dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN).

3.3. Pelaksanaan Penelitian

3.3.1. Persiapan Sampel

3.3.1.1. Persiapan Jerami Jagung Manis

Jerami jagung manis ini berasal dari hasil limbah perkebunan jagung, pengambilan jerami jagung manis ini menggunakan sabit dengan cara memotong batang dari akar yang masih tertanam, dan nantik akan di perkecil bagian-bagiannya menggunakan mesin chopper. Pada pengambilannya ini menggunakan karung sebagai tempat penyimpanan pertama sebelum di dicacah menggunakan mesin chopper. Setelah jerami jagung manis ini dichopper selanjutnya dilakukan penjemuran agar nantik bisa memudahkan dalam proses mixer. Jerami jagung manis yang sudah kering siap di mixer agar bisa memudahkan dalam analisisnya nantik dan juga sediakan plastik sebagai tempat penyimpanannya, juga ditimbang berapa berat basah sebelum dichopper serta berapa berat setelah dikeringkan. Sampel jerami jagung manis siap untuk di analisa.

3.3.1.2. Persiapan Kulit Ubi Kayu

Bahan baku yang digunakan adalah kulit ubi kayu (*Cassava peel*) dan jerami jagung manis. Kotoran yang menempel pada kulit ubi kayu dibersihkan hingga semua kulit ubi kayu bersih, lalu kupas kulit luar ubi kayu tersebut yang berwarna coklat. Kulit ubi kayu yang telah selesai dikupas bagian luarnya dan dibersihkan, lalu kulit ubi kayu direndam selama 3 jam dengan perbandingan 1:3. Kulit ubi kayu yang sudah direndam selama 3 jam untuk mengurangi kadar HCN yang ada pada kulit ubi kayu, lalu dicuci menggunakan air mengalir dan ditiriskan. Kulit ubi kayu yang sudah ditiriskan tadi dijemur dibawah sinar matahari selama kurang lebih 4 hari agar kandungan air pada kulit ubi kayu

tersebut berkurang, setelah dijemur kulit ubi kayu dioven dengan suhu 60°C selama 24 jam agar mempermudah penchopperan, lalu setelah dioven, kulit ubi kayu dichopper dan dimasukkan kedalam plastik dan sampel siap digunakan untuk penelitian.

3.3.2. Pembuatan Larutan *McDougall's*

Tabel 5. Bahan Larutan *Mc. Dougall's*

Bahan Larutan	Jumlah (g/liter)
NaHCO ₃	9,80
Na ₂ HPO ₄ H ₂ O	3,68
KCl	0,57
MgSO ₄ .7H ₂ O	0,12
NaCl	0,47
CaCl ₂ H ₂ O	0,05

Sumber: Tilley and Terry (1963).

Semua bahan dilarutkan dengan aquades hingga 1 liter. Campurkan bahan secara perlahan agar homogen. Larutan *McDougall's* disiapkan sehari sebelum pelaksanaan *in-vitro*. Larutan ini kemudian di simpan ke dalam shakerwaterbath dengan suhu 39°C serta dialiri gas CO₂ selama 30-60 detik (kondisi *anaerob*), kemudian ukur pH hingga mencapai 7, apabila pH kecil dari 7 (dalam kondisi asam) maka tambahkan NaOH 20%. dan apabila pH besar dari 7 (dalam kondisi basa) maka tambahkan H₂SO₄ 20%.

3.3.3. Pengambilan Cairan Rumen

Cairan rumen diambil dari rumah potong hewan didekat *bypass*. Selesai pemotongan, rumen ternaknya itu diambil dan dibawa kedalam lab nutrisi ruminansia lalu dimasukkan ke dalam tempat *in-vitro* yang telah diisi air. Cairan rumen selanjutnya disaring menggunakan kain kasa dengan di peras kedalam botol yang ada gas CO₂ nya agar mikroianya tidak mati.

3.3.4. Evaluasi Secara *In-Vitro*

Timbang sampel sebanyak 2,5gram kemudian masukkan ke dalam tabung erlemeyer 250 ml, selanjutnya tambahkan larutan buffer (*Mc.Dougall's*) sebanyak 200 ml dan 50 ml cairan rumen ke dalam tabung erlenmeyer 250ml. Kemudian alirkan gas CO₂ ke dalam tabung selama 30-60 detik untuk membuat kondisi anaerob. Untuk memungkinkan gas keluar dari tabung erlenmeyer dipasang penutup karet berventilasi di atasnya. Selanjutnya tabung erlenmeyer di masukan ke dalam *shakerwaterbath* dengan suhu 39°C dan diinkubasi selama 48 jam. Setelah diangkat, tabung dimasukkan ke dalam baskom dengan bongkahan es untuk mencegah mikroba berkembang biak. Selanjutnya dilakukan proses sentrifius selama 30 menit dengan kecepatan 1200 rpm untuk membedakan supernatan dari residu atau sisa. Residu yang didapat disaring menggunakan kertas saring yang sebelumnya di timbang dan kemudian di oven dan dihaluskan lagi untuk menganalisa pencernaan serat kasar (KcSK), pencernaan lemak kasar (KcLK) dan pencernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen (KcBETN).

3.3.5. Evaluasi Kecernaan

3.3.5.1. Pengukuran Kecernaan Serat Kasar (SK)

Serat kasar adalah senyawa organik yang tidak dapat larut dalam H₂SO₄ 0,3 N dan NaOH 1,5 N yang dipanaskan selama 30 menit berturut-turut. Serat kasar terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Sampel di timbang sebanyak 0,5 gram (a), kemudian dimasukkan ke dalam gelas piala dan ditambahkan 100 ml H₂SO₄N lalu didihkan selama 30 menit, selanjutnya disaring dengan menggunakan pompa vakum dan bilas dengan aquades panas sebanyak 300 ml. Setelah itu residu yang didapat ditambahkan NaOH 0,3 N lalu didihkan selama

30 menit, kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring yang telah di timbang beratnya (b gram). Selama pembilasan dilakukan berturut-turut dengan aquades panas dan pembilasan terakhir dilakukan dengan aseton 25 ml. Kertas saring yang berisi residu sampel dimasukkan ke dalam cawan porselen yang kemudian dioven dengan suhu 105°C selama 8 jam, kemudian dinginkan dalam desikator selama 30 menit dan timbang beratnya (c gram). Selanjutnya dimasukan ke dalam tanur dengan suhu 400 - 600°C sampai menjadi abu putih kemudian diangkat, dinginkan dan timbang beratnya (d gram). Persentase serat kasar dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar serat kasar (SK)} = \frac{c-d-b}{a} \times 100\%$$

Keterangan:

- c = berat cawan + kertas saring + hasil saringan
- d = berat cawan + abu
- b = berat kertas saring
- a = berat sampel

Rumus kecernaan SK:

$$\% \text{KcSK} = \frac{(\text{berat BK sampel} \times \% \text{BK awal} \times \% \text{SK sampel}) - (\text{berat BK residu} \times \% \text{BK residu} \times \% \text{SK residu})}{(\text{berat BK sampel} \times \% \text{BK awal} \times \% \text{SK sampel})}$$

3.3.5.2. Pengukuran Kecernaan Lemak Kasar (LK)

Analisa lemak kasar dapat dilakukan dengan menimbang sampel sebanyak 0,5 gram (M gram), lalu bungkus sampel dengan kertas saring bebas lemak yang kemudian sampel dikeringkan pada oven dengan suhu 105°C selama 8 jam, selanjutnya sampel didinginkan dalam desikator dan lakukan penimbangan pada sampel (N gram). sementara itu siapkan tabung ekstraktor Soxhlet dengan pelarut hexana, lalu masukkan sampel ke dalam tabung ekstraktor Soxhlet selanjutnya alirkan pendinginan gondok selama 16 jam. Kemudian keluarkan sampel dari

tabung ekstraktor soxhlet lalu keringkan didalam oven dengan suhu 105°C selama 8 jam. Setelah itu lakukan penimbangan sampel (O gram). peresentase lemak kasar dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Lemak Kasar (LK)} = \frac{N-O}{M} \times 100\%$$

Keterangan:

N = Berat kertas saring + sampel setelah keluar dari oven

O = Berat kertas saring + sampel yang telah di ekstraksi

M = Berat sampel (gram)

Rumus Kecernaan Lemak Kasar (KcLK)

$$KcLK (\%) = \frac{(\text{berat sampel} \times \% \text{BK sampel} \times \% \text{LK sampel}) - (\text{berat residu} \times \% \text{BK residu} \times \% \text{LK residu})}{(\text{berat sampel} \times \% \text{BK sampel} \times \% \text{LK sampel})} \times 100\%$$

3.3.5.3. Pengukuran Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN)

Untuk menghitung persentase dari bahan ekstrak tanpa nitrogen dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

Kadar bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN%)

$$= 100\% - (\text{abu} \% + \text{Protein kasar} \% + \text{Lemak Kasar} \% + \text{serat kasar} \%)$$

$$KcBETN (\%) = \frac{(\text{Berat sampel} \times \% \text{BK sampel} \times \% \text{BETN sampel}) - (\text{berat residu} \times \% \text{BK residu} \times \% \text{BETN residu})}{(\text{Berat sampel} \times \% \text{BK sampel} \times \% \text{BETN sampel})} \times 100\%$$

3.4. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Ilmu Nutrisi ruminansia dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang untuk evaluasi *in-vitro* dan karakteristik cairan rumen berdasarkan (serat kasar, lemak kasar, dan BETN) dan Laboratorium Teknologi Hasil Ternak untuk melakukan sentrifugasi.

