

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Subsektor peternakan memiliki peran yang strategis dalam pembangunan sektor pertanian, yaitu dalam upaya pemantapan ketahanan pangan untuk memenuhi kebutuhan protein hewani, pemberdayaan ekonomi masyarakat, dan dapat memacu pengembangan wilayah (Saputra dan Widodo, 2016). Di Indonesia, kambing dan domba merupakan ruminansia kecil yang memiliki potensi cukup besar untuk dikembangkan sebagai sumber produk hewani yang diambil daging dan susunya. Beternak kambing memiliki berbagai keuntungan, diantaranya adalah mudah beradaptasi dengan lingkungan, membutuhkan modal tidak terlalu besar, serta pemeliharaannya mudah (Hasnudi *et al.*, 2018). Secara spesifik, jenis yang banyak diminati adalah Kambing Kacang, yang merupakan ras unggul kambing yang pertama kali dikembangkan di Indonesia (Wahyuni *et al.*, 2016).

Salah satu faktor penting dalam usaha pemeliharaan dan produktivitas pada ternak ruminansia adalah pakan. Hijauan pakan ternak yang umum diberikan untuk ternak ruminansia adalah rumput-rumputan yang berasal dari padang penggembalaan atau kebun rumput, tegalan, pematang, serta pinggiran jalan (Sari, 2016). Namun, terdapat perbedaan mendasar antara jenis hijauan rumput (*graminae*) dan leguminosa (*Leguminosae*). Rumput mempunyai produksi bahan kering (BK) dan kandungan serat kasar yang lebih tinggi dibanding legum, sementara itu legum mempunyai kandungan protein kasar yang lebih tinggi dari rumput (Infirria dan Khalil, 2014).

Keterbatasan nutrisi pada rumput seringkali menjadi kendala, sehingga diperlukan suplementasi sumber protein. Leguminosa merupakan tanaman pakan yang memiliki nilai gizi lebih tinggi terutama kandungan Protein Kasar (PK) dibanding dengan rumput, dan juga dimanfaatkan dalam program rehabilitasi tanah (Fitriansa *et al.*, 2022). Beberapa jenis leguminosa atau dedaunan pohon yang banyak tumbuh di Indonesia dan potensial dimanfaatkan sebagai pakan ternak adalah Kelor (*Moringa oleifera*), Indigofera, Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) dan Gamal (*Gliricidia sepium*).

Evaluasi kualitas pakan tidak cukup hanya dilihat dari fisik luar, namun perlu melalui pendekatan fisiologis. Informasi tentang karakteristik fermentasi rumen seperti pH rumen, VFA (*volatile fatty acids*), dan amonia (NH₃) sangat bermanfaat dalam manajemen pemberian pakan. Pemberian pakan yang sesuai dengan kebutuhan ternak akan memberikan jaminan terhadap kelangsungan hidup ternak (Purbowati *et al.*, 2014).

Selain kondisi rumen, indikator efisiensi pakan lainnya adalah retensi nitrogen. Retensi nitrogen merupakan protein yang dimanfaatkan oleh tubuh ternak. Jika nitrogen dalam ransum mencukupi kebutuhan ternak, maka ternak tidak perlu merombak jaringan tubuh untuk memenuhi kebutuhannya sebagai konsekuensi atas hilangnya pada proses pencernaan (Mawar *et al.*, 2019). Tingginya retensi nitrogen menunjukkan kualitas protein ransum yang baik dan digunakan hewan secara efisien (Suharti *et al.*, 2017).

Untuk mendapatkan data yang akurat mengenai proses biologis dan fisiologis nyata di dalam saluran pencernaan ternak, penelitian ini menggunakan metode *in vivo*. Meskipun metode ini memerlukan waktu yang lebih lama, biaya lebih tinggi, serta ketelitian dalam pengumpulan data (Somanjaya dan Dani, 2017), metode ini dipilih untuk memastikan akurasi hasil. Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan mengevaluasi karakteristik fermentasi rumen dan retensi nitrogen pada kambing kacang yang diberi ransum campuran rumput gajah dan empat jenis dedaunan pohon sumber protein.

