



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**PEMANFAATAN BUNGKIL INTI SAWIT (BIS) TERHADAP TOTAL
PRODUKSI GAS RUMEN, TOTAL BAKTERI RUMEN,
KONSENTRASI NH₃ RUMEN DAN pH RUMEN SAPI FRIES
HOLSTEIN**

SKRIPSI



**NANI WIDYA
04 963 009**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2010**

**PEMANFAATAN BUNGKIL INTI SAWIT (BIS) TERHADAP
TOTAL PRODUKSI GAS RUMEN, TOTAL BAKTERI
RUMEN, KONSENTRASI NH₃ RUMEN, dan
pH RUMEN SAPI FRIES HOLSTEIN**

Nani Widya, di bawah bimbingan
Dr. Ir. Ellyza Nurdin, MS dan Ir. Elly Roza, MS.
Program Studi Produksi Ternak Jurusan Produksi Ternak
Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang, 2010.

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui pemanfaatan Bungkil Inti Sawit terhadap total produksi gas rumen, total bakteri rumen, konsentrasi NH₃ rumen, dan pH rumen sapi Fries Holstein. Penelitian ini menggunakan tepung rumput gajah dan konsentrat yang mengandung bungkil inti sawit, cairan rumen sapi Fries Holstein yang diambil dari RPH. Perlakuan yang diberikan yaitu (A) pemberian 0% BIS dari konsentrat, (B) pemberian 10% BIS dari konsentrat, (C) pemberian 20% BIS dari konsentrat, (D) pemberian 30% BIS dari konsentrat. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Peubah yang diamati adalah total produksi gas rumen, total bakteri rumen, konsentrasi NH₃ rumen, pH rumen.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap total produksi gas rumen tetapi berbeda tidak nyata ($P > 0.05$) terhadap total bakteri rumen dan berbeda sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap konsentari NH₃ rumen serta tidak berpengaruh terhadap pH rumen. Total produksi gas rumen yang didapat berkisar antara 29.25 ml/200mg sampai 58.75 ml/200mg, total bakteri rumen yang didapat berkisar antara 0.84×10^9 CFU/ml sampai 1.55×10^9 CFU/ml, konsentrasi NH₃ rumen berkisar antara 187.62 mg/liter sampai 332.69 mg/liter dan pH rumen berkisar antara 6.86 sampai 7.01. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan bungkil inti sawit yang terbaik dapat digunakan pada level 10% dalam konsentrat.

Kata Kunci : Bungkil Inti Sawit, Total Produksi Gas Rumen, Total Bakteri Rumen, Konsentarsi NH₃ Rumen, pH Rumen, Sapi FH.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pemanfaatan Bungkil Inti Sawit (BIS) Terhadap Total Produksi Gas Rumen, Total Bakteri Rumen, Konsentrasi NH₃ Rumen dan pH Rumen Sapi Perah Fries Holstein”** untuk memperoleh gelar sarjana di fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang.

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ibu Dr. Ir. Ellyza Nurdin, MS sebagai pembimbing I dan ibu Ir. Elly Roza, MS sebagai pembimbing II serta ibu Dr. Yeni Widiawati sebagai pembimbing III yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Dan juga penulis ucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. Jhon Farlis, MSc sebagai pembimbing akademik serta tak lupa ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Winugroho, M.Sc APU serta bapak-bapak dan ibu-ibu asisten labor di Balai Penelitian Ternak (BPT), Ciawi. Bogor, yang telah memberikan semua fasilitas baik moril maupun materil yang sangat membantu dalam penyelesaian penelitian ini tepat pada waktunya.

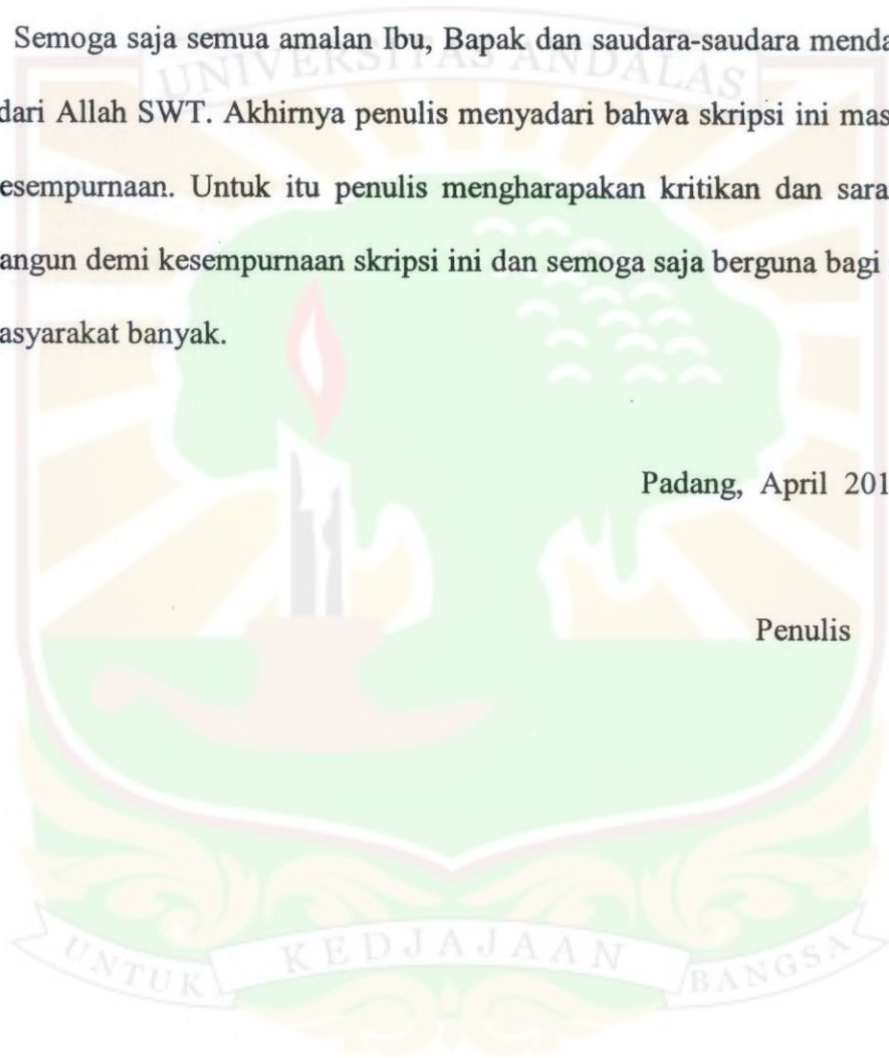
Seterusnya penulis sampaikan rasa terima kasih kepada Bapak dekan, pembantu dekan I, pembantu dekan II dan pembantu dekan III, ketua dan sekretaris jurusan produksi ternak, ketua dan sekretaris program studi produksi ternak, kepala laboratorium ternak perah, karyawan/i, rekan-rekan Pro-ter'04 dan

x10c 04 serta civitas akademika yang telah membantu kelancaran skripsi ini. Selanjutnya ucapan terima kasih ditujukan kepada bapak Prof. Dr. Ir. Ferdinal Rahim, bapak Ir. Arief, MS dan Ir. Journida Rahman, MS selaku penguji penulis ucapkan terima kasih atas kritik dan sarannya serta arahan demi sempurnanya skripsi ini.

Semoga saja semua amalan Ibu, Bapak dan saudara-saudara mendapatkan ridho dari Allah SWT. Akhirnya penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu penulis mengharapkan kritikan dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini dan semoga saja berguna bagi penulis dan masyarakat banyak.

Padang, April 2010

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	3
C. Manfaat dan Tujuan Penelitian.....	4
D. Hipotesis Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Tinjauan Umum Tentang Sapi Perah FH.....	5
B. Sistem Pencernaan Ternak Ruminansia.....	6
1. Rumen dan Aktifitasnya.....	6
2. Produksi Gas Hasil Fermentasi Substrat oleh Mikroba Rumen.....	7
3. Populasi Bakteri Rumen.....	8
4. pH Cairan Rumen.....	10
5. Konsentrasi Amonia (NH ₃) Dalam Cairan Rumen.....	11
C. Bungkil Inti Sawit (BIS).....	12
III. MATERI DAN METODA PENELITIAN	16
A. Materi Penelitian.....	16
B. Metoda Penelitian.....	25
C. Peubah Yang Di Ukur.....	26
D. Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
A. Produksi Gas Hasil Fermentasi Substrat oleh Mikroba Rumen.....	28
B. Populasi Bakteri Rumen.....	31
C. Konsentrasi Amonia (NH ₃).....	31
D. pH Cairan Rumen.....	34

V. KESIMPULAN DAN SARAN	36
A. Kesimpulan	36
B. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	42
RIWAYAT HIDUP	



DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
1.	Komposisi Nutrisi Bungkil Inti Sawit	13
2.	Komposisi Asam Amino Essensial Bungkil Inti Sawit	14
3.	Kandungan Nutrisi yang Terdapat Dalam 150 kg Konsentrat	16
4.	Analisis Sidik Ragam	26
5.	Rataan Produksi Gas	28
6.	Rataan Total Bakteri Rumen (CFU/ml)	30
7.	Rataan Konsentari NH_3 (mg/l).....	32
8.	Rataan Derajat Keasaman (pH)	34



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1.	Bagan Alir Penelitian <i>In Vitro</i>	27



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Teks	Halaman
1.	Uji Statistik Perlakuan Terhadap Produksi Gas	42
2.	Uji Statistik Perlakuan Terhadap Total Koloni Bakteri	45
3.	Uji Statistik Perlakuan Terhadap Konsentrasi NH_3	47
4.	Uji Statistik Perlakuan Terhadap Derajat Keasaman (pH)	50



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan usaha peningkatan kualitas serta perbaikan gizi masyarakat terdapat konsekuensi untuk meningkatkan permintaan terhadap kebutuhan konsumsi bahan pangan hewani, salah satunya permintaan akan susu sapi. Ditjennak (2009) menyatakan bahwa produksi susu nasional pada saat ini hanya mencapai 574,683 ton, dengan konsumsi susu perkapita 3.13 kg/tahun dengan perhitungan jumlah penduduk Indonesia 224,196 juta, maka permintaan akan produk susu sudah melonjak menjadi 1,511,228 ton, jauh diatas produksi susu nasional, kemudian sisanya masih diimpor dari beberapa negara seperti Australia dan Selandia Baru. Dengan kata lain, terdapat peluang dan prospek besar pada usaha peternakan sapi perah dalam negeri untuk lebih dikembangkan.