Waktu penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2024 - Mei 2025.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kecernaan Serat Kasar

Hasil penelitian tentang suplementasi urea dan sulfur pada ransum basal berbasis jerami jagung manis dan kulit ubi kayu dengan dosis penambahan urea dan sulfur yang berbeda pada setiap perlakuan terhadap rata-rata kecernaan serat kasar secara *in-vitro* dapat dilihat pada Tabel 6 :

Tabel 6. Hasil Rataan Kecernaan Serat Kasar (%)

Perlakuan	Kecernaan serat kasar (%)
A (0%)	57,09 ^d
B (0,5% Urea)	58,76 ^{cd}
C (1% Urea)	59,76 ^{bc}
D (0,1% Sulfur)	59,93 ^{bc}
E (0,2% Sulfur)	61,09 ^{ab}
F (0,5% Urea + 0,1% Sulfur)	62,08 ^a
G (1% Urea + 0,2% Sulfur)	62,30 ^a
SE	0,63

Keterangan: superskrip yang berbeda menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)
SE = Standar Error

Bedasarkan Tabel 6 dapat dilihat bahwa rata-rata kecernaan serat kasar dari suplementasi urea dan sulfur yang setiap perlakuan berbeda dosisnya pada ransum basal jerami jagung manis dan kulit ubi kayu secara *in-vitro* menunjukkan angka dari perlakuan A-G yaitu berkisar antara 57,09-62,30%. Rataan tertinggi kecernaan serat kasar terdapat pada perlakuan G yaitu 62,30% dan rata-rata terendah kecernaan serat kasar terdapat pada perlakuan A yaitu 57,09%. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa suplementasi urea dan sulfur pada ransum basal yang mengandung jerami jagung manis dan kulit ubi kayu menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kecernaan serat kasar. Hasil uji lanjut DMRT pada kecernaan serat kasar terlihat pengaruh perlakuan B tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan A, perlakuan C berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

dengan perlakuan A, tetapi tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan perlakuan B, perlakuan D dan E berbeda sangat nyata ($P<0,01$) dengan perlakuan A, tetapi perlakuan D tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan perlakuan E. perlakuan F dan G berbeda sangat nyata ($P<0,01$) dengan perlakuan A, tetapi perlakuan F tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan perlakuan G.

Penambahan urea 0,5% pada ransum basal jerami jagung manis dan kulit ubi kayu memberikan pengaruh terhadap pencernaan serat kasar, dimana pencernaan serat kasar meningkat dari 57,09% menjadi 58,76%, tetapi secara statistik peningkatan ini tidak berbeda nyata. Artinya ada sumbangan N dari urea untuk mikroba karena jumlah dosis urea yang diberikan masih terlalu kecil, amonia yang dihasilkan untuk merenggangkan ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa juga sedikit sehingga serat kasar yang terlarut tidak terlalu banyak, dan penambahan urea 1% menghasilkan pencernaan serat kasar yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol, hal ini dikarenakan tercukupinya ketersediaan sumber N dalam mendukung pertumbuhan mikroba rumen. Urea yang ditambahkan terhidrolisis menjadi ammonia di dalam rumen untuk melakukan degradasi serat kasar secara optimal. Hal ini sejalan dengan penelitian Wanapat *et al.* (2013) menyatakan bahwa pada dasarnya spesies bakteri selulolitik bergantung pada amonia sebagai sumber nitrogen utama mereka untuk mensintesis protein mikroba.

Penambahan sulfur 0,1% dan 0,2% pada ransum menunjukkan hasil berbeda sangat nyata dibandingkan perlakuan kontrol, hal ini dikarenakan natrium sulfat secara nyata meningkatkan fermentasi rumen, daya cerna serat, dan metabolisme asam amino. Zhao *et al.* (2020) menyatakan sulfur berperan penting

dalam proses metabolisme di dalam rumen dan membantu mencerna serat. sulfur juga menyediakan mineral penting untuk sintesis asam amino (sistein dan metionin) untuk mendukung pertumbuhan mikroba saat degradasi serat kasar. Hal ini sejalan menurut Bal dan Ozturk (2006) menyatakan bahwa suplementasi mineral S pada bahan pakan serat bermutu rendah dapat meningkatkan degradasi komponen serat dalam rumen. Kombinasi urea dan sulfur akan dimanfaatkan oleh mikroba rumen sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangbiakannya. Peningkatan aktivitas mikroba rumen berujung pada produksi enzim selulolitik yang lebih tinggi dikarenakan, yang pada akhirnya meningkatkan pencernaan serat kasar ransum. Hal ini sejalan dengan penelitian Wanapat *et al.* (2009) menyatakan bahwa penambahan urea dan kalsium hidroksida dapat meningkatkan bakteri rumen dan selulolitik. Selain itu, penelitian Promkot dan Wanapat (2016) menyatakan bahwa suplementasi sulfur dalam ransum yang kekurangan sulfur dapat meningkatkan jumlah bakteri selulolitik, yang akan meningkatkan pencernaan serat, pencernaan selulosa. lignoselulosa, dan konsumsi pakan.

Pada Tabel 3 komposisi ransum untuk serat kasar didapatkan hasil perlakuan baik penambahan urea, sulfur dan kombinasi keduanya kadar serat kasarnya sama setiap perlakuan sebanyak 19,70%, tetapi hasil pencernaan serat kasarnya berbeda, hal ini disebabkan karna adanya penambahan sumber nitrogen dan sulfur yang akan meningkatkan kemampuan mikroba dalam mencerna serat untuk pertumbuhan mikroba terhadap pencernaan serat kasar yang memiliki hasil tidak sama pada setiap perlakuan. Adanya penambahan urea dan sulfur pada perlakuan B-G dibanding perlakuan A (kontrol), terjadinya peningkatan dengan

penambahan urea ini karena adanya sumber N untuk pertumbuhan mikroba yang akan menghasilkan enzim-enzim. Sedangkan penambahan sulfur saja akan meningkatkan pencernaan karna sulfur memiliki mineral yang sangat dibutuhkan oleh mikroba, mikroba yang bertambah populasi dapat meningkatkan protein yang nantinya akan membutuhkan asam amino yang mengandung sulfur dan kombinasi urea dan sulfur.

Pada Tabel 6 ditunjukkan bahwa perlakuan A memiliki nilai paling rendah dibandingkan dengan perlakuan dengan penambahan urea dan sulfur. Hal ini, disebabkan pada perlakuan A tidak adanya penambahan suplementasi urea dan sulfur sehingga menyebabkan kurangnya ketersediaan sumber N bagi mikroba rumen untuk sintesis protein mikroba. Urea dan sulfur menjadi peran penting dalam penyediaan makanan bagi mikroba rumen. Hal ini sejalan dengan pendapat Faturohman (2022), pencernaan serat kasar pada pakan sangat sangat ditentukan karna aktivitas mikroba rumen, dan bakteri selulolitik yaitu kelompok bakteri pencerna serat. Semakin banyak pertumbuhan mikroba dalam rumen maka pada pencernaan serat kasar akan menjadi peningkatan pada pakan ternak, hal ini dikarenakan mikroba rumen akan menghasilkan enzim yang dapat mendegradasi serat kasar. Hal ini sesuai dengan pendapat Suprpto *et al.* (2013) menyatakan bahwa peningkatan aktivitas mikroba rumen akan menghasilkan enzim selulolitik yang juga meningkat, sehingga mikroba rumen lebih cepat mencerna serat.

Produk akhir dari pencernaan serat kasar dalam sistem pencernaan ruminansia adalah asam lemak volatil (*Volatile Fatty Acids/VFA*) yang terdiri dari asam asetat, propionat, dan butirat. Pada analisis statistik pencernaan serat kasar dan VFA sama-sama menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$). Hal

ini dikarenakan setiap perlakuan penambahan urea, sulfur dan kombinasi urea + sulfur dapat meingkatkan nilai dari masing-masing perlakuannya. Penambahan urea dapat meningkatkan kecernaan serat kasar (58,76% menjadi 59,76%) dan kecernaan VFA (108,33 menjadi 120,00). Penambahan sulfur terjadinya peningkatan nilai pada serat kasar (59,93% menjadi 61,09%) dan kecernaan VFA (115,00 menjadi 125,00). Dan kombinasi urea dan sulfur juga meningkatkan kecernaan serat kasar (62,08% menjadi 62,30%) dan kecernaan VFA (127,50 menjadi 132,50) hasil dari kecernaan VFA dapat dilihat pada (lampiran 4).

