

**KEHILANGAN BAHAN ORGANIK DAN PRODUKSI GAS SECARA
IN VITRO DARI PAKAN RUMINANSIA DENGAN BERBAGAI
SUMBER SERAT**

SKRIPSI

Oleh:

ALYA FAHIMAH KEISHA



**PROGRAM STUDI S-1 PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
S E M A R A N G
2 0 2 6**

KEHILANGAN BAHAN ORGANIK DAN PRODUKSI GAS SECARA
IN VITRO DARI PAKAN RUMINANSIA DENGAN BERBAGAI
SUMBER SERAT

Oleh

ALYA FAHIMAH KEISHA
NIM : 23010122120053

Salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Peternakan pada Program Studi S-1 Peternakan
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI S-1 PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alya Fahimah Keisha
N I M : 23010122120053
Program Studi : S-1 Peternakan

dengan ini menyatakan sebagai berikut :

1. Skripsi yang berjudul: **Kehilangan Bahan Organik dan Produksi Gas Secara *In Vitro* dari Pakan Ruminansia dengan Berbagai Sumber Serat** dan penelitian yang terkait dengan skripsi ini merupakan karya penulis sendiri.
2. Setiap ide atau kutipan dari karya orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam skripsi ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.
3. Penulis juga mengakui bahwa skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh dari Pembimbing yaitu : **Ir. Sutrisno, M.P. dan Agung Subrata, S.Pt., M.P.**

Apabila di kemudian hari dalam skripsi ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik maka penulis bersedia gelar sarjana yang telah penulis dapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi S-1 Peternakan Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Semarang, 25 Juni 2026
Penulis,



Alya Fahimah Keisha

Mengetahui :

Pembimbing Utama

Ir. Sutrisno, M.P.

Pembimbing Anggota

Agung Subrata, S.Pt., M.P.

Judul Skripsi : KEHILANGAN BAHAN ORGANIK DAN PRODUKSI GAS SECARA *IN VITRO* DARI PAKAN RUMINANSIA DENGAN BERBAGAI SUMBER SERAT

Nama Mahasiswa : ALYA FAHIMAH KEISHA

Nomor Induk Mahasiswa : 23010122120053

Program Studi/Departemen : S-1 PETERNAKAN / PETERNAKAN

Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

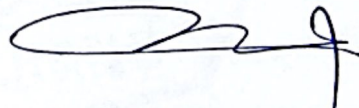
Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal **24 JUN 2026**

Pembimbing Utama



Ir. Sutrisno, M.P.

Pembimbing Anggota



Agung Subrata, S.Pt., M.P.

Ketua Program Studi



Ir. Rudy Hartanto, S.Pt., M.P., Ph.D., IPM.

Ketua Panitia Ujian Akhir Program



Prof. Ir. Vitus D. Y. B. I., M.S., M.Sc., Ph.D., IPU.



Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph. D.

Ketua Departemen



Dr. Ir. Sri Sumarsih, S.Pt., M.P., IPM.

RINGKASAN

ALYA FAHIMAH KEISHA. 23010122120053. 2026. Kehilangan Bahan Organik dan Produksi Gas secara *In Vitro* dari Pakan Ruminansia dengan Berbagai Sumber Serat. (Pembimbing : **SUTRISNO** dan **AGUNG SUBRATA**)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kehilangan bahan organik dan produksi gas secara *in vitro* dari pakan komplit dengan berbagai sumber serat, yaitu rumput odot, daun jati, dan daun akasia. Penelitian berlangsung pada bulan Mei–Juli 2025 di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