1.2 Landasan Teori

1.2.1 Tinjauan Umum Kambing Kacang

Kambing Kacang (*Capra aegagrus hircus*) merupakan plasma nutfah asli Indonesia yang memiliki peran strategis dalam penyediaan daging nasional. Wahyuni *et al.* (2016) menjelaskan bahwa kambing ini memiliki adaptabilitas yang sangat tinggi terhadap iklim tropis yang panas dan lembap. Keunggulan ini dipertegas oleh Batubara *et al.* (2010) yang menyatakan bahwa secara genetik, kambing Kacang memiliki ketahanan hidup (*survival rate*) yang lebih baik pada kondisi pakan terbatas dibandingkan peranakan Etawah. Meskipun demikian, produktivitasnya seringkali rendah karena manajemen pemeliharaan yang masih tradisional. Elieser (2012) menambahkan bahwa hambatan utama peternak rakyat adalah fluktuasi kualitas pakan, padahal Hasnudi *et al.* (2018) menekankan bahwa dengan manajemen pakan yang tepat, potensi reproduksi kambing Kacang yang *prolifik* (beranak banyak) dapat dioptimalkan untuk keuntungan ekonomi.

1.2.2 Potensi Nutrisi dan Karakteristik Hijauan Pohon Pilihan

Pemberian pakan basal berupa rumput tropis seringkali tidak mampu memenuhi kebutuhan nitrogen mikroba rumen. Oleh karena itu, strategi suplementasi dedaunan pohon (*tree fodder*) mutlak diperlukan. Namun, penentuan proporsi pemberian harus memperhitungkan keseimbangan antara suplai nutrisi dan batas toleransi antinutrisi.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa taraf pemberian leguminosa pohon yang ideal berkisar antara 20% hingga 40% dari total bahan kering ransum. Palulungan *et al.* (2022) melaporkan bahwa pemberian daun Lamtoro hingga taraf 40% masih aman bagi kambing lokal, namun disarankan untuk dikombinasikan dengan rumput guna mengencerkan konsentrasi mimosine. Hal serupa diungkapkan oleh Wina (2012), bahwa meskipun daun Kelor dan Gamal bernutrisi tinggi, penggunaannya sebagai pakan tunggal (100%) tidak disarankan karena tingginya kadar saponin dan tanin yang dapat mengganggu palatabilitas dan fungsi fisiologis.

Oleh karena itu, kombinasi 70% rumput gajah dan 30% dedaunan pohon dianggap sebagai proporsi yang moderat dan aman. Pada tingkat ini, dedaunan pohon berfungsi sebagai *catalytic supplement* yang menyediakan N-Amonia (NH₃) untuk memacu pertumbuhan bakteri rumen tanpa melampaui ambang batas toksisitas senyawa sekunder, sehingga fermentasi serat kasar dari rumput gajah dapat berjalan optimal (Ismartoyo *et al.*, 2023).

Tanaman leguminosa sangat potensial sebagai suplemen protein untuk ternak ruminansia karena memiliki kandungan Nitrogen yang cukup tinggi (Hutasoit *et al.*, 2017). Beberapa bahan pakan leguminosa dan dedaunan pohon yang dapat digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Gamal (*Gliricidia sepium*)

Tanaman Gamal dikenal memiliki daya adaptasi yang luar biasa terhadap iklim kering dan mampu menyediakan biomassa hijauan sepanjang tahun. Rusdy (2016) menyatakan bahwa daun Gamal memiliki kualitas nutrisi yang sangat baik dengan kandungan Protein Kasar (PK) berkisar antara 20–30% dan kecernaan bahan kering *in vitro* mencapai 65%. Potensi ini diperkuat oleh Sukri *et al.* (2019) yang melaporkan bahwa Gamal sangat strategis digunakan dalam sistem integrasi ternak-tanaman karena kemampuannya bertahan hidup dengan suplai air minimal. Namun, pemanfaatannya perlu memperhatikan aspek antinutrisi; Nurfaizin dan Matitaputty (2017) menyoroti adanya kandungan kumarin dan tanin yang dapat menurunkan palatabilitas jika diberikan sebagai pakan tunggal. Oleh karena itu, strategi pelayuan sebelum pemberian

disarankan untuk mengurangi bau menyengat kumarin dan mengoptimalkan konsumsi pakan.

b. Kelor (*Moringa oleifera*)