Pada penelitian VFA dengan penambahan urea akan menyebabkan terjadinya peningkatan nilai VFA terhadap pakan, karena tinggi rendahnya konsentrasi VFA dalam rumen dipengaruhi oleh bahan organik yang terdapat dalam pakan berupa serat kasar, BETN, lemak dan protein kasar. Semakin tinggi konsentrasi VFA mengindikasikan fermentasi semakin efektif tetapi apabila konsentrasi VFA terlalu tinggi dapat berdampak mengganggu keseimbangan rumen (Rahayu *et al.*, 2018). Asam lemak volatil yang dihasilkan dari proses fermentasi serat kasar ini merupakan sumber energi utama bagi ruminansia. Pada penelitian ini, kandungan protein ransum basal adalah 10% dengan kandungan TDN 65%. Oleh karena itu, penambahan urea pada ransum basal yang mengandung jerami jagung manis dan kulit ubi kayu dengan protein 10% dapat meningkatkan aktivitas enzim urease di dalam rumen dan menyediakan sumber N bagi mikroba untuk pertumbuhan mikroba. Peningkatan populasi mikroba juga akan meningkatkan enzim yang dihasilkan untuk mencerna ransum yang mengandung serat dan karbohidrat yang mudah terdegradasi, sehingga kecernaan bahan kering pada penelitian ini meningkat. Muslimah *et al.*, (2020) menyatakan

bahwa faktor yang mempengaruhi pencernaan bahan organik, yaitu kandungan serat kasar dan mineral pada pakan.

4.2. Kecernaan Lemak Kasar

Hasil pencernaan lemak kasar ransum perlakuan pemberian urea dan sulfur pada ransum basal berbasis jerami jagung manis dan kulit ubi kayu secara *in-vitro* dapat dilihat pada Tabel 7 :

Tabel 7. Hasil Rataan Kecernaan Lemak Kasar (%)

Perlakuan	Kecernaan lemak kasar (%)
A (0%)	58,27 ^d
B (0,5% Urea)	59,64 ^{cd}
C (1% Urea)	60,87 ^c
D (0,1% Sulfur)	60,91 ^c
E (0,2% Sulfur)	61,32 ^{bc}
F (0,5% Urea + 0,1% Sulfur)	63,28 ^{ab}
G (1% Urea + 0,2% Sulfur)	63,80 ^a
SE	0,75

Keterangan: superskrip yang berbeda menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)
SE = Standar Error

Bedasarkan Tabel 7 dapat dilihat bahwa rata-rata pencernaan lemak kasar dari suplementasi urea dan sulfur yang setiap perlakuan berbeda dosisnya pada ransum basal jerami jagung manis dan kulit ubi kayu secara *in-vitro* menunjukkan angka dari perlakuan A-G yaitu berkisar antara 58,27-63,80%. Rataan tertinggi pencernaan lemak kasar terdapat pada perlakuan G yaitu 63,80% dan rata-rata terendah pencernaan lemak kasar terdapat pada perlakuan A yaitu 58,27%. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa penggunaan suplementasi urea dan sulfur pada ransum basal yang mengandung jerami jagung manis dan kulit ubi kayu menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pencernaan lemak kasar. Hasil uji lanjut DMRT pada pencernaan lemak kasar terlihat pengaruh perlakuan B tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan A, perlakuan C

berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan perlakuan A, tetapi tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan B, perlakuan D dan E berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan perlakuan A, tetapi perlakuan D tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan E, perlakuan F dan G berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan perlakuan A, tetapi perlakuan F tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan G.

Pada Tabel 3 menunjukkan komposisi ransum untuk lemak kasar didapatkan hasil perlakuan baik penambahan urea, sulfur dan kombinasi keduanya kadar lemak kasarnya sama setiap perlakuan sebanyak 1,59%, tetapi hasil pencernaan lemak kasarnya berbeda, hal ini disebabkan karna adanya penambahan sumber nitrogen dan sulfur dalam ransum ruminansia dapat mempengaruhi pencernaan lemak kasar (*crude fat/ether extract*) melalui beberapa mekanisme biokimia dalam sistem pencernaan rumen. Urea sebagai sumber nitrogen non-protein (NPN) berperan dalam meningkatkan sintesis protein mikroba rumen yang selanjutnya menghasilkan enzim-enzim pencerna nutrisi termasuk lipase yang berperan dalam hidrolisis lemak kasar menjadi asam lemak dan gliserol (Wahyono *et al.*, 2022).

Perlakuan B dengan penambahan urea 0,5% menunjukkan nilai pencernaan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap perlakuan A, karna dengan penambahan urea sebanyak 0,5% tidak memberikan efek yang terlalu signifikan karna kurangnya sumber N untuk sintesis protein mikroba, hal ini sejalan dengan penelitian Ekani (2019) menyatakan fermentasi jerami padi tanpa pemberian urea (kontrol) dengan pemberian urea 0,15: 0,30: 0,45 %BK memberikan efek yang sama terhadap lemak kasar. sedangkan perlakuan C dengan penambahan urea 1% menunjukkan hasil berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap perlakuan kontrol hal

ini disebabkan karena jumlah urea yang dipakai sebagai sumber amonia sudah optimal untuk mensintesis protein mikroba. Hal ini sejalan dengan penelitian Van Nevel dan Demeyer (2019) menyatakan bahwa mekanisme peningkatan ini terjadi karena urea menyediakan nitrogen yang diperlukan untuk sintesis protein mikroba, sehingga populasi bakteri lipolitik seperti *Anaerovibrio lipolytica* dan *Butyrivibrio hungatei* meningkat dan mampu menghidrolisis ester lemak dengan lebih efisien. Menurut Nururrozi (2018), meningkatnya pemakaian urea akan mempercepat terjadinya perubahan kimia dikarenakan tercukupinya sumber N untuk sintesis protein mikroba yang nantinya akan meningkatkan pencernaan lemak kasar.

Penambahan sulfur 0,1% dan 0,2% menunjukkan hasil berbeda sangat nyata terhadap perlakuan kontrol, hal ini dikarenakan sulfur merupakan sumber mineral yang penting untuk mikroba. Penambahan urea dan sulfur terhadap pencernaan lemak kasar bersifat tidak langsung karna ini melalui perbaikan lingkungan dan aktivitas mikroorganisme rumen. Ketika mikroba rumen dapat berkembangbiak dengan baik berkat ketersediaan nitrogen dari urea dan sulfur yang cukup, mereka akan lebih efisien dalam mendegradasi berbagai komponen pakan, termasuk serat dan komponen lain yang memungkinkan lemak kasar lebih mudah dicerna. diberi kombinasi atau imbangen terhadap ransum ternak (Wahyono *et al.*, 2022)

Penggunaan kombinasi urea dan sulfur sangat bagus digunakan untuk meningkatkan pencernaan bahan pakan ransum, hal ini sejalan dengan pendapat Elihasridas *et al.* (2012) menyatakan pemanfaatan mineral S oleh mikroba rumen sangat tergantung pada pasokan sumber nitrogen dalam ransum. Peningkatan

suplementasi mineral S tanpa diiringi dengan pasokan sumber N tidak akan meningkatkan pertumbuhan mikroba rumen karena mineral S dan nitrogen merupakan komponen pembentuk protein sel mikroba.

4.3. Kecernaan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen

Hasil penelitian dari kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen antara perlakuan pemberian urea dan sulfur pada ransum basal berbasis jerami jagung manis dan kulit ubi kayu secara *in-vitro* dapat dilihat pada Tabel 8 :

Tabel 8. Hasil Rataan Kecernaan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (%)

Perlakuan	Kecernaan BETN (%)
A (0%)	57,14 ^b
B (0,5% Urea)	58,62 ^b
C (1% Urea)	62,83 ^a
D (0,1% Sulfur)	63,84 ^a
E (0,2% Sulfur)	62,74 ^a
F (0,5% Urea + 0,1% Sulfur)	64,61 ^a
G (1% Urea + 0,2% Sulfur)	65,78 ^a
SE	1,30

Keterangan: superskrip yang berbeda menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

SE = Standar Error

Bedasarkan Tabel 8 dapat dilihat bahwa rata-rata kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen dari suplementasi urea dan sulfur yang setiap perlakuan berbeda dosisnya pada ransum basal jerami jagung manis dan kulit ubi kayu secara *in-vitro* menunjukkan hasil dari perlakuan A-G yaitu berkisar antara 57,14-65,78%. Rataan tertinggi kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen terdapat pada perlakuan G yaitu 65,78% dan rata-rata terendah kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen terdapat pada perlakuan A yaitu 57,14%. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa penggunaan suplementasi urea dan sulfur pada ransum basal yang mengandung jerami jagung manis dan kulit ubi kayu menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kecernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen.