Percobaan dilakukan menggunakan metode *in vitro* dengan rancangan acak lengkap yang terdiri dari 3 perlakuan dan 6 ulangan. Perlakuan meliputi P1 = pakan komplit dengan sumber serat rumput odot, P2 = pakan komplit dengan sumber serat daun jati, dan P3 = pakan komplit dengan sumber serat daun akasia. Setiap pakan diformulasikan dengan kandungan PK $\pm 14\%$ dan TDN $\pm 70\%$. Produksi gas diukur dengan metode Menke dan Steingass (1988) dengan menimbang sampel sebanyak 0,2 g, sampel dimasukkan dalam syringe fermentor dengan penambahan 10 mL cairan rumen dan 20 mL larutan McDougall, kemudian diinkubasi selama 48 jam pada suhu 39°C. Pembacaan produksi gas dilakukan pada jam ke-2, 4, 8, 12, 16, 24, 36, dan 48. Parameter yang diamati meliputi kehilangan bahan organik (KBO), produksi gas total, fraksi a (potensi produksi gas dari fraksi larut), fraksi b (potensi produksi gas dari fraksi potensial terdegradasi), dan laju produksi gas (c). Data dianalisis menggunakan analisis ragam pada taraf signifikansi 5% dan dilanjutkan uji Duncan jika ditemukan pengaruh perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan berbagai sumber serat dalam pakan komplit berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap KBO, produksi gas total, fraksi a, dan fraksi b, namun tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai c. Nilai KBO dan produksi gas total tertinggi diperoleh pada P1 (rumput odot) yaitu 0,140 g dan 64,5 mL, sedangkan terendah pada P3 (daun akasia) untuk KBO sebesar 0,100 g dan pada P2 (daun jati) untuk produksi gas sebesar 53,5 mL. Fraksi a tertinggi terdapat pada P2 (4,90 mL), fraksi b tertinggi pada P1 (62,15 mL), dan nilai c tertinggi pada P3 ($6,79 \text{ h}^{-1}$). Rendahnya KBO dan produksi gas pada daun jati dan akasia diduga dipengaruhi oleh kandungan tanin terkondensasi yang lebih tinggi dibandingkan rumput odot, sehingga menurunkan aktivitas fermentasi mikroba rumen, sedangkan rumput odot dengan tanin lebih rendah menghasilkan fermentasi lebih optimal.

Simpulan dari penelitian ini penggunaan berbagai sumber serat pada pakan komplit memberikan respons berbeda terhadap nilai kehilangan bahan organik dan produksi gas secara *in vitro*, di mana perlakuan sumber serat P1 menghasilkan nilai KBO dan produksi gas total tertinggi.

KATA PENGANTAR

Kehilangan bahan organik dan produksi gas yang dihasilkan selama proses fermentasi rumen menggambarkan efisiensi pemanfaatan nutrisi oleh mikroba. Perbedaan sumber serat, dapat menurunkan aktivitas fermentasi sehingga mengurangi degradasi bahan organik. Tingkat produksi gas yang terbentuk menggambarkan kemampuan substrat untuk difermentasi dan menunjukkan kualitas pakan dalam mendukung proses fermentasi rumen.

Puji syukur kehadirat Allah SWT. atas rahmat, hidayah serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian sekaligus tugas akhir yang berjudul Kehilangan Bahan Organik dan Produksi Gas secara *In Vitro* dari Pakan Ruminansia dengan Berbagai Sumber Serat. Penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan dalam penulisan skripsi ini:

1. Bapak Basthian dan Ibu Nisha selaku orang tua penulis, dan saudara penulis Adila yang telah memberikan doa, kasih sayang, semangat serta dorongan moril maupun material. Penulis percaya berkat kekuatan doa dan dukungan keluarga sehingga penulis bisa sampai di titik ini.
2. Ir. Sutrisno, M.P. selaku pembimbing utama dan Agung Subrata, S.Pt., M.P. selaku pembimbing anggota atas masukan dan arahan sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Dr. Ir. Sri Sumarsih, S.Pt., M.P., IPM. selaku Ketua Departemen Peternakan dan Ir. Surono, M.P. selaku Koordinator Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan.

4. Dr. Ari Prima S.Pt., M.Si. selaku dosen Wali, yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta dukungan kepada penulis selama menjalani masa studi di Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro.
5. Seluruh staff Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama menuntut ilmu di Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro.
6. Rekan tim penelitian *in vitro* (Mas Surahman, Tiara, Putri, Wildan, dan Aufa) yang telah bekerjasama selama proses penelitian baik suka maupun duka.
7. Mbak Arum, Andi, Ayu, Ira, Aulia, dan Putri yang telah menemani dan memberikan dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi.
8. Teman-teman seperjuangan kelas F. Terimakasih atas kebersamaannya, dukungan dan bantuan mulai dari semester 1.

Penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan penulisan ini, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang peternakan dan dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya.

Semarang, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR ILUSTRASI	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 13
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 16
2.1. Pakan Ruminansia	16
2.2. Pakan Komplit	16
2.3. Sumber Serat Pakan Ruminansia	17
2.4. Tanin	18
2.5. Proses Pencernaan pada Ruminansia	18
2.6. Kehilangan Bahan Organik.....	19
2.7. Produksi Gas	20
 BAB III MATERI DAN METODE	 22
3.1. Materi.....	22
3.2. Metode	22
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	 27
4.1. Kehilangan Bahan Organik.....	27
4.2. Produksi Gas Total	28
4.3. Potensi Produksi Gas dari Fraksi Larut (a), Potensi Produksi Gas dari Fraksi Potensial Terdegradasi (b), dan Laju Produksi Gas (c)	 32
 BAB V SIMPULAN DAN SARAN	 37

5.1. Simpulan.....	37
5.2. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	42
RIWAYAT HIDUP.....	64

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Komposisi dan Kandungan Nutrien Pakan Penelitian.....	24
2.	Kehilangan Bahan Organik dan Produksi Gas Total	27
3.	Fraksi a, Fraksi b, dan Nilai c.....	32

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor		Halaman
1.	Produksi Gas Total Pakan Perlakuan P1, P2, dan P3	30
2.	Pola Produksi Gas Perlakuan P1	30
3.	Pola Produksi Gas Perlakuan P2	31
4.	Pola Produksi Gas Perlakuan P3	31

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1.	Data Penelitian Kehilangan Bahan Organik.....	42
2.	Hasil Analisis Ragam Kehilangan Bahan Organik	43
3.	Data Penelitian Produksi Gas selama 48 jam	46
4.	Perhitungan Fraksi a, b, nilai c dan Total Produksi Gas Pakan Perlakuan (Orskov dan McDonald, 1979).....	47
5.	Hasil Analisis Ragam Produksi Gas Total	48
6.	Hasil Analisis Ragam fraksi a	51
7.	Hasil Analisis Ragam fraksi b.....	54
8.	Hasil Analisis Ragam nilai c	57
9.	Laju Produksi Gas per 2 Jam	59
10.	Data Pendukung Kandungan Nutrisi dan Tanin Terkondensasi Sumber Serat dari Penelitian Bersama	62
11.	Data Pendukung VFA Parsial dari Penelitian Bersama	63

BAB I

PENDAHULUAN

Ruminansia membutuhkan sumber serat sebagai pakan utama karena berperan penting dalam menjaga keseimbangan rumen serta aktivitas mikroba dalam proses fermentasi. Fraksi dinding sel seperti selulosa dan hemiselulosa, merupakan substrat utama bagi mikroorganisme rumen untuk menghasilkan asam lemak volatil sebagai sumber energi bagi ternak (Weimer, 2022). Hijauan berupa rumput umumnya digunakan sebagai sumber serat utama, namun ketersediaannya seringkali mengalami fluktuasi baik secara kualitas terutama musim kemarau. Kualitas nutrisi hijauan bervariasi tergantung pada tingkat kematangan tanaman dan kondisi lingkungan, yang pada akhirnya memengaruhi pencernaan dan produktivitas ternak (Vargas-Ortiz *et al.*, 2022). Kondisi tersebut menyebabkan pemenuhan kebutuhan serat tidak selalu optimal, sehingga diperlukan alternatif sumber serat lainnya.

Upaya yang dapat dilakukan adalah pemanfaatan sumber serat inkonvensional seperti daun jati (*Tectona grandis*) dan akasia (*Acacia* sp.). Daun jati (*Tectona grandis*) merupakan limbah tanaman jati yang melimpah dan belum banyak dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Pada penelitian ini, daun jati yang digunakan berupa daun gugur yang telah mengering secara alami. Sementara itu, daun akasia diperoleh langsung dari pohon dengan kondisi daun yang masih hijau. Kedua bahan tersebut berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber serat alternatif bagi ternak ruminansia.