Kelor diakui secara global sebagai tanaman dengan densitas nutrisi tinggi. Menurut Kholif *et al.* (2015), daun Kelor mengandung Protein Kasar sekitar 27% dengan profil asam amino esensial yang lengkap, menjadikannya suplemen ideal untuk memacu fermentasi rumen. Temuan ini sejalan dengan penelitian Nisa *et al.* (2017) yang membuktikan bahwa suplementasi daun Kelor tidak hanya meningkatkan asupan protein, tetapi juga menyediakan senyawa antioksidan (fenolik dan flavonoid) yang berfungsi mengurangi stres oksidatif pada ternak. Meskipun demikian, Wina (2012) mengingatkan perlunya pembatasan level pemberian karena adanya kandungan saponin yang dapat merusak membran sel darah merah (hemolisis) jika dikonsumsi dalam jumlah berlebihan.

c. Indigofera (*Indigofera zollingeriana*)

Indigofera zollingeriana merupakan leguminosa pohon yang unggul dari segi produktivitas dan nilai nutrisi. Abdullah (2014) melaporkan bahwa spesies ini memiliki kandungan Protein Kasar mencapai 27,9%, serat kasar 15,25%, serta kalsium dan fosfor yang seimbang, dengan tingkat kecernaan bahan kering yang sangat tinggi (77%). Hal ini didukung oleh kajian Yanuartono *et al.* (2020) yang menegaskan bahwa *I. zollingeriana* lebih aman dan memiliki kandungan antinutrisi (seperti *indospicine*) yang jauh lebih rendah dibandingkan spesies *Indigofera* lainnya yang berpotensi toksik. Kombinasi nutrisi tinggi dan tingkat keamanan yang baik menjadikan tanaman ini sangat efektif dalam memacu pertumbuhan mikroba rumen dan sintesis protein.

d. Lamtoro (*Leucaena leucocephala*)

Lamtoro merupakan sumber protein hijauan yang sangat palatable dan telah lama digunakan dalam sistem peternakan rakyat. Barros-Rodríguez *et al.* (2012) menyatakan bahwa daun Lamtoro mengandung Protein Kasar antara 24,2% – 32% yang efektif meningkatkan retensi nitrogen pada ruminansia. Namun, kendala utama pemanfaatannya adalah keberadaan senyawa mimosine yang bersifat toksik. Terkait hal ini, Palulungan *et al.* (2022) memperjelas bahwa meskipun mengandung mimosine, pemberian Lamtoro hingga taraf 14-40% dari total pakan terbukti aman dan tidak mengganggu status fisiologis ternak kambing lokal yang mikrobanya telah beradaptasi.

1.2.3 Fisiologi Pencernaan Rumen

Ekosistem rumen merupakan kunci efisiensi pakan pada ruminansia. Proses pencernaan sangat bergantung pada simbiosis antara inang dengan mikroba rumen (bakteri, protozoa, dan jamur). Purbowati *et al.* (2014) menjelaskan bahwa peran utama mikroba adalah mendegradasi serat kasar dan mensintesis protein mikroba yang menjadi sumber asam amino bagi ternak. Aktivitas ini sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan rumen yang stabil. Ørskov (1992) dalam bukunya menegaskan bahwa stabilitas lingkungan rumen, termasuk ketersediaan energi dan nitrogen mutlak diperlukan agar populasi mikroba selulolitik (pencerna serat) dapat bekerja maksimal. Gangguan pada keseimbangan ini akan menurunkan kecernaan pakan secara drastis.

a. Derajat Keasaman (pH) Rumen

pH rumen adalah indikator utama homeostatis fermentasi. Kisaran pH normal yang ideal untuk aktivitas selulolitik adalah 6,0 – 7,0. McDonald *et al.* (2010) menyatakan bahwa jika pH turun di bawah 6,0 (asidosis), aktivitas bakteri pencerna serat akan terhambat secara signifikan. Dalam konteks pakan hijauan, Purbowati *et al.* (2014)

menambahkan bahwa protozoa berperan penting dalam menjaga pH dengan menelan pati dan gula terlarut, sehingga mencegah fermentasi asam laktat yang berlebihan. Stabilitas pH ini sangat ditentukan oleh kapasitas buffering dari air liur (saliva) yang diproduksi saat ternak memamah biak (*ruminantion*), yang dirangsang oleh keberadaan serat fisik dalam pakan (Arora, 1995).

b. Volatile Fatty Acids (VFA)