Hasil uji lanjut DMRT pada pencernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen terlihat pengaruh perlakuan B tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan perlakuan A, perlakuan C berbeda sangat nyata ($P<0,01$) dengan perlakuan A dan B. perlakuan D dan E berbeda sangat nyata ($P<0,01$) dengan perlakuan A, tetapi perlakuan D tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan perlakuan E, perlakuan F dan G berbeda sangat nyata ($P<0,01$) dengan perlakuan A, tetapi perlakuan F tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan perlakuan G.

Penambahan urea 0,5% pada ransum basal jerami jagung manis dan kulit ubi kayu memberikan pengaruh terhadap pencernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen, dimana pencernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen meningkat dari 57,14% menjadi 58,62%, tetapi secara statistik peningkatan ini tidak berbeda nyata. Artinya ada sumbangan N dari urea untuk mikroba karena jumlah dosis urea yang diberikan masih terlalu kecil. Hal ini sejalan dengan pendapat McDonald *et al.* (2010) menyatakan konsentrasi urea yang terlalu rendah tidak mampu memberikan kontribusi nitrogen yang cukup untuk sintesis protein mikroba di dalam rumen, sehingga tidak berdampak signifikan terhadap nilai nutrisi ransum. Ditambahkan oleh Van Soest (1994) menyatakan bahwa penambahan urea pada level di bawah 1% dari bahan kering ransum tidak memberikan respons yang konsisten terhadap peningkatan pencernaan bahan organik dan *neutral detergent fiber* (NDF). Hal ini disebabkan karena pada konsentrasi rendah, urea tidak mampu memenuhi kebutuhan nitrogen mikroba rumen yang optimal untuk proses fermentasi.

Penambahan urea 1% pada ransum basal berbasis Jerami jagung manis dan kulit ubi kayu dapat meningkatkan pencernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen hal ini dikarenakan sudah tercukupinya sumber nitrogen yang dapat segera dimanfaatkan

oleh mikroba untuk sintesis enzim pencerna karbohidrat, sehingga laju hidrolisis pati dan oligosakarida mengalami peningkatan yang signifikan. Hal ini sejalan dengan penelitian Leng (1990) menyatakan bahwa level urea 1% memberikan kontribusi nitrogen yang optimal untuk mendukung aktivitas mikroba rumen, khususnya bakteri amilolitik yang bertanggung jawab dalam mencerna karbohidrat non-struktural seperti pati dan gula sederhana. Pada konsentrasi ini, urea mampu menyediakan amonia dalam jumlah yang cukup untuk sintesis protein mikroba tanpa menimbulkan efek toksik, sehingga menciptakan kondisi lingkungan rumen yang kondusif untuk fermentasi BETN secara optimal.

penambahan sulfur dalam ransum ternak ruminansia telah terbukti dapat meningkatkan pencernaan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) melalui berbagai mekanisme biokimia yang kompleks. Menurut penelitian terkini yang dilakukan oleh Zhao *et al.*, (2020), suplementasi sulfur berperan krusial dalam mengoptimalkan aktivitas mikroorganisme rumen yang bertanggung jawab dalam fermentasi karbohidrat non-struktural, suplementasi natrium sulfat terbukti menguntungkan untuk meningkatkan fermentasi rumen, pencernaan serat, dan metabolisme nutrisi melalui mikroba rumen. Sulfur merupakan komponen esensial dalam sintesis asam amino yang mengandung sulfur seperti metionin dan sistein, yang merupakan unsur penting dalam pembentukan enzim amilase, maltase, dan invertase yang berperan dalam hidrolisis komponen BETN seperti pati dan gula sederhana.

Peningkatan pencernaan BETN melalui suplementasi sulfur berkaitan erat dengan peran sulfur dalam metabolisme energi mikroba rumen. Ketersediaan sulfur yang memadai memungkinkan mikroba rumen untuk mengoptimalkan

konversi produk fermentasi BETN menjadi VFA (*Volatile Fatty Acids*) yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi oleh ternak. Aspek keseimbangan nutrisi menunjukkan bahwa sulfur berinteraksi sinergis dengan nitrogen dalam meningkatkan efisiensi fermentasi BETN. Penelitian yang dilakukan oleh Rumsey (2019) menunjukkan bahwa rasio nitrogen terhadap sulfur (N:S) yang optimal berkisar antara 10:1 hingga 15:1 untuk memaksimalkan sintesis protein mikroba dan aktivitas enzimatis. Ketika rasio ini tercapai melalui suplementasi sulfur, mikroba rumen dapat memanfaatkan nitrogen dan energi dari BETN secara efisien.

Perlakuan F dan G dengan kombinasi urea dan sulfur, dimana urea meningkatkan kandungan nitrogen pada ransum basal dan sulfur berfungsi sebagai sumber mineral yang memicu peningkatan populasi mikroba rumen. Sehingga kombinasi urea dan sulfur mampu meningkatkan aktifitas mikroba yang selanjutnya dapat meningkatkan pencernaan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) pada ransum. Sejalan dengan Budiman (2006), peningkatan protein berpengaruh terhadap penyerapan atau pemanfaatan zat-zat makanan, sehingga pencernaan BETN cenderung meningkat. Selanjutnya penelitian Zain *et al.* (2024) menyatakan rasio karbohidrat non serat dan suplementasi sulfur dalam ransum sapi pesisir mendapatkan hasil penambahan sulfur 0,15% dapat meningkatkan pencernaan bahan organik.

Keberadaan kombinasi urea dan sulfur dalam ransum berperan fundamental dalam mengoptimalkan pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme rumen, yang pada akhirnya mempengaruhi efisiensi degradasi bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Perlakuan tanpa kombinasi urea dan sulfur menghasilkan

kecernaan BETN yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan yang mengaplikasikan kombinasi keduanya secara bersamaan.

Penelitian ini menunjukkan bahwa kecernaan optimal dari komponen nutrisi utama, meliputi bahan kering, bahan organik, protein kasar, dan berbagai fraksi serat, dicapai pada rasio nitrogen terhadap sulfur sebesar 12:1. Formulasi optimal ini diwujudkan melalui suplementasi urea sebesar 1% yang dikombinasikan dengan sulfur sebesar 0,2% dalam ransum (perlakuan G). Hasil ini menunjukkan bahwa keseimbangan nutrisi yang tepat antara nitrogen dan sulfur merupakan faktor kunci dalam mengoptimalkan fungsi ekosistem mikroba rumen, yang selanjutnya meningkatkan efisiensi pencernaan dan pemanfaatan nutrisi pakan secara keseluruhan. Keunggulan perlakuan G mendemonstrasikan pentingnya sinkronisasi antara ketersediaan nitrogen dan sulfur dalam mendukung sintesis protein mikroba yang berkualitas tinggi, yang pada gilirannya meningkatkan aktivitas enzim pencernaan nutrisi dalam lingkungan rumen.

Pernyataan Soetanto (2002) yang melaporkan bahwa rasio N:S yang optimal bagi mikroba rumen terjadi pada rasio N : S adalah 10-14 : 1 atau rata-rata 12 : 1. Dan ditambahkan oleh Wu *et al.* (2021) rasio nitrogen : sulfur (15:1) yang sesuai dalam ransum diperlukan untuk mensintesis protein mikroba dalam rumen dan meningkatkan kecernaan dan metabolisme selulosa. Penambahan sulfur ke dalam ransum dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan nitrogen, tetapi penambahan yang berlebihan dapat mengurangi pengendapan nitrogen. Selanjutnya menurut Oktarini *et al.* (2015) suplementasi nitrogen dan sulfur menunjukkan peningkatan konsentrasi VFA dalam rumen, hal ini dikarenakan pada saat ensilase berlangsung terjadi perombakan gula dan pati, peningkatan gula

dalam pakan ini dipengaruhi pula dengan perbedaan penambahan nitrogen dan sulfur, semakin tinggi taraf pemberian sumber nitrogen dan sulfur semakin meningkatnya perombakan makanan oleh mikroba menjadi gula sederhana, sehingga dapat menghasilkan VFA yang tinggi.

Pada Tabel 3 komposisi ransum menunjukkan pada setiap perlakuan A-G sama dengan hasil BETN nya adalah (56,88%). Suplementasi urea dan sulfur pada ransum berbasis kulit ubi kayu dan jerami jagung manis memiliki dampak signifikan terhadap peningkatan pencernaan BETN melalui optimalisasi aktivitas mikroba rumen. Urea sebagai sumber nitrogen non-protein (NPN) memberikan pasokan amonia yang diperlukan mikroba rumen untuk mensintesis protein mikroba, sementara sulfur berperan sebagai kofaktor esensial dalam pembentukan asam amino yang mengandung sulfur seperti metionin dan sistein (Van Soest, 2006). Kombinasi kedua suplemen ini menciptakan keseimbangan nitrogen-sulfur optimal dengan rasio N : S sekitar 10-15 : 1, yang memungkinkan mikroba rumen bekerja lebih efisien dalam mendegradasi komponen BETN, terutama pati dari kulit ubi kayu dan gula sederhana dari jerami jagung manis (Leng, 1990).

V. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Bedasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian urea 0,5% dan sulfur 0,1% pada ransum basal mengandung jerami jagung manis dan kulit ubi kayu memberikan nilai terbaik terhadap pencernaan serat kasar 62,08%, pencernaan lemak kasar 63,28%, dan pencernaan bahan ekstrak tanpa nitrogen 64,61%.

5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut secara *in-vivo* mengenai penggunaan urea dan sulfur pada bahan pakan lainnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, F., dan R. W. S. Ningrat. 2018. Penggunaan beberapa ratio jerami jagung dan daun gamal dalam ransum ruminansia secara in-vitro. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan, Universitas Andalas. Padang.
- Agustin, F., H. Suryadi., and N. Jamarun. 2022. The use of calcium hydroxide with different soaking time on cassava peel for reducing hcn, and its effect on rumen fermentation. In *international conference on improving tropical animal production for food security (ITAPS 2021)* (pp. 274-281). Atlantis Press.
- Agustin, F., R. Pazla., N. Jamarun., and H. Suryadi. 2024. Exploring the impact of processed cassava peel on microbial dynamics and in vitro nutrient digestibility in ruminant diets. *International Journal of Veterinary Science*. 13(4): 463-470.
- Aldila, H. F. 2013. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi risiko produksi jagung manis (*Zea Mays Saccharata*) di Desa Gunung Malang Kecamatan Tenjolaya Kabupaten Bogor.
- Aling C., R. A. V. Tuturoong., Y. L. R. Tulung., dan M. R. Waani. 2020. Kecernaan serat kasar dan BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen) ransum komplit berbasis tebon jagung pada sapi peranakan ongole. *Zootec*. vol 40 (2) : 428-438.
- Andrizal. 2003. Potensi, tantangan dan kendala pengembangan agro-industri ubi kayu dan kebijakan industri perdagangan yang diperlukan. Pemberdayaan agribisnis ubi kayu mendukung ketahanan pangan. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian.
- Anggorodi, R. 2005. Ilmu Makanan Ternak Umum. Gadjah Mada University Press. Jogjakarta.
- Antari, R., dan U. Umiasih. 2009. Pemanfaatan tanaman ubi kayu dan limbahnya secara optimal sebagai pakan ternak ruminansia. *Wartazoa*. 19(4): 191-200.
- Aro, S. O., V. A. Aletor, O. O. Tewe, dan J. O. Agbede, 2010. Potensi nutrisi limbah umbi singkong: Studi kasus pabrik pengolahan pati singkong di Nigeria barat daya. *Penelitian Peternakan untuk Pembangunan Pedesaan*. 22 (11) : 42-47.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2022. Produksi Ubi Kayu Provinsi Sumatera Barat Menurut Kabupaten/Kota. Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat, Padang. <https://sumbar.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjIjMg=/luas-panen-produktivitas-dan-produksi-ubi-kayu-.html>

- Bahar, S. 2016. Teknologi pengelolaan jerami jagung untuk pakan ternak ruminansia. *Buletin Pertanian Perkotaan*. 6(2): 23-29.
- Bal, M. A, dan D. Ozturk. 2006. Pengaruh suplementasi sulfur terhadap fermentasi rumen dan sintesis protein mikroba. *Res. J. Anim. Vet. Sci.* 1 (1) : 33-36.
- Baldwin, R. L., and K. C. Donovan. 2001. Modeling ruminant digestion and metabolism. In *Mathematical Modeling in Experimental Nutrition* (pp): 325-343.
- Budiman, A. 2006. Uji kecernaan serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (betn) dalam ransum lengkap berbasis hijauan daun pucuk tebu (*Saccharum officinarum*) (evaluation of crude fibre and non nitrogen free extract (nnfe) digestibility on sugar cane (*Saccharum officin.* jurnal ilmu ternak Universitas Padjadjaran. 6(2).
- Cardoso, J. C., M. E. B. D. Oliveira., and F. D. C. Cardoso. 2019. Advances and challenges on the in vitro production of secondary metabolites from medicinal plants. *Horticultura Brasileira*. 37(2) : 124-132.
- Cherney, D. J. R. 2000. Characterization of forage by chemical analysis. *Omed Forage Evaluation in Ruminant Nutrition*. Wollongford: CABI Publishing: 281-300.
- Demir, Z., M. Keçeci., and A. E. Tunç. 2021. Effects of nitrogen fertigation on yield, quality components, water use efficiency and nitrogen use efficiency of silage maize (*Zea Mays L.*) as the second crop. *Journal of Plant Nutrition*. 44(3) : 373-394.
- Ekani, N. 2019. Penambahan urea pada fermentasi jerami padi sebagai pakan ruminansia secara in vitro (Bachelor's thesis, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Elihasridas, E., N. Jamarun., M. Zain., and Y. Marlida. 2012. Suplementasi mineral sulfur pada ransum tongkol jagung amoniasi dan pengaruhnya terhadap kecernaan secara in vitro. *Jurnal Peternakan Indonesia* (Indonesian Journal of Animal Science). 14(2) : 349-354.
- European Food Safety Authority (EFSA). 2012. Scientific Opinion on the safety and efficacy of Urea for ruminants. EFSA Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed. *EFSA Journal* 2012;10(3):2624. Parma, Italy.
- Faturohman, M. R. T., I. Haryoko., dan N. Hidayat, 2022. Kecernaan *In-Vitro* Serat Kasar Dan Protein Kasar Pakan Ruminansia Berbasis *Indigofera* sp. Dengan kondisi bahan yang berbeda. *Journal of Animal Science and Technology*, 4(2): 247-56.

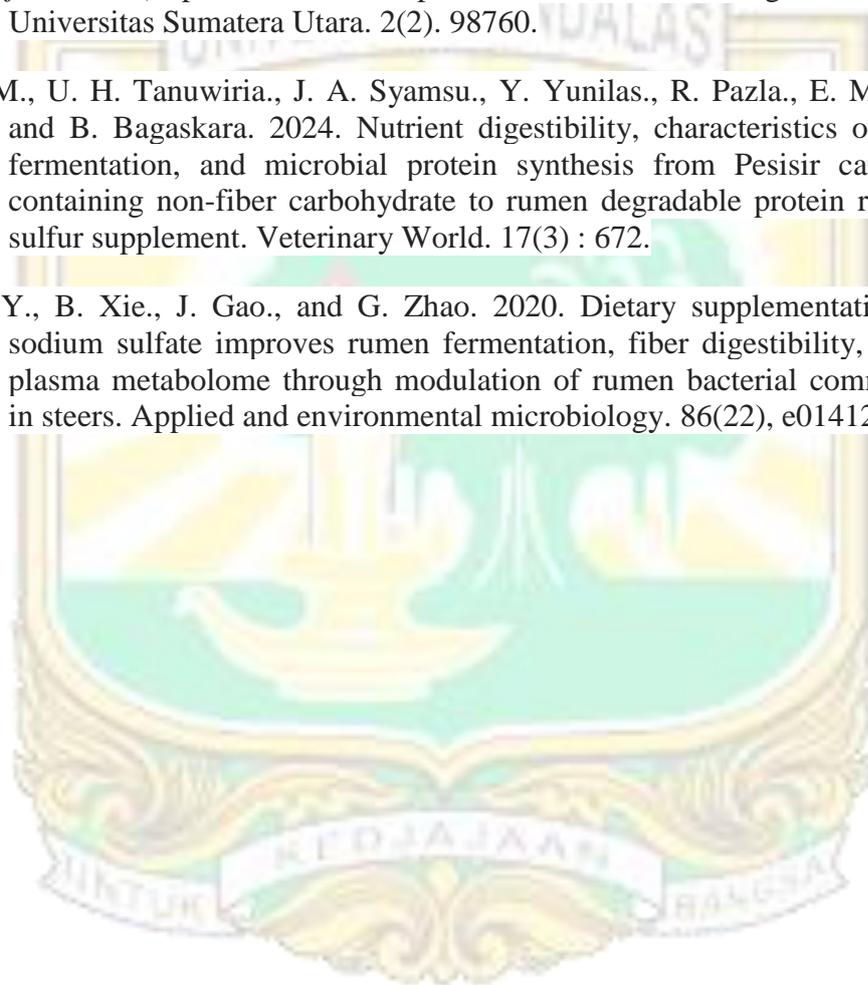
- Firkins, J. L., Z. Yu., and M. Morrison. 2007. Ruminant nitrogen metabolism perspectives for integration of microbiology and nutrition for dairy. *Journal of dairy science*. 90, E1-E16.
- Gleason, C. B., L. M. Beckett., and R. R. White. 2022. Rumen fermentation and epithelial gene expression responses to diet ingredients designed to differ in ruminally degradable protein and fiber supplies. *Scientific reports*. 12(1) : 2933.
- Gonçalves, A. P., C. F. M. D. Nascimento., F. A. Ferreira., R. D. C. Gomes., M. D. Q. Manella., C. T. Marino., and P. H. M. Rodrigues. 2015. Slow-release urea in supplement fed to beef steers. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 58(1) : 22-30.
- Ifradi, I., E. Evitayani., A. Fariani., L. Warly., S. Suyitman., S. Yani., dan E. Emikasmira. 2012. Pengaruh dosis pupuk N, P, dan K terhadap pencernaan secara in vitro rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan yang di inokulasi CMA *Glomus manihotis* pada lahan bekas tambang batubara. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*. 14(1) : 279-285.
- Jamarun, N., R. Pazla, and G. Yanti. 2021. Effect of boiling on in-vitro nutrients digestibility, rumen fluid characteristics, and tannin content of mangrove (*Avicennia marina*) leaves as animal feed. In IOP conference series: earth and environmental science (Vol. 733, No. 1, p. 012106). IOP Publishing.
- Kemala, G., R. U. Dewi., I. Hernaman., A. R. Tarmidi., dan B. Ayuningsih. 2019. Kecernaan ransum yang mengandung kulit singkong (*manihot utilisama pohl*) kering pada domba. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*. 19(2) : 140-144.
- Kementerian Pertanian Republik. Data Lima Tahun Terakhir. Produksi Ubi Kayu Menurut Provinsi 2014-2018. Jakarta, Indonesia. [https:// www. pertanian. go. id/Data5tahun/TPATAP-2017\(pdf\)/27- ProdUbikayu.pdf](https://www.pertanian.go.id/Data5tahun/TPATAP-2017(pdf)/27-ProdUbikayu.pdf)
- Komisarczuk, S., and M. Durand. 1991. Effect of mineral on microbial metabolism. *Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion*. INRA Publ., Versailles.
- Koswara, J. 2015. Makalah Khusus Budidaya Jagung Manis. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Krehbiel, C. R. 2014. Invited review: Applied nutrition of ruminants: Fermentation and digestive physiology. *The Professional Animal Scientist*. 30(2) : 129-139.
- Kurniawan M. R. 2007. Kecernaan *in-vivo* jerami kacang tanah (*arachishypogaea*) pada kerbau. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas GadjahMada. Yogyakarta.