Daun jati diketahui mengandung metabolit bioaktif seperti fenol dan flavonoid serta memiliki kandungan *condensed tannin* (CT) sekitar 2,49%. Daun akasia diketahui memiliki kandungan CT sekitar 4,72%. Tanaman tropis yang mengandung metabolit sekunder termasuk tanin dapat memengaruhi aktivitas mikroba rumen dan pola degradasi bahan pakan (Cardoso-Gutierrez *et al.*, 2021). Perbedaan komposisi nutrisi dan kandungan tanin pada kedua bahan tersebut menyebabkan respons fermentasi yang berbeda di dalam rumen. Sementara itu, rumput odot (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) digunakan sebagai bahan pembandingan karena merupakan hijauan konvensional dan memiliki kandungan nutrisi serta pencernaan yang relatif baik. Kandungan CT rumput odot sekitar 2,13%.

Tanin merupakan senyawa metabolit sekunder yang memiliki peran penting dalam memengaruhi fermentabilitas pakan di dalam rumen. Tanin dapat berikatan dengan protein membentuk kompleks tanin-protein yang sulit didegradasi oleh mikroba rumen, sehingga mampu melindungi protein dari degradasi mikroba rumen (Besharati *et al.*, 2022). Tanin bebas yang tidak terikat oleh protein di dalam rumen dapat menghambat aktivitas enzim dan menekan populasi mikroba sehingga menurunkan degradasi serat (Vargas-Ortiz *et al.*, 2022). Dampak dari mekanisme tersebut adalah penurunan aktivitas fermentasi yang ditandai dengan menurunnya produksi gas serta degradasi bahan organik (Gemeda dan Hassen, 2015).

Evaluasi potensi bahan pakan tersebut dapat dilakukan melalui metode *in vitro* produksi gas. Metode ini banyak digunakan untuk menilai fermentabilitas pakan serta hubungannya dengan aktivitas mikroba rumen melalui pengukuran

volume produksi gas dan kehilangan bahan organik (KBO) selama fermentasi (Firsoni dan Lisanti, 2017). Pengukuran produksi gas memberikan gambaran mengenai aktivitas mikroba dalam memecah substrat, sedangkan KBO menunjukkan seberapa besar fraksi organik yang benar-benar terdegradasi dan dimanfaatkan selama proses fermentasi *in vitro*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui produksi gas dan KBO secara *in vitro* dari pakan komplit dengan berbagai sumber serat, yaitu rumput odot, daun jati, dan daun akasia. Hipotesis penelitian ini adalah penggunaan daun jati dan daun akasia sebagai sumber serat alternatif dalam pakan komplit menurunkan produksi gas dan KBO.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pakan Ruminansia

Pakan yaitu semua bahan yang mengandung nutrisi yang dapat dicerna dan memenuhi kebutuhan ternak (Anwar *et al.*, 2021). Pakan merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap produktivitas ternak. Kekurangan pakan, baik secara kualitas maupun kuantitas dapat menyebabkan rendahnya produksi ternak yang dihasilkan (Widowati *et al.*, 2014). Pakan harus mengandung semua nutrisi yang dibutuhkan oleh ternak dengan jumlah yang seimbang, nutrisi yang dibutuhkan ternak diantaranya karbohidrat, lemak, protein, vitamin, air dan mineral. Pakan yang diberikan pada ternak akan mempengaruhi sistem kerja dalam rumen (Hamdi, 2023). Pakan ruminansia yang digunakan pada umumnya berupa hijauan dan konsentrat, masing-masing sebagai komponen utama dan tambahan (Christi *et al.*, 2018).

2.2. Pakan Komplit

Pakan komplit merupakan pakan yang disusun dari campuran pakan berserat dan konsentrat yang diformulasikan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ternak (Budi *et al.*, 2023). Penggunaan pakan komplit memiliki beberapa keunggulan, antara lain meningkatkan efisiensi pemberian pakan, mengurangi sisa pakan di palungan, serta meningkatkan konsumsi pakan, terutama pada hijauan dengan palatabilitas rendah setelah dicampur dengan konsentrat (Supratman *et al.*, 2016).