VFA atau Asam Lemak Terbang (terdiri dari asetat, propionat, dan butirat) merupakan produk akhir fermentasi karbohidrat yang menjadi sumber energi utama (hingga 70%) bagi ternak ruminansia. Sutardi (1980) menyatakan bahwa konsentrasi VFA total dalam cairan rumen yang cukup untuk menunjang pertumbuhan ternak berkisar antara 80–160 mM. Produksi VFA ini berkorelasi positif dengan pencernaan pakan; semakin mudah pakan difermentasi, semakin tinggi produksi VFA-nya (McDonald *et al.*, 2010). Ismartoyo *et al.* (2023) menambahkan bahwa proporsi masing-masing asam lemak (asetat vs propionat) sangat dipengaruhi oleh jenis pakan; pakan berserat tinggi cenderung menghasilkan proporsi asetat yang tinggi, sedangkan pakan pati atau protein tinggi akan meningkatkan proporsi propionat dan butirat.

c. Konsentrasi Amonia (NH₃)

Amonia rumen adalah sumber nitrogen utama bagi sintesis protein bakteri. Bakteri rumen membutuhkan konsentrasi amonia yang konstan untuk membentuk tubuhnya sendiri, yang nantinya akan dicerna oleh ternak sebagai protein berkualitas tinggi. McDonald *et al.* (2010) menetapkan bahwa konsentrasi amonia optimal untuk pertumbuhan mikroba berkisar antara 85–300 mg/L (sekitar 6–21 mM). Jika konsentrasi amonia terlalu rendah, pertumbuhan bakteri terhambat; sebaliknya, jika terlalu tinggi melebihi kapasitas pemanfaatan bakteri, amonia akan diserap ke dalam darah dan dibuang melalui urin sebagai urea, yang merupakan pemborosan energi (Preston dan Leng, 1987). Oleh karena itu, sinkronisasi antara ketersediaan energi (VFA) dan nitrogen (NH₃) sangat krusial.

1.2.4 Retensi Nitrogen

Retensi nitrogen merupakan indikator paling valid untuk mengukur efisiensi penggunaan protein oleh tubuh ternak. Natsir *et al.* (2023) mendefinisikan retensi nitrogen sebagai selisih antara jumlah nitrogen yang dikonsumsi dengan nitrogen yang dikeluarkan melalui feses dan urin. Nilai retensi yang positif menunjukkan bahwa protein pakan tersimpan dalam bentuk jaringan otot (daging). Hal ini diperkuat oleh pendapat Tillman *et al.* (1998) yang menyatakan bahwa retensi nitrogen sangat dipengaruhi oleh mutu protein pakan (profil asam amino) dan kecukupan energi non-protein. Jika energi kurang, protein pakan akan dirombak menjadi energi (deaminasi) dan nitrogennya terbuang, sehingga retensi nitrogen menurun. Sebaliknya, Mawar *et al.* (2019) menemukan bahwa suplementasi pakan berprotein tinggi pada ransum basal rumput mampu meningkatkan retensi nitrogen secara signifikan, yang berdampak langsung pada penambahan bobot badan ternak.

1.3 Rumusan Masalah

Produktivitas kambing Kacang yang dipelihara secara tradisional seringkali terhambat oleh rendahnya mutu pakan basal. Suplementasi dedaunan pohon (*tree fodder*) diketahui memiliki potensi nutrisi, namun efektivitas spesifiknya terhadap mekanisme pencernaan dan metabolisme tubuh perlu dibuktikan secara ilmiah. Berdasarkan hal tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana profil fermentasi rumen (pH, VFA Total, dan NH₃) pada kambing Kacang yang diberi ransum 70% Rumput Gajah dan 30% dedaunan pohon

(*Gliricidia sepium*, *Moringa oleifera*, *Indigofera zollingeriana*, atau *Leucaena leucocephala*)?

2. Sejauh mana suplementasi dedaunan pohon pada taraf 30% tersebut mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan protein pakan basal Rumput Gajah yang tercermin dari nilai retensi nitrogen?
3. Jenis suplemen hijauan manakah yang memberikan respon biologis terbaik dalam menciptakan ekosistem rumen yang kondusif pada proporsi pemberian yang sama?

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengkaji karakteristik fermentasi rumen melalui pengukuran pH, produksi *Volatile Fatty Acids* (VFA), dan konsentrasi amonia (NH_3) pada kambing Kacang yang mengonsumsi ransum kombinasi 70% Rumput Gajah dan 30% dedaunan pohon yang berbeda.
2. Mengevaluasi efisiensi metabolisme nitrogen ternak melalui analisis keseimbangan nitrogen (konsumsi, ekskresi, dan retensi) pada level pemberian suplemen 30% dari total pakan.
3. Menentukan jenis dedaunan pohon yang paling direkomendasikan sebagai suplemen pakan berkualitas untuk melengkapi nutrisi Rumput Gajah berdasarkan parameter fisiologis rumen dan retensi nitrogen.