Dalam pengembangannya, pemerintah berusaha untuk mengatasi masalah-masalah rendahnya produksi susu lokal melalui peningkatan populasi sapi perah dan meningkatkan produktivitas ternak yang ada. Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas ternak adalah dengan memperbaiki manajemen pemberian pakan dalam hal kualitas maupun kuantitas. Namun demikian terdapat kendala dalam hal penyediaan pakan ini, yaitu keterbatasan dalam jumlah pakan yang berkualitas, baik hijauan maupun konsentrat. Kualitas pakan akan berpengaruh pula pada kondisi dan fungsi rumen, pakan yang tidak seimbang menyebabkan pertumbuhan dan aktifitas mikroba rumen tidak optimum, sehingga mengurangi suplai protein khususnya dari protein mikroba yang merupakan sumber protein utama bagi ternak ruminansia. Hal ini merupakan penyebab utama

rendahnya produksi susu. Menurut Chen, Wong and Dahlan (1991) ketersediaan dan pola pemberian pakan yang belum sesuai dengan kebutuhan ternak merupakan faktor utama rendahnya produktivitas ternak.

Penyediaan bahan pakan sapi perah harus mempertimbangkan faktor palatabilitas, nilai nutrisi, ketersediaan dan tidak bersaing dengan kebutuhan manusia, serta harga terjangkau. Untuk mengatasi suplai dan kualitas hijauan yang kurang baik, maka diperlukan tambahan pakan yang dapat melengkapi kekurangan nutrisi yang disuplai dari hijauan. Pakan tambahan dapat berupa tanaman leguminosa, biji-bijian atau campuran beberapa bahan seperti konsentrat. Namun demikian kendala utama penyediaan konsentrat adalah bahan-bahannya yang relatif mahal sehingga dapat meningkatkan ongkos produksi dalam usaha sapi perah. Untuk mengatasi masalah tersebut maka perlu dicari bahan pakan alternatif yang murah, tersedia sepanjang tahun dalam jumlah banyak dan berkualitas baik, salah satunya adalah bungkil inti sawit.

Bungkil inti sawit (BIS) merupakan hasil ikutan dari pengolahan inti sawit yang masih mengandung minyak nabati sisa ekstraksi dan merupakan bahan pakan sumber protein yang banyak tersedia sepanjang tahun. Bungkil inti sawit umumnya mengandung protein kasar 18.67%, lemak 6.05%, serat kasar 21.75%, abu 4.81% dan BETN 38.45% (Yulita, 2006). Dengan komposisi nutrisi seperti ini bungkil inti sawit berpotensi sebagai bahan pakan sumber protein yang baik untuk ternak ruminansia.

Penggunaan bungkil inti sawit pada sapi potong, domba, kambing dan unggas memberikan hasil yang positif (Miyashige, Abu hasan, Jaafar and Wong, 1987 ; Suparjo dan Rahman, 1987). Hasil penelitian Ahmad dan Omar (1998)

melaporkan bahwa bungkil inti sawit dapat digunakan hingga 30% dalam bahan pakan sapi perah yang sedang dalam masa laktasi untuk pemenuhan kebutuhan energi dan protein. Akan tetapi penggunaan pada sapi perah belum banyak dilakukan sehingga belum diketahui dampaknya terhadap produksi susu dan dampak pada ternak dalam jangka panjang. Pengujian awal tentang penggunaan BIS sebagai salah satu bahan penyusun konsentrat perlu dilakukan, sebelum diaplikasikan langsung pada sapi perah. Hal ini dilakukan untuk mengetahui level optimum penambahan BIS dalam konsentrat. Langkah awal yang dapat dilakukan adalah dengan melihat dampak pemberian BIS pada ekosistem rumen dalam skala laboratorium (*in vitro*).

Berdasarkan uraian diatas maka penulis melakukan penelitian dengan judul **“Pemanfaatan Bungkil Inti Sawit (BIS) Terhadap Total Produksi Gas Rumen, Total Bakteri Rumen, Konsentrasi NH₃ Rumen, dan pH Rumen Sapi Fries Holstein”**.

B. Perumusan Masalah

1. Bagaimana efek dari pemberian Bungkil Inti Sawit terhadap total produksi gas rumen, total bakteri rumen, konsentrasi NH₃ rumen, dan pH rumen sapi FH.
2. Berapa level terbaik pemberian Bungkil Inti Sawit terhadap produksi gas rumen, jumlah bakteri rumen, konsentrasi NH₃ rumen, dan pH rumen sapi FH.

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui dampak penggunaan Bungkil Inti Sawit terhadap total produksi gas rumen, total bakteri rumen, konsentrasi NH_3 rumen, dan pH rumen sapi FH.
2. Untuk mengetahui level terbaik pemberian Bungkil Inti Sawit untuk meningkatkan produktivitas sapi perah.

Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah diharapkan Bungkil Inti Sawit dapat digunakan sebagai salah satu bahan penyusun konsentrat yang berkualitas namun dengan harga yang murah, sehingga mampu meningkatkan produktivitas ternak perah.

D. Hipotesis Penelitian

Penggunaan level Bungkil Inti Sawit (BIS) dalam konsentrat dapat meningkatkan total produksi gas rumen, meningkatkan total bakteri rumen, menurunkan konsentrasi NH_3 rumen, dan kondisi pH rumen optimal.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Tentang Sapi Perah FH

Fries Holstein (FH) adalah jenis sapi perah yang berasal dari Belanda yaitu propinsi North Holland dan West Friesland, kedua daerah yang memiliki padang rumput yang bagus. Ciri-ciri sapi FH, diantaranya bulunya berwarna hitam dan putih, dengan ekor berwarna putih, pada dahi terdapat warna putih berbentuk segitiga, tanduk kecil-pendek menjurus kedepan, berat lahir 42 kg, berat badan betina 675 kg, sedangkan jantan mencapai 1 000 kg, tempramen tenang, kemampuan merumput sedang, masak kelamin lambat, pada posisi peternakan intensif dapat menghasilkan susu rata-rata 5 750 - 6 250 kg/laktasi, dengan kadar lemak 3.7% (Blakely dan Bade, 1991).

Bangsa sapi FH tidak tahan terhadap lingkungan yang bertemperatur tinggi. Mukhtar (2006) mengungkapkan bahwa pada suhu lingkungan sekitar 18.3°C - 21.1°C produksi susu bangsa sapi ini masih dapat bertahan tinggi, namun bila suhu lingkungan melampaui 26.6°C (80°F), maka produksi susunya akan menurun. Menurut Susilorini, Sawitri dan Muharlien (2007) produksi susu bangsa sapi FH mencapai 6 350 liter/laktasi. Sementara di Indonesia, rata-rata produksinya hanya mencapai 3 660 liter/laktasi.

Sapi FH adalah sapi perah yang produksi susunya tertinggi dibandingkan dengan sapi perah lainnya. FH termasuk pada *Bos Taurus Primigenius* yaitu sapi yang berasal dari Eropa dan Asia Barat. *Bos Taurus Primigenius* juga menghasilkan sapi perah terkenal lainnya seperti : *Ayrsire*, *Milking Shorthorn*, *Dairy Red- Polled* dan lain-lain (Syarief, dan Sumoprastowo, 1985).

B. Sistem Pencernaan Ternak Ruminansia

Pencernaan merupakan proses perombakan suatu senyawa kompleks menjadi senyawa-senyawa kimia yang lebih sederhana sehingga dapat diserap oleh alat-alat pencernaan (Cullison, 1982). Sedangkan menurut Van Soest (1982) sistem pencernaan pada ternak ruminansia terjadi secara mekanik, fermentatif dan hidrolisis. Lambung ternak ruminansia terdiri dari empat komponen yaitu rumen, retikulum, omasum, dan abomasum. Lambung pertama disebut lambung penampung (rumen), kedua disebut lambung jaring (retikulum), ketiga disebut lambung baku (omasum) dan keempat disebut perut sejati (abomasum). Dari keempat bagian tersebut rumen merupakan bagian terpenting karena di dalam rumen terjadi proses fermentasi, pencernaan dan penyerapan zat makanan (Lubis, 1963 : Maynard dan Loosly, 1969).