- Leng, R. A. 1990. Factors affecting the utilization of 'poor-quality' forages by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutrition research reviews*. 3(1) : 277-303.
- Masroh, F. 2014. Pengaruh penambahan tepung kulit singkong terfermentasi terhadap performans pertumbuhan dan umur pertama bertelur pada puyuh (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Mayulu, H., Fauziah, N., Christiyanto, M., Sunarso, S., and Haris, M. I. 2019. Digestibility value and fermentation level of local feed-based ration for sheep. *Animal Production*, 20(2), 95-102.
- McDonald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh, C. A. Morgan, L. A. Sinclair, and R. G. Wilkinson. (2010). *Animal nutrition* 6th edition. London and New York: Longman.
- Muslimah, A. P., R. Istiwati., A. Budiman., B. Ayuningsih., dan I. Hernaman. 2020. Kajian in vitro ransum sapi potong yang mengandung bungkil tengkawang terhadap fermentabilitas dan pencernaan. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 8(1) : 21-26.
- NRC. 2001. *Nutritional Requirement of Dairy Cattle*. National Academic of Science. Washington DC.
- Nurhaita., N. Jamarun., L. Warly., dan M. Zain, 2010. Kecernaan ransum domba berbasis daun sawit teramoniasi yang disuplementasi sulfur, fosfor, dan daun ubi kayu. *Media Peternakan*, 33(3): 143-144.
- Nururrozi, A., S. Indarjulianto., H. Purnamaningsih., dan S. Rahardjo. 2018. Urea: Manfaat pada ruminansia. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 28(1): 10-34.
- Oktarini, N. 2015. Pengaruh penambahan nitrogen dan sulfur pada ensilase jerami ubi jalar (*Ipomea batatas L.*) terhadap konsentrasi NH₃ dan VFA (*In vitro*). *Students e-Journal*, 4(3).
- Palungkun, R., dan B. Asiani, 2004. *Sweet Corn-Baby Corn: Peluang Bisnis, Pembudidayaan dan Penanganan Pasca Panen*. Penebar Swadaya. Jakarta, 80.
- Parakkasi, A. 1999. *Ilmu makanan dan ternak ruminansia*. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Paramita, W., W. E. Susanto., dan A. B. Yulianto. 2008. Konsumsi dan pencernaan bahan kering dan bahan organik dalam haylase pakan lengkap ternak sapi Peranakan Ongole. *Media Kedokteran Hewan*. 24(1) : 59-62.
- Paternostre, L., J. DeBoever., and S. Millet, 2021. Interaction between fat and fiber level on nutrient digestibility of pig feed. *Animal feed science and technology*, 282 115-126.

- Preston, T. R., and R. A. Leng. 1987. Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and sub-tropics (pp. 265-pp).
- Promkot, C., and M. Wanapat, 2009. Effect of elemental sulfur supplementation on rumen environment parameters and utilization efficiency of fresh cassava foliage and cassava hay in dairy cattle. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 22(10) : 1366-1376.
- Rahayu, R. I., A. Subrata., dan J. Achmadi. 2018. Fermentabilitas ruminal *in-vitro* pada pakan berbasis jerami padi amoniasi dengan suplementasi tepung bonggol pisang dan molases. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*. 20(3) : 166-174.
- Rahmadi, D. 2003. Parameter metabolisme rumen *in-vitro* limbah kubis terensilase pada lama pemeraman berbeda. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 24(8) : 218-223.
- Rumsey, T. S. 2019. Effects of dietary sulfur addition and Synovex-S ear implants on feedlot steers fed an all-concentrate finishing diet. *Journal of Animal Science*. 46(2) : 463-477.
- Seseray, D. Y., dan B. Santoso, 2013. Produksi rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) yang diberi pupuk N, P dan K dengan dosis 0,50 dan 100% pada devoliiasi hari ke-45. *Sains Peternakan: Jurnal Penelitian Ilmu Peternakan*. 11(1) : 49-55.
- Soetanto, H, dan Kusmartono. 2021. Ilmu Nutrisi Ternak Ruminansia. UB Press, Malang.
- Soetanto, H. 2002. Kebutuhan gizi ternak ruminansia menurut stadia fisiologisnya. Reorientasi Formulator Pakan Ternak-Dispet Jatim.
- Sudirman. 2013. Evaluasi Pakan Tropis, dari Konsep ke Aplikasi (Metode *In-Vitro* Feses). Pustaka Reka Cipta. Bandung.
- Sudradjat, I., dan L. Riyanti. 2019. Pemanfaatan Kaliandra Merah (*Calliandra calothyrsus*) dalam High Energy Protein Tanin Supplement untuk Antiparasit dan Meningkatkan Performa Sapi Potong. Laporan Penelitian. Politeknik Pembangunan Pertanian Bogor.
- Suharti, S., W. Alwi, and K. G. Wiryawan. 2020. Isolasi bakteri pendegradasi mimosin asal rumen sapi dan domba yang diberi daun lamtoro dan pengaruhnya pada karakteristik fermentasi *in-vitro*. *Sains Peternakan: Jurnal Penelitian Ilmu Peternakan*. 18(1) : 23-30.
- Suprpto, H., F. M. Suhartati., dan T. Widiyastuti. 2013. Kecernaan serat kasar dan lemak kasar complete feed limbah rami dengan sumber protein berbeda pada kambing peranakan etawa lepas sapih. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 1(3) : 938-946.

- Suryadi, H. 2023. Evaluasi *In-vitro* penggunaan kulit ubi kayu hasil perendaman air kapur sirih pada ransum ternak ruminansia terhadap karakteristik cairan rumen dan pencernaan zat-zat makanan (Doctoral Dissertation, Universitas Andalas).
- Sutardi, T. 2009. Landasan Ilmu Nutrisi, Jilid I. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tilley, J., and R. Terry, 1963. A two stage technique for in the in vitro digestion of forage crops. *J. Grassland Soc.* 18 : 104–111.
- Tilman, A. D., H. Hartadi., S. Reksohadiprodjo., S. Prawirokusumo, dan S. Lebdoesoekjo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan Kedua Peternakan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Traughber, Z. T., K. B. Detweiler., A. K. Price., K. E. Knap., T. A. Harper., K. S. Swanson., and M. R. Godoy, 2021. Effect of crude fiber and total dietary fiber on the calculated nitrogen-free extract and metabolizable energy content of various dog foods fed to client-owned dogs with osteoarthritis. *American journal of veterinary research*, 82(10) : 787-794.
- Van Nevel, C. J., and D. I. Demeyer. 2019. Rumen microbial ecosystem responses to nitrogen supplementation: Focus on lipid metabolism and fat digestibility. *Microorganisms*. 7(12) : 695.
- Van Soest, P. J. 1994 Nutritional ecology of the ruminant. Cornell university press
- Van Soest, P. J. 2006. Rice straw the role of silica and treatment to improve quality. *J. Anim. Feed. Sci. Technol.* 130 : 137- 171.
- Wahyono, T., M. M. Sholikin., Y. Konca., T. Obitsu., S. Sadarman., and A. Jayanegara. 2022. Effects of urea supplementation on ruminal fermentation characteristics, nutrient intake, digestibility, and performance in sheep: A meta-analysis. *Veterinary World*. 15(2) : 331.
- Wanapat M, S. Khampa. 2007 Effect of levels of supplementation of concentrate containing high levels of cassava chip on rumen ecology, microbial N supply and digestibility of nutrients in beef cattle. *Asian-Australas J Anim Sci.* 2007; 20:75–81. <https://doi.org/10.5713/ajas.2007.75>.
- Wanapat, M., S. Kang., N. Hankla., and K. Phesatcha. 2013. Effect of rice straw treatment on feed intake, rumen fermentation and milk production in lactating dairy cows. *African Journal of Agricultural Research*. 8(17) : 1677-1687.
- Wanapat, M., S. Polyorach., K. Boonnop., C. Mapato., and A. Cherdthong 2009. Effects of treating rice straw with urea or urea and calcium hydroxide upon intake, digestibility, rumen fermentation and milk yield of dairy cows. *Livestock Science*. 125(2-3) : 238-243.