1.5 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam bidang peternakan, Memperkaya khasanah literatur ilmiah di bidang nutrisi ruminansia, khususnya mengenai data fisiologis fermentasi rumen dan kinetika nitrogen pada kambing Kacang yang diberi pakan berbasis sumber daya lokal (kombinasi Rumput Gajah dan dedaunan pohon). Penelitian ini juga memberikan bukti empiris mengenai batas keamanan dan efektivitas penggunaan 30% dedaunan pohon sebagai substitusi konsentrat.

BAB II MATERI DAN METODE

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama dua bulan, yaitu pada bulan Agustus sampai September 2023. Tahap pemeliharaan ternak dan pengambilan data *in vivo* dilaksanakan di Kandang Percobaan Unit Uji Pakan Nutrisi Ruminansia, sedangkan analisis sampel pakan, feses, dan cairan rumen dilakukan di Laboratorium Kimia Pakan, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Seluruh prosedur penggunaan hewan coba dalam penelitian ini telah mematuhi pedoman kesejahteraan hewan (*animal welfare*) dan disetujui oleh Komite Etik Hewan dan Penelitian Rumah Sakit Hewan Pendidikan, Universitas Hasanuddin dengan Nomor Persetujuan: 016/UN4.1.RSHUH/B/PP36/2025.

2.2 Materi Penelitian

2.2.1 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kandang metabolisme, baskom, timbangan ternak, timbangan analitik, pisau/pencacah (*chopper*), talang pakan, pompa vakum (*vacuum pump*), selang penduga (*stomach tube*) untuk koleksi cairan rumen, pH meter digital, kain kasa (4 lapis), tabung reaksi, botol sampel, dan termos es. Bahan penelitian yang digunakan terdiri dari:

1. Ternak: 4 ekor kambing Kacang fase pertumbuhan.
2. Pakan Basal: Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) dengan umur pematangan 40–50 hari.
3. Pakan Perlakuan: Empat jenis dedaunan pohon sumber protein, yaitu Gamal (*Gliricidia sepium*), Kelor (*Moringa oleifera*), Indigofera (*Indigofera zollingeriana*), dan Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) yang dikumpulkan dari lahan sekitar lokasi penelitian.
4. Bahan Kimia: Bahan-bahan untuk analisis laboratorium (proksimat dan Van Soest) serta bahan pengawet sampel (H_2SO_4 pekat untuk urin).

2.2.2 Ternak Percobaan

Ternak yang digunakan berjumlah 4 ekor kambing Kacang jantan dengan kisaran bobot badan 14,3 kg – 25,6 kg. Rincian bobot badan awal ternak adalah sebagai berikut:

- a. Kambing I: 16,1 kg
- b. Kambing II: 14,3 kg
- c. Kambing III: 25,6 kg
- d. Kambing IV: 24,0 kg

2.2.3 Kandang Percobaan

Kandang yang digunakan adalah kandang metabolisme panggung tipe individu sebanyak 4 unit dengan ukuran panjang 130 cm dan lebar 70 cm per petak. Setiap petak dilengkapi dengan bak pakan (ukuran 70 x 40 cm) dan ember tempat minum. Bagian lantai kandang didesain khusus menggunakan jaring kawat untuk memisahkan feses (kotoran padat) dan urine secara otomatis guna memudahkan koleksi total (*total collection*).

2.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBSL) / *Latin Square Design* 4x4, yang terdiri dari 4 perlakuan pakan, 4 periode waktu, dan 4 ekor ternak sebagai ulangan. Perlakuan pakan yang diuji disusun berdasarkan rasio 70%

Rumput Gajah dan 30% Dedaunan Pohon (berdasarkan bahan segar/BK), dengan rincian kode perlakuan sebagai berikut:

- P1: 70% Rumput Gajah + 30% Kelor (*Moringa oleifera*)
- P2: 70% Rumput Gajah + 30% Indigofera (*Indigofera zollingeriana*)
- P3: 70% Rumput Gajah + 30% Lamtoro (*Leucaena leucocephala*)
- P4: 70% Rumput Gajah + 30% Gamal (*Gliricidia sepium*)

2.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilaksanakan dalam tiga tahap, yaitu:

1. Tahap Persiapan (1 Minggu)

Meliputi pembersihan dan sanitasi kandang, penyiapan peralatan makan/minum, kalibrasi timbangan, survei lokasi pengambilan hijauan pakan, serta pengecekan kesehatan ternak sebelum perlakuan.
2. Tahap Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian dibagi menjadi 4 periode waktu sesuai desain RBSL. Setiap periode berlangsung selama 10 hari, dengan pembagian sebagai berikut:

 - a. Masa Adaptasi (5 hari): Ternak dibiasakan dengan jenis pakan perlakuan yang baru untuk menghilangkan efek sisa (*carry-over effect*) dari pakan periode sebelumnya.
 - b. Masa Koleksi Data (5 hari): Dilakukan pengukuran konsumsi pakan (timbang sisa), koleksi total feses dan urin harian, serta pengambilan cairan rumen pada akhir periode (jam ke-0 sebelum makan dan jam ke-6 setelah makan) untuk analisis pH, VFA, dan NH₃.
3. Manajemen Pemberian Pakan

Pakan diberikan dua kali sehari, yaitu pada pukul 08.00 WITA dan 16.00 WITA. Air minum diberikan secara *ad libitum* (tak terbatas). Penimbangan sisa pakan dilakukan setiap pagi sebelum pemberian pakan baru untuk menghitung konsumsi harian.

Adapun skema pemberian 4 jenis legum pada ternak percobaan dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Skema pemberian pakan pada setiap periode percobaan

Periode	Kambing			
	Kambing 1	Kambing 2	Kambing 3	Kambing 4
I	P1	P2	P3	P4
II	P3	P4	P2	P1
III	P2	P1	P4	P3
IV	P4	P3	P1	P2

2.4.1 Pemberian Pakan Percobaan

Pakan percobaan terdiri dari pakan basal Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) dan empat jenis legum (*tree fodder*) sebagai perlakuan. Rumput gajah segar diperoleh dari Kebun Rumput Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Sebelum diberikan, rumput gajah (batang dan daun) dicacah (*chopper*) dengan ukuran 5–10 cm, sedangkan legum dilayukan dan dipisahkan dari tangkainya.

Pemberian pakan dilakukan dengan rasio 70% Rumput Gajah dan 30% dedaunan pohon sumber protein berdasarkan bahan segar. Jumlah total pakan yang diberikan ditetapkan sekitar 10% dari bobot badan ternak dalam bentuk segar. Jumlah total pakan yang diberikan ditetapkan sebesar 10% dari bobot badan ternak dalam bentuk segar. Persentase ini ditetapkan untuk menjamin pemenuhan kebutuhan Bahan Kering (BK)

ternak yang berkisar antara 3–4% dari bobot badan (Kearl, 1982), serta memberikan ruang untuk sisa pakan (*refusal*) mengingat sifat *selective feeding* pada kambing. Sebagai standarisasi, penyesuaian jumlah pakan dilakukan berdasarkan penimbangan bobot badan setiap awal periode. Pakan diberikan dua kali sehari, yaitu pada pagi hari (08.00 WITA) dan sore hari (16.00 WITA). Air minum disediakan secara *ad libitum*.

Ternak kambing 1 diberi rumput gajah 1029 gr + dedaunan pohon sumber protein 729 gr, kambing 2 diberi rumput gajah 913,5 gr + dedaunan pohon sumber protein 547 gr, kambing 3 diberi rumput gajah 1636 gr + dedaunan pohon sumber protein 921 gr dan kambing 4 diberi rumput gajah 1533,5 gr + dedaunan pohon sumber protein 450 gr. Pakan diberikan dua kali sehari, pagi dan sore hari. Air minum untuk ternak percobaan tersedia setiap saat. Komposisi kimia hijauan pakan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Kimia Hijauan Pakan

Komposisi (%)	Rumput Gajah	Kelor	Indigofera	Lamtoro	Gamal
Bahan Kering	16,43	19,87	23,52	24,99	24,00
Bahan Organik	88,99	88,03	90,57	85,05	90,17
Protein kasar	9,45	26,73	22,12	24,44	25,43
Serat kasar	36,39	17,73	18,30	17,27	19,90

Sumber: Data Hasil Laboratorium Kimia Pakan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Makassar, 2023.