Pakan komplit dapat diformulasikan dari bahan pakan konvensional yang umum digunakan sebagai pakan ternak dan tidak bersaing dengan kebutuhan manusia, dengan komposisi bahan meliputi sumber serat kasar, sumber energi, sumber protein, dan sumber mineral.

2.3. Sumber Serat Pakan Ruminansia

Sumber serat dalam pakan ruminansia terdiri atas bahan konvensional dan inkonvensional. Sumber serat konvensional umumnya berupa hijauan berkualitas seperti rumput unggul dan leguminosa yang memiliki tingkat pencernaan relatif tinggi. Sumber serat inkonvensional meliputi daun-daunan pohon dan limbah pertanian yang digunakan sebagai alternatif pakan. Namun, pemanfaatan sumber serat tersebut umumnya memiliki beberapa keterbatasan, antara lain kandungan serat struktural yang relatif tinggi seperti *Neutral Detergent Fiber* (NDF) dan lignin. Komponen serat tersebut banyak terdapat pada bahan pakan seperti jerami padi, jerami jagung, serta daun tanaman berkayu seperti daun jati, sehingga dapat menghambat degradasi pakan oleh mikroba rumen dan menurunkan tingkat pencernaan bahan pakan (McSweeney *et al.*, 2001). Beberapa bahan pakan, seperti daun akasia, mengandung senyawa sekunder berupa tanin. Senyawa tersebut dapat mempengaruhi aktivitas mikroba rumen melalui interaksi dengan nutrisi, terutama protein (Patra dan Saxena, 2011). Tanin juga dapat berikatan dengan karbohidrat struktural seperti selulosa dan hemiselulosa sehingga semakin menurunkan ketersediaan substrat bagi mikroba rumen (Besharati *et al.*, 2022).

2.4. Tanin

Tanin merupakan senyawa metabolit sekunder yang banyak terdapat pada tanaman dan memiliki kemampuan berikatan dengan protein sehingga membentuk kompleks yang sulit didegradasi di dalam rumen (Barry dan McNabb, 1999). Keberadaan tanin dalam pakan dapat memberikan pengaruh yang berbeda terhadap proses fermentasi rumen, dimana pada konsentrasi rendah dapat melindungi protein dari degradasi yang berlebihan, namun pada konsentrasi tinggi justru dapat menghambat aktivitas mikroba rumen melalui pengikatan protein maupun enzim (Patra dan Saxena, 2011).

Interaksi antara tanin dengan protein dan enzim menyebabkan menurunnya aktivitas mikroba dalam mendegradasi bahan organik, sehingga berdampak pada penurunan fermentabilitas rumen, termasuk produksi gas dan kehilangan bahan organik (Orskov dan McDonald, 1979). Nilai KBO yang rendah menunjukkan adanya hambatan dalam proses degradasi bahan organik yang dapat disebabkan oleh keberadaan tanin yang mengikat protein serta menghambat kerja enzim mikroba rumen (Beuvink, 1993).

2.5. Proses Pencernaan pada Ruminansia

Pencernaan pakan pada ruminansia merupakan proses perubahan fisik dan kimia yang berlangsung di dalam saluran pencernaan dengan peran utama mikroba rumen serta bantuan enzim pencernaan, sehingga nutrisi pakan dapat diuraikan menjadi senyawa yang lebih sederhana dan siap diserap oleh tubuh ternak sebagai sumber energi (Muslim *et al.*, 2014). Mikroorganisme rumen berperan penting dalam menentukan tingkat pencernaan pakan. Pakan dengan kandungan nutrisi yang