1. Rumen dan Aktifitasnya

Rumen merupakan bagian terpenting karena didalam rumen terjadi proses fermentasi dan pencernaan secara sempurna pada ternak ruminansia (Maynard dan Loosly, 1969). Di dalam rumen ternak ruminansia, terdapat mikroorganisme yang merombak zat-zat makanan secara fermentatif menjadi senyawa lainnya yang berbeda dari molekul zat asalnya (Sutardi, 1980). Adanya kegiatan mikroba rumen juga menyebabkan ternak ruminansia mampu mencerna hijauan yang mengandung selulosa tinggi dan Non Protein Nitrogen (NPN) menjadi protein mikroba, dimana mikroba rumen memfermentasi makanan yang dikonsumsi oleh ternak ruminansia untuk memenuhi kebutuhan zat makanan dan sumber energi bagi hidup pokok dan perkembangan mikroba tersebut (Siregar dan Betta, 1994).

Energi disimpan di dalam karbohidrat, lemak dan protein dari bahan makanan. Semua bahan tersebut mengandung karbon (C) dan hidrogen (H) dalam bentuk yang bisa dioksidasi menjadi karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O) yang menunjukkan energi potensial untuk ternak.

Protein dirombak didalam rumen menjadi peptida dan asam amino yang kemudian dideaminasi menjadi amonia (NH_3) dan asam alfa keto. Amonia yang dibebaskan dalam rumen akan dimanfaatkan oleh mikroba untuk mensintesis protein tubuhnya, dan sisanya akan diserap melalui dinding rumen, yang oleh darah akan diangkut menuju hati dan akan muncul dalam air ludah (saliva) dalam bentuk urea. Urea yang berlebihan akan dikeluarkan melalui ginjal bersama urin (Ryanto, 1992). Estimasi metabolisme protein yang akurat dalam rumen adalah sangat penting, karena sebanyak 70% atau lebih asam amino yang diabsorpsi usus berasal dari protein mikroba rumen (Gustafsson, Helander, Lindgren dan Nadeau, 2006).

2. Produksi gas hasil fermentasi substrat oleh mikroba rumen

Fermentasi zat-zat makanan didalam rumen akan menghasilkan VFA, NH_3 , gas CO_2 dan CH_4 . Dengan diketahui parameter tersebut maka fermentabilitas bahan makanan dapat diukur. Menurut Menke dan Steinggas (1989), produksi gas mempunyai hubungan yang erat dengan pencernaan bahan makanan. Selanjutnya ditambahkan oleh Makkar, Blummel dan Becker (1995) bahwa degradasi pakan yang tinggi dan tidak diikuti dengan produksi gas mengindikasikan bahwa hasil degradasi tersebut banyak dimanfaatkan untuk sintesis protein mikroba. Dengan diketahuinya produksi gas, maka fermentabilitas

dan pencernaan bahan organik dapat diduga. Produksi gas juga dapat digunakan untuk menduga konsumsi bahan kering ransum dan tingkat efisiensi fermentasi. Gas yang dihasilkan merupakan hasil fermentasi pakan, terutama bahan organik menjadi VFA yang dilakukan oleh mikroba rumen, jumlah gas yang diproduksi menunjukkan tinggi rendahnya pencernaan pakan. Jumlah gas yang sedikit menunjukkan bahwa bahan organik terfermentasi digunakan untuk sintesis protein mikroba (Van Soest, 1994).

Pengukuran produksi gas dapat dilakukan melalui metoda *in-vitro*. Metoda ini digunakan untuk mengetahui proses fermentasi pakan dengan inokulum cairan rumen, sebagai fermentator digunakan tabung sentrifus dengan tutup karet yang berfertilasi, inkubasi dilakukan dalam shaker waterbath pada suhu 39°C dan fermentasi berlangsung dalam suasana anaerob.

3. Populasi Bakteri Rumen

Blakely dan Bade (1991), menyatakan bahwa jumlah mikroba rumen (bakteri dan protozoa) dapat mencapai 200 bilyun dalam setiap sendok kecil, masa hidup singkat, setelah mati lalu dicerna dan dilepaskan berbagai macam nutrient (protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral) kemudian diserap oleh dinding usus. Selanjutnya ditambahkan oleh Tillman (1998) bahwa konsentrasi bakteri dan mikroba rumen berbeda masing-masingnya adalah 10^5 - 10^6 per cc isi rumen. Bakteri merupakan penghuni terbesar dalam rumen yaitu 10^9 - 10^{12} /ml cairan rumen sedangkan populasi protozoa 10^5 - 10^6 /ml cairan rumen (Ogimoto dan Imai, 1981). Terdapat tiga bentuk bakteri yang hidup dalam rumen yaitu bentuk bulat,

bentuk batang dan bentuk spiral dengan ukuran sangat bervariasi antara 0,3-50 μm (Yokoyama dan Johnson, 1988).

Jenis bakteri yang umum terdapat dalam rumen adalah *Bacteroides amylophilus*, *B. ruminicola*, *B. succinogenes*, *Butyrivibrio fibrisolvens*, *Clostridium welchii*, *Escherichia coli*, *Lactobacillus sp*, *Methanobacterium mobilis*, *M. ruminantium*, *Peptostreptococcus elsdenii*, *Rinococcus albus*, *R. flavefaciens*, *Selemonas ruminantium*, *Streptococcus faecium*, *S. bovis*, *Succinomonas amyloptica*, *Succinovibria dextrinosolvens*, dan *Treponema sp*. (Shin, Kwan dan Ang, 1989). Ditambahkan oleh Preston dan Leng (1987); Bryan (1991) spesies bakteri rumen selulolitik dan hemiselulolitik yang dominan adalah *Bacteroides succinogenes*, *Butyrivibrio fibrisolvens*, *Fibrobacter succinogenes*, *Bacteroides ruminicola*, *Ruminococcus flavefaciens*, dan *Ruminococcus albus*.

Menurut bentuk morfologinya bakteri yang hidup dalam rumen ternak sangat bergantung kepada jenis makanan yang dimakannya. Ternak yang memakan hijauan dalam proporsi yang besar dalam total pakan yang dikonsumsi maka bakteri terbesar yang hidup dalam rumennya adalah bakteri gram negatif. Sedangkan ternak yang memakan pakan biji-bijian dalam proporsi yang besar dalam total pakan yang dikonsumsi bakteri terbesar dalam rumennya adalah gram positif (Sayuti, 1989). Sedangkan menurut Marinucci, Dehority dan Loerch, (1992) semakin tinggi serat pakan yang diberikan pada ternak maka dominasi bakteri selolitik semakin nyata. Selanjutnya dijelaskan McDonald, Edwards dan Green Halg (1998) bahwa persentase serat kasar akan mempengaruhi efisiensi mikroba yang selanjutnya mempengaruhi pencernaan zat makanan.

Pemberian ransum yang seimbang antara ketersediaan energi dan protein menyebabkan pertumbuhan dan aktivitas mikroba rumen menjadi optimum. Dengan demikian, kemampuan mencerna pakan semakin tinggi dan perolehan energi untuk ternak semakin meningkat (Subagdja, 2000).

4. pH Cairan Rumen

Nilai pH rumen merupakan interaksi keseimbangan antara kapasitas penyangga (Buffer Capacity) dengan keasaman atau kebebasan produk fermentasi. pH cairan rumen dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu : Jumlah saliva yang masuk kedalam rumen, aktivitas fermentasi atau produk fermentasi yaitu kadar VFA dalam rumen dan pengelolaan dan jenis pakan sebelum diberikan pada ternak (Sayuti, 1989). Selanjutnya dijelaskan bahwa kadar air makanan juga mempengaruhi pH rumen.

pH optimal untuk aktifitas pencernaan berkisar antara 6,5 – 7,1, dimana pada kondisi tersebut dapat mendukung pertumbuhan mikroba rumen (Arora, 1989). Church (1988) menyatakan bahwa pH cairan rumen berkisar antara 5,5 – 6,5 bila ternak banyak mengkonsumsi hijauan. Selanjutnya Arora (1989) dan Sayuti (1989) menyatakan bahwa pH cairan rumen dipengaruhi oleh jenis makanan, makanan yang kering dan tinggi serat kasarnya seperti Hay dan Jerami menyebabkan saliva yang dihasilkan dan masuk kedalam rumen lebih banyak sehingga pH cairan rumen menjadi tinggi. pH cairan rumen mempengaruhi kehidupan mikroorganisme dalam rumen.

Van Soest (1982) menyatakan bahwa pH rumen yang kurang dari 6 atau lebih dari 7 dapat menghambat proses proteolisis dan deaminasi. pH cairan rumen

pada ternak yang mengkonsumsi jerami pengolahan dengan amoniasi urea berkisar antara 6-7 yang cocok untuk kehidupan mikroba rumen (Komar, 1984).