- Wikanastri, H., A. Suyanto., and C. S. Utama. 2012. Aplikasi proses fermentasi kulit singkong menggunakan starter asal limbah kubis dan sawi pada pembuatan pakan ternak berpotensi probiotik. In Prosiding Seminar Nasional and Internasional (Vol. 1, No. 1).
- Wu, H., Y. Li., Q. Meng., and Z. Zhou., 2021. Effect of high sulfur diet on rumen fermentation, microflora, and epithelial barrier function in steers. *Animals*. 11(9) : 2545.
- Yanti, F., S. Elvhi., E. Masrul., dan H. Hannum. 2014. Pengaruh berbagai dosis dan cara aplikasi pupuk urea terhadap produksi tanaman sawi (*Brassica juncea L.*) pada tanah inceptisol Marelan. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*. 2(2). 98760.
- Zain, M., U. H. Tanuwiria., J. A. Syamsu., Y. Yunilas., R. Pazla., E. M. Putri., and B. Bagaskara. 2024. Nutrient digestibility, characteristics of rumen fermentation, and microbial protein synthesis from Pesisir cattle diet containing non-fiber carbohydrate to rumen degradable protein ratio and sulfur supplement. *Veterinary World*. 17(3) : 672.
- Zhao, Y., B. Xie., J. Gao., and G. Zhao. 2020. Dietary supplementation with sodium sulfate improves rumen fermentation, fiber digestibility, and the plasma metabolome through modulation of rumen bacterial communities in steers. *Applied and environmental microbiology*. 86(22), e01412-20.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Statitik Serat Kasar

Perlakuan	Kelompok			Total	Rataan
	I	II	III		
A	57,17	58,77	55,33	171,28	57,09
B	59,15	60,36	56,77	176,28	58,76
C	62,33	59,55	57,40	179,28	59,76
D	59,95	62,42	57,44	179,80	59,93
E	62,48	61,69	59,11	183,28	61,09
F	61,81	64,02	60,41	186,24	62,08
G	62,69	62,46	61,75	186,90	62,30
Total	425,58	429,26	408,21	1263,06	
Rataan	60,80	61,32	58,32		

$$FK = \frac{1263,06^2}{21} = 75967,3$$

$$JKT = 57,17^2 + 58,77^2 + 55,33^2 + \dots + 61,75^2 - FK = 112,67$$

$$JKP = \frac{171,28^2 + 176,28^2 + 179,28^2 + \dots + 186,90^2}{3} - FK = 62,14$$

$$JKK = \frac{425,58^2 + 429,26^2 + 408,21^2}{7} - FK = 36,12$$

$$JKS = JKT - JKP - JKK$$

$$= 112,67 - 62,14 - 36,12 = 14,40$$

$$KTP = \frac{JKP}{(7-1)} = 10,36$$

$$KTK = \frac{JKK}{(3-1)} = 18,06$$

$$KTS = \frac{JKS}{(7-1)(3-1)} = 1,20$$

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{N}} = 0,63$$

Tabel ANOVA

SK	DB	JK	KT	F HITUNG	F TABEL		ket
					0,05	0,01	
PERLAKUAN	6	62,14	10,36	8,63	3,00	4,82	**
KELOMPOK	2	36,12	18,06	15,05	3,89	6,93	**
SISA	12	14,40	1,20				
TOTAL	20	112,67					

Keterangan ** = Berbeda sangat nyata

Uji lanjut DMRT

Nilai Perlakuan	SE	SSR		LSR	
		5%	1%	5%	1%
2	0,63	2,95	4,02	1,87	2,54
3	0,63	3,09	4,19	1,95	2,65
4	0,63	3,19	4,31	2,02	2,73
5	0,63	3,25	4,39	2,06	2,78
6	0,63	3,30	4,45	2,09	2,81
7	0,63	3,34	4,51	2,11	2,85

Urutan rata-rata terbesar- terkecil

G	F	E	D	C	B	A
62,30 ^a	62,08 ^a	61,09 ^{ab}	59,93 ^{bc}	59,76 ^{bc}	58,76 ^{cd}	57,09 ^d

Perbandingan nilai berbeda nyata

Perlakuan	kode	Selisih	LSR		Superskrip
			5%	1%	
G-F	2	0,22	1,86	2,54	NS
G-E	3	1,20	1,95	2,64	NS
G-D	4	2,36	2,01	2,72	*
G-C	5	2,53	2,05	2,77	*
G-B	6	3,53	2,08	2,81	**
G-A	7	5,19	2,11	2,85	**
F-E	2	0,99	1,86	2,54	NS
F-D	3	2,14	1,95	2,64	*
F-C	4	2,31	2,01	2,72	*
F-B	5	3,31	2,05	2,77	**
F-A	6	4,98	2,08	2,81	**
E-D	2	1,15	1,86	2,54	NS
E-C	3	1,33	1,95	2,64	NS
E-B	4	2,33	2,01	2,72	*
E-A	5	3,99	2,05	2,77	**
D-C	2	0,17	1,86	2,54	NS
D-B	3	1,17	1,95	2,64	NS
D-A	4	2,84	2,01	2,72	**
C-B	2	1,00	1,86	2,54	NS
C-A	3	2,66	1,95	2,64	**
B-A	2	1,66	1,86	2,54	NS

Lampiran 2. Analisis Statistik Lemak Kasar

Perlakuan	Kelompok			Total	Rataan
	I	II	III		
A	60,11	59,13	55,58	174,82	58,27
B	61,31	60,85	56,75	178,91	59,64
C	63,39	62,83	56,40	182,62	60,87
D	62,14	64,58	56,02	182,73	60,91
E	62,02	63,31	58,62	183,95	61,32
F	65,06	63,95	60,85	189,85	63,28
G	63,74	64,95	62,73	191,41	63,80
Total	437,77	439,59	406,93	1284,29	
Rataan	62,54	62,80	58,13		

$$FK = \frac{1284,29^2}{21} = 78543,12$$

$$JKT = 60,11^2 + 59,13^2 + 55,58^2 + \dots + 62,37^2 - FK$$

$$= 183,82$$

$$JKP = \frac{174,82^2 + 178,91^2 + 182,62^2 + \dots + 191,41^2}{3} - FK = 66,98$$

$$JKK = \frac{437,77^2 + 439,59^2 + 406,93^2}{7} - FK = 96,20$$

$$JKS = JKT - JKP - JKK$$

$$= 183,82 - 66,98 - 96,20 = 20,64$$

$$KTP = \frac{JKP}{(7-1)} = 11,16$$

$$KTK = \frac{JKK}{(3-1)} = 48,10$$

$$KTS = \frac{JKS}{(7-1)(3-1)} = 20,64$$

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{N}} = 0,75$$

Tabel ANOVA

SK	DB	JK	KT	F HITUNG	F TABEL		ket
					0,05	0,01	
PERLAKUAN	6	66,98	11,16	6,49	3,00	4,82	**
KELOMPOK	2	96,20	48,10	27,96	3,89	6,93	**
SISA	12	20,64	1,72				
TOTAL	20	183,82					

Keterangan ** = Berbeda sangat nyata

Uji lanjut DMRT

Nilai Perlakuan	SE	SSR		LSR	
		5%	1%	5%	1%
2	0,76	2,95	4,02	2,23	3,04
3	0,76	3,09	4,19	2,34	3,17
4	0,76	3,19	4,31	2,42	3,26
5	0,76	3,25	4,39	2,46	3,32
6	0,76	3,30	4,45	2,50	3,37
7	0,76	3,34	4,51	2,53	3,42

Urutan rata-rata terbesar-terkecil

G	F	E	D	C	B	A
63,80 ^a	63,28 ^{ab}	61,32 ^{bc}	60,91 ^c	60,87 ^c	59,64 ^{cd}	58,27 ^d