tinggi umumnya memiliki pencernaan yang lebih baik (Wijayanti *et al.*, 2012). Rumen menjadi habitat berbagai mikroorganisme seperti bakteri, protozoa, fungi, virus, dan arkea yang berperan dalam proses fermentasi pakan, menghasilkan produk utama berupa Asam lemak volatil (VFA) yang diserap melalui dinding rumen. VFA dan amonia (NH_3) merupakan produk utama fermentasi rumen yang berperan dalam pertumbuhan mikroba rumen. VFA yang dihasilkan yaitu asetat, propionat, dan butirat, yang berfungsi sebagai sumber energi dan karbon bagi mikroba untuk sintesis dan pembentukan biomassa sel (Firmanto *et al.*, 2020). NH_3 yang terbentuk dari degradasi protein pakan melalui proses proteolisis dan deaminasi dimanfaatkan sebagai sumber nitrogen utama dalam sintesis protein mikroba. Keseimbangan antara ketersediaan energi dari VFA dan nitrogen dari NH_3 mendukung sintesis protein mikroba secara optimal, sehingga meningkatkan populasi mikroba dan kemampuan rumen dalam mencerna serat pakan. Mikroba rumen yang terbentuk selanjutnya dicerna secara enzimatik di intestinum dan asam amino dimanfaatkan ternak untuk sintesis jaringan tubuh. VFA yang diserap, khususnya propionat, berperan sebagai prekursor glukosa melalui proses glukoneogenesis yang selanjutnya digunakan sebagai sumber energi dan dalam pembentukan lemak tubuh ternak (Malheiros *et al.*, 2023).

2.6. Kehilangan Bahan Organik

Kehilangan bahan organik merupakan parameter yang digunakan untuk menggambarkan jumlah fraksi organik dari suatu bahan pakan yang dapat didegradasi oleh mikroba rumen selama proses fermentasi *in vitro* dengan periode

inkubasi 48 jam (Pendong *et al.*, 2022). Nilai KBO yang tinggi menunjukkan bahwa bahan pakan memiliki komponen yang mudah dicerna, sehingga proses fermentasi berlangsung lebih efisien (Hambakodu dan Ina, 2019). Kondisi ini menunjukkan bahwa mikroba rumen mampu mendegradasi substrat pakan secara efektif, terutama oleh bakteri fermentatif yang berperan dalam pemecahan karbohidrat struktural dan nonstruktural. Fermentasi di rumen menghasilkan VFA yang terdiri atas asetat, propionat, dan butirat, yang selanjutnya diserap melalui dinding rumen dan dimanfaatkan oleh ternak sebagai sumber energi utama. Perbedaan komposisi kimia pada setiap pakan, seperti kandungan serat, lignin, dan fraksi yang mudah larut, akan memengaruhi besar kecilnya bahan organik yang hilang selama fermentasi. Pengukuran KBO digunakan untuk menilai kualitas pakan serta melihat pengaruh perlakuan, seperti perbedaan sumber serat atau bahan aditif, terhadap efisiensi pemanfaatan substrat oleh mikroba rumen.

2.7. Produksi Gas

Proses Produksi gas merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengukur aktivitas fermentasi mikroba rumen berdasarkan volume gas yang dihasilkan selama inkubasi bahan pakan dengan cairan rumen secara *anaerob* (Menke dan Steingass, 1988). Proses penguraian bahan pakan oleh mikroorganisme berlangsung secara *anaerob*, yaitu proses tanpa oksigen yang memungkinkan mikroba rumen mengubah senyawa organik menjadi gas. Bahan pakan yang mengandung karbohidrat, protein, dan lemak dapat difermentasi, namun karbohidrat merupakan komponen utama yang paling berperan dalam pembentukan

gas, sedangkan protein hanya berkontribusi dalam jumlah terbatas dan lemak tidak berpengaruh langsung terhadap produksi gas (Bahrin *et al.*, 2011). Produksi gas sangat berkaitan dengan kandungan karbohidrat substrat, terutama pati, yang memiliki hubungan positif dengan jumlah gas yang dihasilkan selama proses fermentasi (Sadarman *et al.*, 2020).

Produksi gas merupakan hasil fermentasi rumen yang dapat digunakan sebagai indikator aktivitas mikroba serta tingkat pencernaan bahan organik. Selain itu, besarnya produksi gas dari pakan yang difermentasi dapat mencerminkan kualitas pakan. Pakan berkualitas tinggi umumnya menghasilkan produksi gas yang lebih rendah dibandingkan pakan berkualitas rendah. Salah satu gas yang dihasilkan dalam proses fermentasi rumen adalah gas metana (Haryanto dan Thalib, 2009). Mikroorganisme Archaea yang disebut metanogen memanfaatkan gas H_2 dan CO_2 serta beberapa senyawa lain, seperti asam asetat dan methanol sebagai substrat, untuk membentuk gas metana (CH_4) melalui proses metanogenesis pada kondisi *anaerob* (Tapio *et al.*, 2017).