5. Konsentrasi Amonia (NH₃) Dalam Cairan Rumen

Faktor utama yang mempengaruhi kadar NH₃ cairan rumen diantaranya adalah sumber nitrogen bahan pakan, kelarutan protein ransum, tingkat degradasi protein, kadar nitrogen ransum, laju pengosongan isi rumen, laju nitrogen bagi biomasa rumen, absorpsi NH₃ atau daur ulang urea, dan nitrogen dari bakteri (Ranjhan, 1980).

Hume (1982) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi penggunaan NH₃ adalah ketersediaan energi dan sumber energi yang baik bagi pembentukan protein mikroba yang berasal dari karbohidrat yang mudah tersedia, bila jumlah NH₃ melebihi kemampuan tubuh maka NH₃ akan dikeluarkan melalui urin. Selanjutnya Sayuti (1989) menambahkan bahwa banyaknya kadar NH₃ didalam rumen tergantung pada (1) daya larut protein yang dimakan, bila daya larut protein tinggi maka level NH₃ dalam rumen tinggi (2) waktu sesudah makan, dimana umumnya level NH₃ mencapai titik tertinggi adalah 2-3 jam setelah makan (3) kadar karbohidrat dalam pakan, bila dalam pakan banyak terdapat karbohidrat yang mudah dicerna maka dalam rumen akan tinggi kadarnya akibatnya kadar NH₃ akan rendah.

Sebagian besar mikroba rumen (82%) menggunakan NH₃ untuk prolifikasi atau perbanyakannya, terutama dalam sintesis protein tubuhnya (Sutardi, 1979). Produksi NH₃ tergantung pada kelarutan dari bahan, jumlah protein dalam makanan, lama makanan dalam rumen dan pH rumen, dimana semakin banyak protein terdegradasi oleh mikroba semakin tinggi produksi NH₃ (Orskov, 1982).

Selanjutnya ditambahkan oleh Haryanto (1994) bahwa konsentrasi amonia di dalam rumen ikut menentukan efisiensi sintesa protein mikroba yang pada gilirannya akan mempengaruhi hasil fermentasi bahan organik pakan.

Konsentrasi Amonia dalam rumen bervariasi dari 0 sampai 130 mg/100ml cairan rumen. Batas minimum amonia yang dapat mendukung pertumbuhan mikroba rumen adalah 5mg/100ml cairan rumen (Satter dan Slyter, 1974). Kebutuhan NH_3 untuk aktifitas fermentasi rumen yang maksimum pada basal hijauan kasar adalah 23 mg/100 ml cairan rumen (Mehrez, Orskov dan Donald, 1977).

C. Bungkil Inti Sawit (BIS)

Sastyawibawa dan Widyastuti (1992) menyatakan beberapa hasil ikutan dari kelapa sawit yang dapat digunakan sebagai makanan ternak antara lain minyak sawit kasar, bungkil inti sawit, serat perasan buah sawit dan lumpur minyak sawit. Bahan-bahan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai campuran makanan ternak, karena di dalamnya masih terkandung zat-zat makanan yang berguna.

Limbah kelapa sawit sebagai bahan pakan ternak salah satunya adalah Bungkil Inti Sawit. Bungkil inti sawit mempunyai nilai yang baik sebagai sumber energi dan mengandung asam amino yang sama dengan bungkil kelapa. Bungkil inti sawit mempunyai energi dan protein yang seimbang serta mengandung mineral Ca dan P yang seimbang bagi ternak (Aritonang, 1984). Bungkil inti sawit merupakan hasil ikutan dari ekstraksi inti sawit yang dapat diperoleh dengan

proses kimia atau cara mekanik (Hutagalung dan Mahyudin, 1985). Bungkil inti sawit mempunyai kontinuitas produksi yang cukup terjamin dan punya potensi yang cukup besar digunakan sebagai pakan ternak. Ini sesuai dengan pendapat Romziah (1986) menyatakan bungkil inti sawit mengandung nilai gizi yang dapat dikategorikan sebagai sumber protein dan karbohidrat dalam bahan pakan.

Yudhia (1999) menyatakan Bungkil Inti Sawit mempunyai nilai biologis yang rendah terutama nilai guna protein, palatabilitas dan tingginya serat kasar sehingga hanya dapat digunakan dalam jumlah terbatas dalam ransum. Padahal berdasarkan kandungan gizinya, bungkil inti sawit cukup potensial digunakan sebagai pakan ternak. Komposisi nutrisi bungkil inti sawit yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak dapat dilihat pada tabel 1:

Tabel 1: Komposisi Nutrisi Bungkil Inti Sawit

Zat makanan	Bungkil Inti Sawit
Bahan kering (%)	89.00 – 90.00
Protein kasar (%)	16.00 – 21.30
Lemak kasar (%)	0.70 – 6.10
Serat kasar (%)	14.00 – 16.00
Abu (%)	3.00 – 4.00
Beta-N (%)	43.60 – 55.30
Mineral :	
Kalsium (Ca) (%)	0.21 – 0.24
Fosfor (P) (%)	0.48 – 0.71
Mangan (Mn) mg/kg	163.00 – 340.00
Tembaga (Cu) mg/kg	2.00 – 36.00
Besi (Fe) mg/kg	300.00 – 500.00
Seng (Zn) mg/kg	0.00 – 100.00

Sumber : Satyawibawa dan Widyastuti (1992)

Melihat komposisi zat makanan dan ketersediaannya, bungkil inti sawit sangat baik digunakan sebagai pakan ternak, karena mengandung protein kasar 18.67%, bahan kering 89.73%, serat kasar 21.75%, abu 4.81%, lemak 6.05% dan

BETN 38.45% (Yulita, 2006). Selain komposisi kimia bungkil inti sawit juga mengandung asam-asam amino essensial dengan komposisi yang cukup lengkap seperti terlihat pada tabel 2 :

Tabel 2: Kandungan Asam Amino Essensial Bungkil Inti Sawit (%)

Asam Amino	Bungkil Inti Sawit
Arginin	2.40
Histidin	0.34
Isoleusin	0.61
Leusin	0.14
Lysin	0.61
Phenil Alanin	0.74
Treonin	0.60
Triptopan	0.19
Valin	0.80
Methionin	0.20

Sumber : Hutagalung dan Jalaluddin (1982)

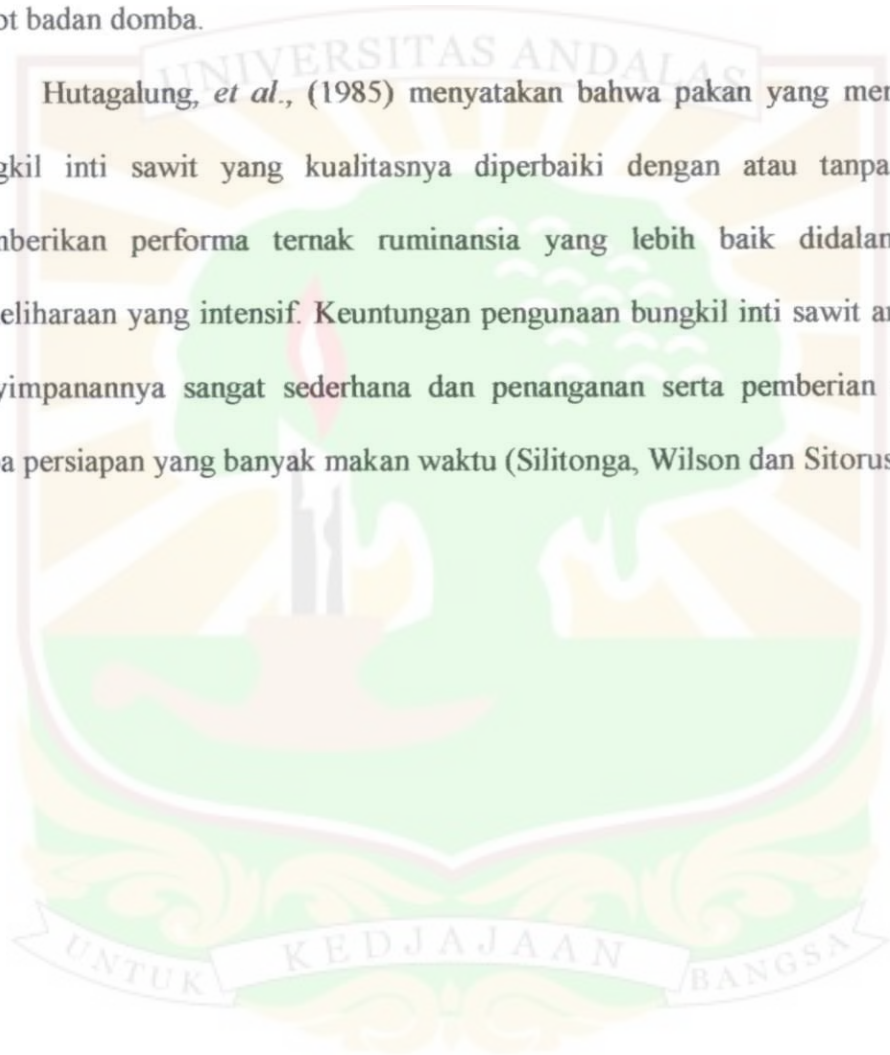
Yeong, Syed Ali dan Azizah (1983) melaporkan bahwa bungkil inti sawit telah dicoba dalam ransum ayam petelur sampai tingkat 30% untuk menggantikan bungkil kedelai sebagai sumber protein dan menghasilkan kualitas yang sama apabila dibandingkan dengan ransum ayam petelur yang tidak menggunakan bungkil inti sawit.