Perbandingan nilai berbeda nyata

Perlakuan	kode	Selisih	LSR		Superskrip
			5%	1%	
G-F	2	0,52	2,23	3,04	NS
G-E	3	2,48	2,33	3,16	*
G-D	4	2,88	2,41	3,26	*
G-C	5	2,92	2,45	3,32	*
G-B	6	4,16	2,49	3,36	**
G-A	7	5,52	2,52	3,41	**
F-E	2	1,96	2,23	3,04	NS
F-D	3	2,37	2,33	3,16	*
F-C	4	2,41	2,41	3,26	*
F-B	5	3,64	2,45	3,32	**
F-A	6	5,00	2,49	3,36	**
E-D	2	0,41	2,23	3,04	NS
E-C	3	0,44	2,33	3,16	NS
E-B	4	1,68	2,41	3,26	NS
E-A	5	3,04	2,45	3,32	*
D-C	2	0,04	2,23	3,04	NS
D-B	3	1,27	2,33	3,16	NS
D-A	4	2,63	2,41	3,26	*
C-B	2	1,23	2,23	3,04	NS
C-A	3	2,59	2,33	3,16	*
B-A	2	1,36	2,23	3,04	NS

Lampiran 3. Analisis Statistik Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen

Perlakuan	Kelompok			Total	Rataan
	I	II	III		
A	59.08	54.50	57.85	171.43	57.14
B	58.77	56.72	60.38	175.86	58.62
C	61.72	62.77	64.01	188.50	62.83
D	59.98	68.14	63.41	191.53	63.84
E	60.74	62.38	65.09	188.21	62.74
F	65.20	62.20	66.43	193.83	64.61
G	65.90	64.78	66.66	197.34	65.78
Total	431.39	431.48	443.84	1306.70	
Rataan	61.63	61.64	63.41		

$$FK = \frac{1306,70^2}{21} = 81308,25$$

$$JKT = 59,08^2 + 54,50^2 + 57,85^2 + \dots + 66,66^2 - FK = 256,24$$

$$JKP = \frac{171,43^2 + 175,86^2 + 188,50^2 + \dots + 197,34^2}{3} - FK = 181,2$$

$$JKK = \frac{431,39^2 + 431,48^2 + 443,84^2}{7} - FK = 14,67$$

$$JKS = JKT - JKP - JKK$$

$$= 256,24 - 181,2 - 14,67 = 60,37$$

$$KTP = \frac{JKP}{(7-1)} = 30,20$$

$$KTK = \frac{JKK}{(3-1)} = 7,33$$

$$KTS = \frac{JKS}{(7-1)(3-1)} = 5,03$$

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{N}} = 1,29$$

Tabel ANOVA

SK	DB	JK	KT	F HITUNG	F TABEL		ket
					0.05	0.01	
PERLAKUAN	6	181.2	30.20	6.00	3.00	4.82	**
KELOMPOK	2	14.67	7.33	1.46	3.89	6.93	NS
SISA	12	60.37	5.03				
TOTAL	20	256.24					

Keterangan **= Berbeda sangat nyata

Uji lanjut DMRT

Nilai Perlakuan	SE	SSR		LSR	
		5%	1%	5%	1%
2	1.30	2.95	4.02	3.82	5.21
3	1.30	3.09	4.19	4.00	5.43
4	1.30	3.19	4.31	4.13	5.58
5	1.30	3.25	4.39	4.21	5.69
6	1.30	3.30	4.45	4.27	5.76
7	1.30	3.34	4.51	4.33	5.84

Urutan rata-rata terbesar – terkecil

G	F	D	C	E	B	A
65,78 ^a	64,61 ^a	63,84 ^a	62,83 ^a	62,74 ^a	58,62 ^b	57,14 ^b

Perbandingan nilai berbeda nyata

Perlakuan	kode	Selisih	LSR		Superskrip
			5%	1%	
G-F	2	1.17	3.82	5.21	NS
G-D	3	1.93	4.00	5.43	NS
G-C	4	2.95	4.13	5.58	NS
G-E	5	3.04	4.21	5.69	NS
G-B	6	7.16	4.27	5.76	**
G-A	7	8.64	4.33	5.84	**
F-D	2	0.77	3.82	5.21	NS
F-C	3	1.78	4.00	5.43	NS
F-E	4	1.87	4.13	5.58	NS
F-B	5	5.99	4.21	5.69	**
F-A	6	7.47	4.27	5.76	**
D-C	2	1.01	3.82	5.21	NS
D-E	3	1.11	4.00	5.43	NS
D-B	4	5.22	4.13	5.58	*
D-A	5	6.70	4.21	5.69	**
C-E	2	0.10	3.82	5.21	NS
C-B	3	4.21	4.00	5.43	*
C-A	4	5.69	4.13	5.58	**
E-B	2	4.12	3.82	5.21	*
E-A	3	5.59	4.00	5.43	**
B-A	2	1.48	3.82	5.21	NS

Lampiran 4. Analisis Statistik VFA

Perlakuan	VFA (mM)
A	105,00 ^e
B	108,33 ^e
C	120,00 ^d
D	115,00 ^c
E	125,00 ^b
F	127,50 ^b
G	132,50 ^a
SE	1,667



lampiran 5. Dokumentasi Penelitian



In-vitro



sentrifugasi



penimbangan sampel



Sampel dibungkus



uji lemak kasar



pengeringan alat



Sampel di tanur



pemanasan sampel



pengovenan sampel



Tambahkan H₂SO₄



uji serat kasar



bilas dengan aceton

lampiran 6. Hasil analisis laboratorium SK, LK, dan Betn



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN
TEKNOLOGI
LABORATORIUM ILMU NUTRISI RUMINANSIA FAKULTAS
PETERNAKAN UNIVERSITAS ANDALAS
Kampus Limau Manis Padang 25163
Fax : (0751)71464, <http://faterna.unand.ac.id>, email: faterna@unand.ac.id

DATA HASIL ANALISIS

No. /B/06/UN.16.1/LNR-2025

Kepala Laboratorium Ilmu Nutrisi Ruminansia dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Giant Kapri Pasya
No. BP : 2110621030
Judul Penelitian : Suplementasi Urea Dan Sulfur Pada Ransum Basal Terhadap Kecernaan Serat Kasar, Lemak Kasar, Dan BETN Secara *In-Vitro*

Telah selesai melaksanakan penelitian dengan data hasil analisis sebagai berikut :

I.Data Analisis Residu serat kasar, lemak kasar dan BETN

KODE	Serat Kasar (%)	Lemak Kasar (%)	BETN (%)
A1	18,82	1,41	57,18
A2	17,45	1,40	59,29
A3	19,40	1,56	56,96
B1	18,28	1,40	59,06
B2	17,50	1,40	58,75
B3	19,76	1,60	56,64
C1	17,83	1,40	55,81
C2	19,68	1,46	55,89
C3	20,52	1,69	53,51
D1	17,79	1,36	54,91
D2	19,96	1,52	52,91
D3	20,08	1,67	53,87
E1	17,58	1,44	56,34
E2	18,32	1,42	55,42
E3	20,30	1,66	53,98
F1	19,23	1,42	54,46
F2	17,77	1,44	58,08
F3	20,48	1,63	54,03
G1	19,31	1,51	54,56
G2	19,05	1,44	55,66
G3	20,06	1,58	54,21

Demikianlah data analisis ini, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya
Padang, 31 Juli 2025

Dianalisis Oleh

Giant Kapri Pasya
BP. 2110621030

Diverifikasi oleh Pranata
Laboratorium Pendidikan

Zaitul Ikhlash, S. Pt, M. Pt

Diketahui Oleh Kepala
Laboratorium

Dr. Ir. Elihasridas, M.Si
NIP: 1963092119900101001

RIWAYAT HIDUP



Penulis Bernama Giant Kapri Pasya, lahir Batam, Provinsi Kepulauan Riau pada 26 Desember 2002, merupakan anak pertama dari 3 bersaudara pasangan Andi Eka Putra dan Risna Wati. Penulis menyelesaikan pendidikan di SDN 02 Tanjung Durian, SMPN 1 Kecamatan Luak (2018), dan SMK PP Negeri Padang Mengatas (2021). Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Andalas melalui jalur SNMPTN.

Selama di kampus, penulis mengikuti kegiatan Program Pembinaan Mahasiswa Wirausaha (P2MW) yaitu mahasiswa dituntut dalam pembuatan proposal pendanaan guna menghasilkan bibit baru dalam membuka usaha serta menjalankan usaha. Penulis aktif mengikuti organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa, Forum Studi Islam (FSI), dan Komting Angkatan. Kemudian penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Nagari Kinari Kec. Bukit sundi. Kab. Solok. Selanjutnya penulis mengikuti Farm Experience di Abe Farm, PT. Ciomas Adi Satwa, Toni Farm, PT. Talenggak Jaya Farm, dan BPTSD tuah sakato. Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatra Barat.

Pada tahun 2025 penulis melakukan penelitian skripsi berjudul “Pengaruh Suplementasi Urea dan Sulfur Pada Ransum Basal Terhadap Kecernaan Serat Kasar, Lemak Kasar, dan BETN Secara *In-Vitro*”. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai bulan November tahun 2024.

Giant Kapri Pasya