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei– Juli 2025.

3.1. Materi

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi blender, saringan, kain nilon rangkap 2-3, termos, tabung fermentor, *syringe* fermentor, rak untuk *syringe* dan tabung fermentor, pH meter, *waterbath*, timbangan analitis dengan skala akurasi sampai dengan 0,0001 g, termometer, gelas ukur, *magnetic stirrer*, pipet ukur, kertas *whatman* 41, *crucible porselen*, oven, tanur. Bahan yang digunakan diantaranya aquades, larutan McDougall, cairan rumen dari rumah potong hewan sapi yang ada di Penggaron, dan menggunakan tiga jenis pakan komplit dengan komponen utama berupa bekatul, jagung, pollard, tepung biji kedelai, dan premix. Perbedaan ketiga pakan tersebut terletak pada jenis sumber serat yang digunakan, yaitu rumput odot pada pakan 1, daun jati pakan 2, dan daun akasia pada pakan 3.

3.2. Metode

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap meliputi tahap persiapan, tahap pengukuran KBO, tahap pengukuran produksi gas, tahap pengambilan data, dan tahap pengolahan data.

3.2.1. Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 6 ulangan sehingga terdapat 18 unit percobaan. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

P1 : Pakan komplit dengan komponen rumput odot (PK 14,09% dan TDN 70,03%)

P2 : Pakan komplit dengan komponen daun jati (PK 14,89% dan TDN 70,97%)

P3 : Pakan komplit dengan komponen daun akasia (PK 14,95% dan TDN 70,02%)

3.2.2. Tahap persiapan penelitian

Tahap persiapan dilakukan dengan menyusun formulasi pakan komplit sesuai perlakuan dengan sumber serat rumput odot, daun jati, dan daun akasia. Penyusunan pakan komplit dilakukan dengan menyamakan kandungan protein kasar (PK) sebesar 14% dan *total digestible nutrients* (TDN) sebesar 70% pada setiap perlakuan, disajikan pada Tabel 1. Bahan pakan berupa rumput odot, daun jati, dan daun akasia dikeringkan dengan oven pada suhu 55 °C hingga mencapai kadar air 10-12%, kemudian dihaluskan 40-60 mesh. Bahan pakan yang telah digiling kemudian ditimbang sesuai dengan formulasi dan dicampurkan hingga homogen. Pakan komplit disiapkan sebagai substrat untuk uji *in vitro*. Persiapan inokulum dilakukan dengan mengambil cairan rumen sapi segar yang diperoleh dari rumah potong hewan. Cairan rumen disaring dengan kain kasa berlapis untuk memisahkan partikel kasar dan dimasukkan ke dalam termos. Inokulum tersebut digunakan pada tahap fermentasi *in vitro*.

Tabel 1. Komposisi dan Kandungan Nutrien Pakan Penelitian

Komposisi Pakan	Perlakuan		
	P1	P2	P3
	------(%)-----		
Tepung biji kedelai	19,30	5,65	0,50
Jagung	0,80	0,50	16,90
Bekatul	24,90	0,50	3,50
Pollard	0,10	21,98	16,60
Premix	0,50	0,5	0,50
Rumput odot	54,40	0,00	0,00
Daun jati	0,00	70,87	0,00
Daun akasia	0,00	0,00	62,00
Total:	100,00	100,00	100,00
Kandungan Nutrien:			
PK (%)	14,09	14,89	14,95
TDN (%)	70,03	70,97	70,02

Keterangan : P1 : Pakan dengan rumput odot
P2 : Pakan dengan daun jati
P3 : Pakan dengan daun akasia