Aritonang (1984) menyatakan bahwa bungkil inti sawit tidak dapat digunakan sebagai komponen utama pakan ternak babi, karena menyebabkan pertumbuhannya lambat. Walaupun terjadi hal tersebut, penggunaan bungkil inti sawit sebagai pakan ternak masih tetap dipertahankan karena mengandung asam amino yang sangat penting untuk ternak. Selanjutnya dijelaskan oleh Jalaludin, Zelan, Abdullah dan Ho (1991) bahwa penggunaan BIS secara berlebihan dapat menimbulkan gangguan fungsi hati dan ginjal karena kandungan Cu dalam BIS relatif tinggi yaitu berkisar antara 11-55 $\mu\text{g/g}$ bahan kering bahan. Ditambahkan

oleh Darmono (1995) bahwa kadar maksimum Cu dalam pakan yang dapat ditoleransi oleh sapi adalah 100 mg/kg bahan kering bahan.

Jasmadi (1995) menyatakan bahwa penggunaan bungkil inti sawit sampai level 22.50% dalam bahan kering ransum memberikan hasil yang tidak berbeda nyata ($P>0.05$) terhadap konsumsi bahan kering, energi tercerna dan pertambahan bobot badan domba.

Hutagalung, *et al.*, (1985) menyatakan bahwa pakan yang mengandung bungkil inti sawit yang kualitasnya diperbaiki dengan atau tanpa hijauan memberikan performa ternak ruminansia yang lebih baik didalam sistem pemeliharaan yang intensif. Keuntungan penggunaan bungkil inti sawit antara lain penyimpanannya sangat sederhana dan penanganan serta pemberian makanan tanpa persiapan yang banyak makan waktu (Silitonga, Wilson dan Sitorus, 1988)



III. MATERI DAN METODA PENELITIAN

A. MATERI PENELITIAN

a. Bahan penelitian *In Vitro*

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah pakan yang akan diuji berupa tepung rumput gajah dan konsentrat yang telah mengandung Bungkil Inti Sawit (BIS) yang telah mengalami proses pengurangan cangkang sampai tinggal 5%. Cairan rumen sapi perah Fries Holstein diambil dari rumah potong hewan (RPH) yang digunakan sebagai sumber inokulum mikroba.

Ransum yang diberikan terdiri dari hijauan, konsentrat dan mineral. Hijauan yang diberikan adalah rumput gajah CV. Taiwan, sedangkan konsentrat yang diberikan terdiri dari pollard, jagung, bungkil kelapa, dedak, bungkil kedelai dan kapur/kalsium. Untuk lengkapnya kandungan nutrisi dari ransum penelitian dapat dilihat pada tabel 3 berikut :

Tabel 3. Kandungan nutrisi yang terdapat dalam 100 kg konsentrat

Bahan Baku	Komposisi (kg)	Kandungan					
		BK (%)	Protein (%)	TDN (%)	BK (kg)	Protein (kg)	TDN (kg)
Pollard	40	80	16	62	34.8	5.56	21.57
Tp. Jagung	24	86	9	79	20.64	1.85	16.16
Bk. Kelapa	15	90	21.5	75	13.5	2.83	10.12
Dedak	10	87	18	82	8.7	1.3	7.13
Bk. Kedelai	9	90	44	77	8.1	3.56	6.23
Mineral	0.6	100	0	0	0.6	0	0
Kapur	1.4	100	0	0	1.4	0	0
Jumlah	100	633	108.5	375	87.74	15.1	61.21

Sumber : Bagian pengujian BPPT- SP Cikole. Lembang, Bandung

Larutan medium dibuat untuk menirukan kondisi dalam rumen ternak ruminansia yang sesungguhnya. Larutan ini digunakan sebagai media untuk

proses pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroba rumen secara *in-vitro*. Pembuatan larutan medium mengacu pada metoda Theodorou dan Brooks (1990). Adapun bahan-bahan penyusun dalam pembuatan larutan medium adalah buffer, larutan makromineral, mikromineral dan resazurin.

Larutan reduksi dibuat untuk mengetahui tingkat oksigen yang terkandung dalam larutan medium. Pembuatan larutan reduksi mengacu pada metoda Theodorou dan Brooks (1990)

Gas CO₂ diperlukan untuk mengkondisikan larutan medium menjadi anaerob dan menjaga supaya oksigen tidak masuk kedalam botol *in-vitro* yang telah berada dalam kondisi anaerob ketika memasukkan bahan atau ketika mengambil sampel cairan rumen.

Penghitungan populasi bakteri

Larutan pengencer digunakan agar populasi bakteri cairan rumen yang ditanam dalam media agar untuk pembiakan bakteri tidak terlalu padat, sehingga memudahkan dalam penghitungan koloni bakteri yang tumbuh. Pembuatan larutan ini mengacu pada metoda Ogimoto dan Imai (1981), media agar digunakan untuk menumbuhkan bakteri cairan rumen yang telah diencerkan, sehingga memudahkan pada saat perhitungan jumlah bakteri rumen didalam kamar hitung.

Analisa konsentrasi ammonia

Penentuan konsentrasi NH₃ dilakukan dengan metode *microdifusi conway*. Sebanyak 1 ml supernatan cairan rumen diletakkan sebelah kiri sekat cawan conway dan 1 ml NaOH 40% ditempatkan pada sekat sebelah kanan, pada bagian tengah cawan diisi

dengan asam borak yang berindikator metil merah dan brome kresol hijau sebanyak 1 ml. Kemudian cawan conway ditutup rapat dengan tutup yang telah diolesi dengan vaselin terlebih dahulu. Kemudian cawan conway digoyang-goyangkan supaya supernatan bercampur dengan NaOH 40% dan dibiarkan selama 24 jam pada suhu kamar. Amonia yang terikat dengan asam borak dititrasi dengan larutan HCl 0.0093 N sampai terjadi perubahan warna dari biru menjadi kemerah-merahan.

b. Peralatan

Dalam penelitian ini peralatan yang digunakan adalah termos, perangkat *in vitro* seperti botol inkubator vol 150 mL, waterbath, heater, thermometer, gas CO₂, syring gelas, jarum suntik ukuran 21 G dan 23 G, pengukur pH berupa pH meter, alat untuk analisa amonia berupa cawan Conway dan alat penitrasi automatic, dan perlengkapan untuk analisa populasi bakteri berupa ruang anaerob, tabung gelas volume 25 mL dan 10 mL, tutup karet, vortex, gas CO₂, inkubator.

c. Prosedur kerja

Penelitian ini dilakukan secara *in-vitro* di laboratorium dengan menggunakan metoda Theodorou dan Brooks (1990) melalui pengamatan terhadap proses fermentasi pakan oleh mikroba rumen sapi dalam botol *in-vitro* yang telah berisi substrat melalui penyamaan kondisi dalam botol *in-vitro* dengan keadaan yang sesungguhnya didalam rumen. Untuk menyamakan kondisi tersebut yang harus diperhatikan dan dipertahankan diantaranya adalah kondisi yang anaerob, suhu inkubasi berkisar antara 38⁰C – 42⁰C dan kondisi pH netral pada kisaran 6.0 sampai 7.0.

Prosedur pelaksanaan *in-vitro* (Theodorou dan Brooks, 1990).

- Sediakan botol *in-vitro* kapasitas 150 ml (16 botol).
- Timbang dan masukan sampel kedalam botol *in-vitro*

- Tanam larutan medium yang terdiri dari buffer, mikromineral, makromineral, resazurin dan air destilasi kedalam botol yang telah berisi sampel sambil terus dialiri gas CO₂.
- Simpan botol *in-vitro* kedalam ruangan pendingin selama 24 jam
- Setelah itu hangatkan didalam water bath lebih kurang 15 menit
- Masukkan cairan rumen sebanyak 10 ml dan tambahkan larutan reduksi
- Simpan botol-botol *in-vitro* tersebut ke dalam water bath dengan suhu 40⁰C dan menyamakan tekanan gas didalamnya sebagai pertanda nol jam , dengan cara menusukan jarum pada tutup karetnya.

Pengukuran produksi gas dilakukan setiap 6 jam selama masa inkubasi.

Sedangkan pengambilan sampel untuk mengetahui pH, populasi bakteri dan konsentrasi amonia dilakukan setelah masa inkubasi 24 jam sesuai prosedur masing-masing:

1. Prosedur pengukuran produksi gas

Metode ini digunakan untuk mengetahui fermentasi pakan dengan inokulum cairan rumen secara *in vitro*. Sampel yang telah dipersiapkan ditimbang sebanyak 1 gram dimasukkan kedalam tabung erlemeyer. Kemudian ditambahkan 50 ml medium *in-vitro* (inokulum : buffer = 1 : 2, tabung erlemeyer ditutup lalu dialiri gas CO₂ selama 30 detik agar kondisinya anaerob. Tabung ditutup dengan menggunakan penutup karet yang dilengkapi dengan spuit (syringes) bervolume 20 ml untuk mengukur produksi gas. Kemudian tabung diletakkan dalam shaker waterbath diinkubasi selama 24 jam pada suhu 39°C. Pengukuran produksi gas selama proses *in-vitro* sesuai dengan pendapat Menke, Raab, Salewski, Steinggass, Fritz dan Scheneider, (1979). Pengukuran masing-masing produksi

gas yaitu dilakukan setiap 6 jam selama periode inkubasi dan dicatat kenaikan produksinya. Alat yang digunakan untuk mengukur produksi gas yaitu syring gelas volume 50 mL yang dilengkapi dengan jarum berukuran 23 G.