2.4.2 Pengambilan Sampel Cairan Rumen

Pengambilan sampel cairan rumen dilakukan menggunakan metode *Stomach Tube* dengan bantuan pompa vakum (Preston, 1986). Koleksi sampel dilakukan pada hari terakhir setiap periode pengamatan dengan dua waktu pengambilan, yaitu:

1. Jam ke-0 (*Pre-feeding*): Sampel diambil sebelum pemberian pakan pagi untuk mengetahui kondisi dasar (*baseline*) lingkungan rumen.
2. Jam ke-6 (*Post-feeding*): Sampel diambil 6 jam setelah pemberian pakan perlakuan. Waktu ini dipilih untuk mengamati puncak aktivitas fermentasi dan respon mikroba rumen terhadap asupan nutrisi dari dedaunan pohon (Suprayogi, 2009).

Cairan rumen yang terambil segera diukur nilai pH-nya, kemudian disaring menggunakan 4 lapis kain kasa. Filtrat cairan rumen yang bening dimasukkan ke dalam tabung reaksi, diawetkan, dan disimpan dalam termos es atau *freezer* untuk analisis lebih lanjut.

2.4.3 Prosedur Analisis Fermentasi Rumen

Analisis parameter fermentasi rumen dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

1. **Derajat Keasaman (pH)**: Diukur secara langsung sesaat setelah pengambilan sampel menggunakan pH meter digital yang telah dikalibrasi. Elektroda dipastikan terendam sepenuhnya dalam cairan rumen hingga angka pada layar stabil.
2. **Produksi Volatile Fatty Acids (VFA) Total**: Diukur menggunakan metode Destilasi Uap (*Steam Distillation*). Sebanyak 5 ml cairan rumen supernatant dimasukkan ke dalam labu destilasi ditambah 1 ml H₂SO₄ 15% dan aquadest. Uap didestilasi ke dalam Erlenmeyer penampung yang berisi NaOH 0,5 N. Hasil destilasi kemudian dititrasi dengan HCl 0,25 N.

3. **Konsentrasi Amonia (NH₃):** Diukur menggunakan metode Mikrodifusi Conway. Sebanyak 1 ml sampel dimasukkan ke sekat luar cawan Conway, dan 1 ml asam borat (H₃BO₃) dimasukkan ke sekat dalam sebagai penangkap. Setelah inkubasi semalam, titrasi dilakukan menggunakan H₂SO₄ 0,01 N.

2.4.4 Prosedur Analisis Retensi Nitrogen

Retensi nitrogen dihitung berdasarkan selisih antara nitrogen yang dikonsumsi dengan nitrogen yang diekskresikan (McDonald *et al.*, 2002). Tahapan analisisnya meliputi:

1. **Preparasi Sampel:** Sampel feses dikeringkan dalam oven 55–60°C selama 24 jam lalu digiling (ayakan 1 mm). Sampel urin harian yang telah diasamkan digabung menjadi sampel komposit per periode.
2. **Analisis Kandungan Nitrogen:** Kandungan nitrogen pada pakan (Rumput Gajah dan Dedaunan Pohon), sisa pakan, feses, dan urin dianalisis menggunakan metode *Kjeldahl* (AOAC).
3. **Perhitungan:**
Retensi N dihitung dengan rumus:

$$\text{Retensi nitrogen (g/hari)} = \text{N dikonsumsi} - \text{N feses} - \text{N urin}$$

2.5 Analisis Data

Data dianalisis menggunakan analisis ragam (*ANOVA*) berdasarkan Rancangan Bujur Sangkar Latin 4 × 4, yang terdiri atas 4 perlakuan dan 4 ulangan. Parameter fermentasi rumen dianalisis menggunakan *ANOVA*. Perlakuan yang menunjukkan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap parameter yang diamati dilanjutkan dengan uji *Least Significant Difference* (LSD). Selain itu, uji t digunakan untuk mengetahui signifikansi perbedaan antara sebelum (0 jam) dan setelah (6 jam) perlakuan. Sementara itu, parameter retensi nitrogen juga dianalisis menggunakan *ANOVA* (McCormick dan Salcedo, 2017).

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + K_j + P_k + \xi_{ijk}$$

Ket:

Y_{ijk} = Nilai pengamatan

μ = rata-rata umum

β_i = Pengaruh Periode/Waktu ke-i

K_j = Pengaruh Ternak ke-j

P_k = Pengaruh Perlakuan Dedaunan Pohon ke-k

ξ_{ijk} = Galat percobaan

Apabila hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$), maka dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT / LSD).