3.2.3. Tahap pengukuran kehilangan bahan organik

Tahap pengukuran KBO dilakukan menggunakan residu fermentasi dari uji *in vitro* degradasi. Sampel pakan komplit terlebih dahulu ditimbang sebanyak 0,2 g, kemudian difermentasi dan digocek setiap 4 jam selama 48 jam, lalu digunakan untuk menentukan jumlah bahan organik yang hilang selama proses fermentasi. Sampel residu diambil dari masing-masing tabung fermentor. Residu disaring menggunakan kertas *whatman* 41 dan dibilas menggunakan aquades sebanyak 2–3 kali untuk membersihkan sisa larutan fermentasi yang masih menempel. Residu beserta kertas saring dimasukkan ke dalam cawan porselen yang telah disterilisasi dan diketahui bobot awalnya.

Cawan berisi residu kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 6 jam. Setelah dikeringkan, kemudian ditimbang untuk memperoleh bobot

residu bahan kering. Residu bahan kering diabukan dalam tanur pada suhu 550 °C selama 4 jam untuk menentukan bobot bahan organik. Perbedaan antara bobot residu kering dan bobot abu merupakan komponen bahan organik residu setelah fermentasi. Perhitungan kehilangan bahan organik dilakukan menggunakan rumus:

$$\text{KBO (g)} = \text{BO awal} - \text{BO residu}.$$

3.2.4. Tahap pengukuran produksi gas secara *in vitro*

Tahap pengukuran produksi gas secara *in vitro* dilakukan menurut metode Menke dan Steingass (1988), dengan menimbang sampel sebanyak 0,2 g yang kemudian dimasukkan ke dalam *syringe*. Larutan McDougall dan cairan rumen sapi ditambahkan dengan perbandingan 2:1. *Syringe* kemudian ditutup dengan mengeluarkan udara di dalamnya secara perlahan, selanjutnya diinkubasi pada *waterbath* bersuhu 39°C selama 48 jam. Pembacaan volume gas dilakukan pada jam ke-2, 4, 8, 12, 16, 24, 36, dan 48 (Paya *et al.*, 2012). Setelah pembacaan produksi gas, selanjutnya dilakukan perhitungan fraksi a, b dan nilai c berdasarkan Orskov dan McDonald (1979) dengan menggunakan rumus persamaan eksponensial sebagai berikut:

$$P = a + b (1 - e^{-ct})$$

Keterangan :

- P : Jumlah gas yang terbentuk pada waktu tertentu
- a : Potensi produksi gas dari fraksi larut (mL)
- b : Potensi produksi gas dari fraksi yang potensial terdegradasi (mL)
- e : Nilai konstan (2,718)
- c : Laju produksi gas (h^{-1})
- t : Waktu fermentasi

3.2.5. Analisis statistik

Data diolah dengan analisis ragam (ANOVA) dengan taraf signifikansi 5%. Data KBO, produksi gas total, fraksi a, fraksi b, dan nilai c yang diperoleh diolah dengan analisis ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan dan apabila berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji Duncan (Gaspersz, 1991). Model linear Rancangan Acak Lengkap (RAL) menurut Steel dan Torrie (1993):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

- i = Perlakuan ke-i (i = 1,2,3)
- j = Ulangan ke-j (j = 1,2,3,4,5,6)
- Y_{ij} = Hasil pengamatan akibat perlakuan berbagai sumber serat pakan komplit Ke-i dan ulangan ke-j
- μ = Nilai rata-rata umum
- τ_i = Pengaruh dengan perlakuan berbagai sumber serat ke-i
- ϵ_{ij} = Galat percobaan akibat perlakuan berbagai sumber serat pakan komplit ke-i dan ulangan ke-j

Hipotesis statistik

H₀ $\sigma_i = 0$, tidak ada pengaruh perlakuan terhadap produksi gas

H₁ $\sigma_i \neq 0$, ada pengaruh perlakuan terhadap produksi gas

Kriteria keputusan

F hitung $\leq$ F tabel, H₀ diterima dan H₁ ditolak dinyatakan tidak ada pengaruh perlakuan terhadap produksi gas

F hitung $>$ F tabel, H₀ ditolak dan H₁ diterima dinyatakan ada pengaruh perlakuan terhadap produksi gas.