2. Prosedur Penghitungan Bakteri (Ogimoto dan Imai, 1981).

Larutan pengencer digunakan untuk mengencerkan cairan in-vitro. Sebelum pembuatan larutan pengencer terlebih dahulu membuat beberapa larutan penyusunnya, yaitu larutan mineral I dan larutan mineral II. Pembuatan larutan-larutan tersebut sebagai berikut :

1. Pembuatan Larutan Mineral

Bahan yang digunakan sebagai berikut :

No	Bahan	Jumlah
1.	KH_2PO_4	0,6 gram
2.	Air Destilasi	100,0 ml

Larutkan bahan hingga homogen (larut sempurna) dengan menggunakan alat pengaduk stirer.

2. Pembuatan Larutan Mineral II

Bahan yang digunakan sebagai berikut :

No	Bahan	Jumlah
1.	NaCl	1,20 gram
2.	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	1,20 gram
3.	KH_2PO_4	0,60 gram
4.	CaCl	0,12 gram
5.	$\text{HgSO}_4 \cdot 7\text{HO}$	0,25 gram
6.	Air Destilasi	100,00 ml

Larutkan semua bahan hingga homogen (larut sempurna) dengan menggunakan alat pengaduk stirer.

3. Pembuatan Larutan Pengencer untuk 100 ml.

Bahan yang digunakan sebagai berikut :

No	Bahan	Jumlah
1.	Larutan Mineral I	3,75 ml
2.	Larutan Mineral II	3,75 ml
3.	Resazurin 0,1% sol	0,10 ml
4.	Air Destilasi	87,15 ml
5.	Na ₂ CO ₃ 8% sol	5,00 ml
6.	L-ascorbic acid 25% sol	0,20 ml
7.	L-cysteine HCl H ₂ O	0,05 gram

Cara mencampur :

- Bahan 1 sampai 4 dicampur dalam labu erlemeyer kapasitas 100 ml, kemudian ditutup dengan alumunium foil.
- Didihkan dalam panci berisi air selama 15 menit.
- Jenuhkan dengan gas CO₂ sampai warna bening.
- Masukkan bahan 5, 6, dan 7 (aliran gas CO₂ jangan dihentikan).
- Labu ditutup dengan tutup khusus, kemudian dibungkus dengan alumunium foil.
- Panaskan dalam autoclave dengan temperatur 121°C dan tekanan udara 1 atm, selama 15 menit.
- Apabila dalam pengencer terdapat O₂, maka larutan berwarna kemerahan dan jika tidak ada larutan akan bening.

4. Pembuatan Media Agar untuk 100 ml.

Bahan yang digunakan sebagai berikut :

No	Bahan	Jumlah
1.	Mineral Solution I	7,50 ml
2.	Mineral Solution II	7,50 ml
3.	Resazurin 0,1 %	0,10 ml
4.	Air Destilasi	50,00 ml
5.	Bacto Agar	2,00 ml
6.	Juice Rumen	40,00 ml
7.	Glukosa	0,05 gram
8.	Sellobiosa	0,05 gram
9.	Cysteine HCl.H ₂ O	0,05 gram
10.	Na ₂ CO ₃ 8% solution	5,00 ml

Cara mencampur:

- Semua bahan dimasukkan kedalam labu, tutup dengan aluminium foil.
- Didihkan dalam panci berisi air selama 15 menit.
- Jenuhkan dengan gas CO₂ sampai warna bening.
- Masukkan bahan i dan j sambil terus dialiri gas CO₂.
- Masukkan dalam tabung-tabung reaksi masing-masing sebanyak 4,5 ml. tutup dengan tutup karet yang steril.
- Tabung ditutup dengan aluminium foil.
- Tabung-tabung masukkan ke dalam autoclave pada suhu 121° C, tekanan udara 1 atm, selama 15 menit.
- Larutan tanpa mengandung oksigen akan tetap bening dan apabila mengandung oksigen berwarna kemerahan.

5. Cara Pengenceran:

Siapkan cairan sampel yang telah disaring dan akan diperiksa.

- a. Sterilisasi ruang filter
 - Nyalakan ultra violet selama 20 menit.
 - Semprot dengan alkohol.
 - b. Siapkan gas CO₂.
 - c. Siapkan 7 tabung reaksi yang berisi larutan pengencer.
 - d. Masukkan 0,5 ml cairan sampel ke dalam tabung ke-1 sambil dialiri gas CO₂.
 - e. Ambil 0,5 ml cairan dari tabung ke-1 dan masukkan ke dalam tabung reaksi ke-2 sampai tabung ke-7.
6. Penanaman (Inokulasi) Bakteri
- a. Siapkan tabung yang berisi media agar, dan cairkan dengan cara dimasukkan ke dalam water bath (50° C)
 - b. Masukkan 0,5 ml cairan dari tabung pengencer ke-7 kedalam tabung media agar yang telah mencair.
 - c. Tutup tabung rapat-rapat dengan penutup karet, letakkan diatas roller sampai rata dan membeku kembali.
 - d. Simpan dalam inkubator selama 4-5 hari.
 - e. Hitung koloni bakteri yang dapat dilihat pada dinding tabung (berupa titik-titik putih susu).
 - f. Jumlah bakteri = jumlah koloni x 2 x 10⁷

7. Prosedur Kerja pH cairan rumen

Pengukuran pH dilakukan segera setelah periode inkubasi dihentikan dengan menggunakan alat pH meter, sebelum digunakan alat tersebut

distandarisasi dengan larutan buffer standar pH 7 dan pH 4. Nilai pada skala pH meter menunjukkan derajat keasaman dari cairan rumen tersebut.

8. Prosedur Kerja Pengukuran Konsentrasi NH_3 (Metoda Cawan Conway)
(Conway dan O'Malley, 1942)

Bahan yang digunakan sebagai berikut :

No	Bahan	Jumlah
1.	Sampel Cairan rumen	1 ml
2.	Asam borat (H_2BO_3) 2 %	2 ml
3.	NaOH 40%	2 ml
4.	Indikator campuran Methyl-red dan methyl-blue	2 : 1

Cara Kerja :

- Bagian tepi cawan ditetesi NaOH 40% dan sampel cairan rumen secara terpisah.
- Masukkan asam borat dibagian tengah cawan.
- Teteskan indikator pada asam borat.
- Tutup cawan dengan penutup yang bagian tepinya diolesi vaselin.
- Simpan selama 24 jam.
- Titrasasi dengan HCl 0.01 N sampai berubah warna (hijau-merah).
- Hitung konsentrasi N- NH_3 dengan rumus :

$$\text{NH}_3 = \frac{\text{ml titrasi} \times \text{N HCl} \times \text{berat mol borat (17)}}{\text{ml sampel}}$$

Menghitung Normalitas HCl :

- Timbang borak yang telah dikeringkan dengan oven sebanyak 0,1 g.
- Larutkan dengan aquadestilate 100 ml
- Titrasasi dengan HCl untuk peniter.

$$N\text{-HCl} = \frac{\text{mg contoh}}{V\text{-HCl} \times 0,1}$$

Pembuatan indikator :

- h. Methylred 0,025 g dilarutkan dengan 25 ml ethanol.
- i. Methylblue 0,05 g dilarutkan dengan 50 ml ethanol.

B. METODA PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metoda eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan.

Perlakuan yang diberikan adalah level BIS dalam konsentrat, sebagai berikut:

- A. Rumput Gajah + konsentrat dengan 0 % BIS
- B. Rumput Gajah + konsentrat dengan 10% BIS
- C. Rumput Gajah + konsentrat dengan 20% BIS
- D. Rumput Gajah + konsentrat dengan 30% BIS

Model matematika dari rancangan ini berdasarkan Gaspersz (1995) adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \sum_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = nilai pengamatan

μ = nilai tengah umum

T_i = pengaruh perlakuan ke i

\sum_{ij} = pengaruh perlakuan ke-i ulangan ke-j

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap peubah yang digunakan dilakukan dengan menggunakan Analisa Keragaman, sedangkan untuk

mengetahui perbedaan antar perlakuan dihitung dengan Uji Jarak Berganda Duncan (Gaspersz, 1995)

Tabel. 4 : Analisis Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	3	JKP	JKP/db	KTP/KTG		
Galat	12	JKG	JKG/db			
Total	15	JKT				

Sumber : Gaspersz (1995)

Keterangan :

SK	: Sidik Keragaman	JKG	: Jumlah Kuadrat Galat
db	: Derajat Bebas	JKT	: Jumlah Kuadrat Total
JK	: Jumlah Kuadrat	KTP	: Kuadrat tengah perlakuan
KT	: Kuadrat Tengah	KTG	: Kuadrat tengah galat
JKP	: Jumlah Kuadrat Perlakuan		

C. PEUBAH YANG DIUKUR

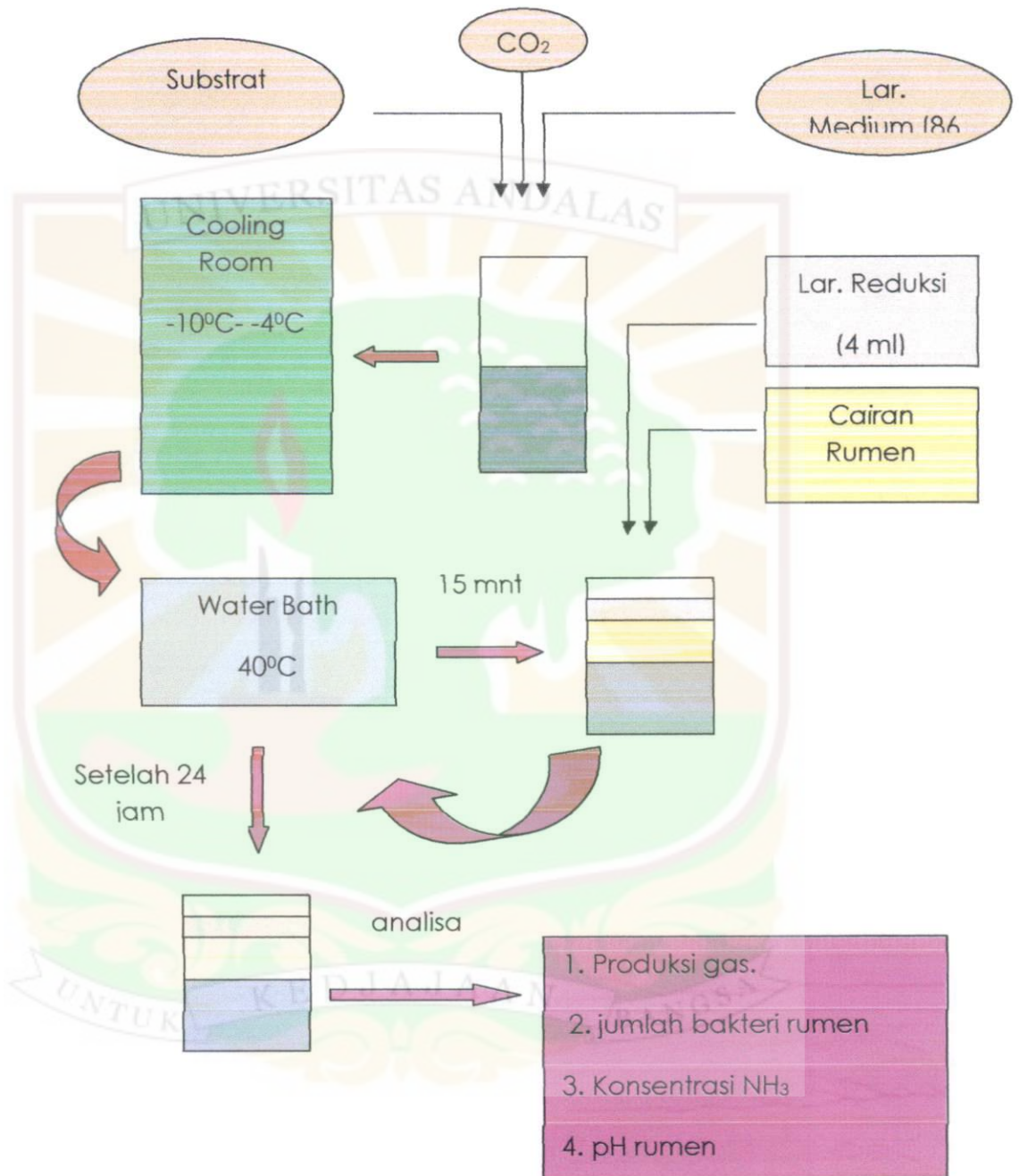
1. Total produksi gas rumen
2. Total bakteri rumen (CFU/ml)
3. pH cairan rumen
diukur dengan menggunakan pH meter.
4. Konsentrasi NH_3 (mg/l) dihitung dengan menggunakan metoda Cawan Conway.

D. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Balai Penelitian Ternak (BPT) Ciawi, Bogor yang berlangsung dari tanggal 13 Juli 2009 s/d 11 Agustus 2009

Prosedur pelaksanaan penelitian terlihat pada gambar diagram alur berikut :

Gambar 1. Bagan Alir Penelitian *In-Vitro*



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Perlakuan Terhadap Produksi Gas

Rataan Total Produksi Gas hasil fermentasi substrat dari hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 5 :

Tabel 5 : Rataan Total Produksi Gas

ULANGAN	PERLAKUAN			
	A	B	C	D
1	56.0	62.0	49.0	39.0
2	51.0	56.0	42.0	28.0
3	45.0	56.0	39.0	24.0
4	64.0	61.0	49.0	26.0
Total	216.0	235.0	179.0	117.0
Rata-Rata	54.0^a	58.75^a	44.75^b	29.25^c

Keterangan : Superskrip yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0.01$).

Dari Tabel 5 terlihat bahwa rata-rata total produksi gas hasil fermentasi oleh mikroba rumen berkisar antara 29.25 – 58.75 ml/200mg. Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata ($P < 0.01$) antara perlakuan. Uji lanjut DNMRT menunjukkan total produksi gas perlakuan memiliki nilai yang bervariasi, hasil tertinggi pada perlakuan B yaitu 58.75 ml/200mg sangat nyata lebih tinggi, disusul oleh perlakuan A yaitu 54.0 ml/200mg nyata lebih tinggi dari perlakuan C dan D. Sedangkan Total Produksi Gas perlakuan C berbeda sangat nyata dengan perlakuan D.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa peningkatan level pemberian Bungkil Inti Sawit mempengaruhi fermentasi zat makanan dalam cairan rumen. Hal ini terlihat dari hasil produksi gas pada perlakuan C dan D lebih rendah dari

perlakuan B. Rendahnya total produksi gas pada perlakuan C dan D disebabkan karena jumlah pakan tercerna dalam rumen sedikit karena memiliki fraksi yang sulit didegradasi, sehingga perlakuan tersebut menghasilkan jumlah gas lebih rendah dan hal ini berdampak pada produksi susu karena suplai nutrisi yang dihasilkan dari fermentasi pakan oleh mikroba rumen sedikit.

Pada tabel diatas total produksi gas tertinggi terdapat pada perlakuan B, hal ini disebabkan karena daya cerna mikroba terhadap pakan tinggi, sehingga perlakuan tersebut menghasilkan gas lebih banyak. Selain itu produksi gas juga dipengaruhi oleh jumlah bakteri rumen, dimana semakin banyak jumlah bakteri rumen maka produksi gas yang dihasilkan juga meningkat, hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang didapat bahwa total bakteri tertinggi dihasilkan pada perlakuan B. Gas yang dihasilkan merupakan hasil fermentasi pakan, terutama bahan organik menjadi VFA dan NH_3 yang dilakukan oleh mikroba rumen.

Jumlah gas yang diproduksi menunjukkan tinggi rendahnya tingkat pencernaan pakan. Namun jumlah produksi gas yang dihasilkan tidak selalu berarti tingginya efisiensi penggunaan pakan oleh ternak. Hal ini sesuai dengan pendapat Makkar *et.al* (1995) bahwa degradasi pakan yang tinggi dan tidak diikuti dengan produksi gas mengindikasikan bahwa hasil degradasi tersebut banyak dimanfaatkan untuk sintesis protein mikroba. Namun demikian, jumlah gas yang dihasilkan tergantung kepada jenis bahan yang dicerna, bahan-bahan yang mengandung serat kasar tinggi akan menghasilkan gas lebih banyak dibandingkan dengan bahan yang mengandung protein tinggi. Namun demikian, produksi gas yang terlalu tinggi dapat mengindikasikan ketidakefisienan penggunaan pakan oleh ternak. Selanjutnya dijelaskan McDonald *et.al* (1998) bahwa persentase serat

kasar akan mempengaruhi efisiensi mikroba yang selanjutnya mempengaruhi pencernaan zat makanan.

Jumlah gas yang terbentuk khususnya gas metana (CH₄) menunjukkan jumlah energi pakan yang terbuang dan tidak dimanfaatkan oleh ternak sehingga menimbulkan kembang. Dampak negatif lainnya adalah gas yang diekstraksikan oleh ternak ke udara merupakan sumber polusi dan berperan dalam meningkatkan efek rumah kaca sehingga berdampak pada pemanasan bumi. Dengan demikian, jumlah produksi gas yang sedikit menunjukkan bahwa banyaknya bahan organik terfermentasi digunakan untuk sintesis protein mikroba dan digunakan oleh ternak (Van Soest, 1994).

B. Pengaruh Perlakuan Terhadap Total Bakteri Rumen

Rataan total bakteri rumen dari setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 6 berikut :

Tabel 6 : Rataan Total Bakteri Rumen

ULANGAN	PERLAKUAN (x 10 ⁹ CFU/ml)			
	A	B	C	D
1	0.97	2.69	0.65	1.20
2	0.77	0.86	0.73	0.76
3	0.79	1.61	1.58	0.40
4	1.41	1.02	0.91	1.00
Total	3.94	6.18	3.87	3.36
Rata-Rata	0.99	1.55	0.97	0.84

Keterangan : Antara perlakuan menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata (P>0.05).

Dari Tabel 6 terlihat bahwa rataan total bakteri rumen berkisar antara 0.84 x 10⁹ CFU/ml sampai 1.55 x 10⁹ CFU/ml. Setelah dilakukan uji keragaman ternyata masing-masing perlakuan tidak memberikan pengaruh yang berbeda

nyata terhadap populasi bakteri ($P>0.05$). Tetapi secara angka total bakteri rumen pada perlakuan B lebih tinggi (1.55 CFU/ml) dari perlakuan A, C dan D. Cenderung tingginya total bakteri rumen pada perlakuan B menunjukkan bahwa bakteri dapat mengurai zat makanan lebih tinggi dibandingkan perlakuan C dan D. Tingginya jumlah bakteri rumen dipengaruhi oleh sintesis mikroba rumen, semakin tinggi kinerja bakteri rumen maka kemampuannya dalam mencerna makanan akan semakin baik sehingga bakteri akan terus berkembang dan menghasilkan protein mikroba yang merupakan sumber protein penting bagi ruminansia untuk pertumbuhan dan produksi susu. Peningkatan jumlah bakteri rumen sejalan dengan peningkatan total produksi gas, dimana semakin banyak gas yang dihasilkan maka jumlah bakteri juga meningkat.

Berbeda tidak nyatanya total bakteri rumen antara perlakuan ($P>0.05$) disebabkan karena pemberian level Bungkil Inti Sawit sudah memenuhi kebutuhan energi untuk pertumbuhan bakteri rumen. Subagdja (2000) menyatakan pemberian ransum yang seimbang antara ketersediaan energi dan protein menyebabkan pertumbuhan dan aktivitas mikroba rumen menjadi optimum, dengan demikian kemampuan mencerna pakan semakin tinggi dan perolehan energi untuk ternak semakin meningkat.

Jumlah bakteri rumen hasil penelitian ini masih dalam batas kisaran normal yaitu berkisar antara 10^9 CFU/ml sampai 10^{12} CFU/ml sesuai dengan yang dikemukakan oleh Ogimoto dan Imai (1981) dan Fuller (1992).

C. Pengaruh Perlakuan Terhadap Konsentrasi Amonia (NH₃)

Rataan Konsentrasi NH₃ setelah proses fermentasi substrat oleh mikroba rumen pada penelitian dapat dilihat pada Tabel 7 :

Tabel 7. Rataan Konsentrasi NH₃ cairan rumen

ULANGAN	PERLAKUAN (mg/Liter)			
	A	B	C	D
1	186.72	330.75	157.15	127.59
2	196.04	346.87	133.59	225.29
3	191.93	301.65	169.48	258.97
4	191.62	349.88	290.27	-
Total	766.31	1 329.15	750.49	611.85
Rata-Rata	191.58^b	332.29^a	187.62^b	203.95^b

Keterangan : Superskrip yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata (P<0.01).

Dari Tabel 7 terlihat nilai rataan amonia tertinggi diperoleh pada perlakuan B yaitu 332.29 mg/liter cairan rumen. Sedangkan yang terendah diperoleh pada perlakuan C yaitu 187.62 mg/liter cairan rumen.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan sangat nyata mempengaruhi konsentrasi NH₃ (P>0.01). Uji lanjut DNMRT didapatkan bahwa konsentrasi NH₃ pada perlakuan B yaitu 332.29 mg/liter sangat nyata lebih tinggi dari perlakuan lainnya, disusul oleh perlakuan D sebesar 203.95 mg/liter nyata lebih tinggi dari perlakuan A dan C. Sedangkan konsentrasi NH₃ antara perlakuan A dan C berbeda tidak nyata. Perbedaan konsentrasi NH₃ membuktikan bahwa pemanfaatan NH₃ oleh mikroba rumen terkait dengan dukungan sumber energi yang tersedia cukup, sehingga terjadi tingkat degradasi protein oleh mikroba rumen.

NH_3 merupakan prekursor utama untuk sintesis protein mikroba rumen dan jumlahnya harus mencukupi. Kekurangan NH_3 menyebabkan pembatasan aktivitas mikrobial dan kecepatan pencernaan sehingga menurunkan pemasukan energi dan makanan (Owens dan Zinn, 1988). Sedangkan kelebihan NH_3 akan menyebabkan kematian terhadap bakteri rumen (Satter dan Slyter, 1974). Dari hasil penelitian terlihat bahwa bakteri dapat tumbuh dengan baik karena kebutuhan nitrogen dan energi terpenuhi, hal ini terlihat dari konsentrasi NH_3 yang dihasilkan masih berada dalam batas kisaran normal.

Tingginya konsentrasi NH_3 yang dihasilkan pada perlakuan B, disebabkan karena lebih banyaknya protein pakan yang didegradasi oleh mikroba rumen sehingga meningkatkan konsentrasi amonia yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Orskov (1982) produksi NH_3 tergantung pada kelarutan dari bahan, jumlah protein dalam makanan, lama makanan dalam rumen dan pH rumen, dimana semakin banyak protein terdegradasi oleh mikroba semakin tinggi produksi NH_3 . Tingginya konsentrasi NH_3 juga disebabkan oleh energi yang tersedia cukup, hal ini sesuai dengan pendapat Hume (1982) bahwa faktor utama yang mempengaruhi produksi NH_3 dalam cairan rumen adalah tersedianya karbohidrat untuk mikroorganisme rumen. Karbohidrat yang tersedia akan berfungsi sebagai sumber energi untuk kebutuhan fermentasi dan pertumbuhan mikroba rumen.

Pada tabel diatas, terjadi penurunan konsentrasi NH_3 dari perlakuan A ke C disebabkan karena peningkatan level Bungkil Inti Sawit yang ditambahkan menyebabkan semakin meningkatkan asam amino (protein) yang terikat oleh Cu, yang mungkin menjadikan protein lebih sulit didegradasi oleh mikroba rumen

yang menyebabkan konsentrasi amonia rendah, sehingga amonia yang dapat dimanfaatkan oleh bakteri untuk sintesis tubuhnya jadi sedikit sehingga total bakteri yang dihasilkan rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Haryanto (1994) bahwa konsentrasi amonia di dalam rumen ikut menentukan efisiensi sintesa protein mikroba yang pada gilirannya akan mempengaruhi hasil fermentasi bahan organik pakan.

D. Pengaruh Perlakuan Terhadap pH Cairan Rumen

Dari hasil perhitungan didapat rata-rata pH cairan rumen masing-masing perlakuan pada penelitian yang dapat dilihat pada Tabel 8 :

Tabel 8. Rataan pH Cairan Rumen

ULANGAN	PERLAKUAN			
	A	B	C	D
1	6.45	7.00	6.96	6.99
2	6.98	6.99	6.99	6.99
3	7.00	6.93	7.00	7.04
4	7.00	7.07	7.07	6.96
Total	27.43	27.99	28.02	27.98
Rata-Rata	6.86	7.00	7.01	7.00

Keterangan : antara perlakuan menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata ($P>0.05$).

Dari Tabel 8 terlihat rata-rata pH cairan rumen berkisar antara 6.86 - 7.01. Hasil analisis ragam (Lampiran 3) menunjukkan bahwa pemberian bungkil inti sawit berpengaruh tidak nyata ($P>0.05$) terhadap pH cairan rumen.

Dari analisa statistik terjadi peningkatan nilai pH secara tidak nyata ($P>0.05$), tetapi masih dalam batas normal. Hal ini sesuai dengan pendapat Arora (1989) yang menyatakan bahwa pH ideal rumen berkisar antara 6.9 – 7.1 dimana

pada kondisi pH tersebut dapat mendukung pertumbuhan mikroba rumen. Hal ini dapat terlihat dari hasil penelitian didapatkan bahwa total bakteri rumen tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0.05$) antara perlakuan (tabel 5). Kondisi lingkungan rumen yang kondusif akan mendukung pertumbuhan bakteri menjadi maksimal sehingga meningkatkan proses pencernaan pakan dalam rumen sehingga suplai nutrisi untuk produksi susu dapat terpenuhi. pH cairan rumen yang selalu stabil dibutuhkan untuk kehidupan mikroba rumen agar dapat bekerja maksimal pada saat fermentasi bahan pakan (Church, 1988).

Berbeda tidak nyatanya pH cairan rumen disebabkan oleh pemberian buffer Mc Dougall's (saliva buatan) yang berperan dalam mempertahankan pH sehingga pH cairan rumen netral. Hal ini sesuai dengan pendapat Church (1988) bahwa saliva berperan sebagai buffer untuk menjaga kestabilan pH cairan rumen. Berdasarkan hasil penelitian seluruh perlakuan memberikan respon yang baik terhadap pH rumen, hal ini terlihat dari kisaran pH rumen berada pada kisaran pH rumen normal.

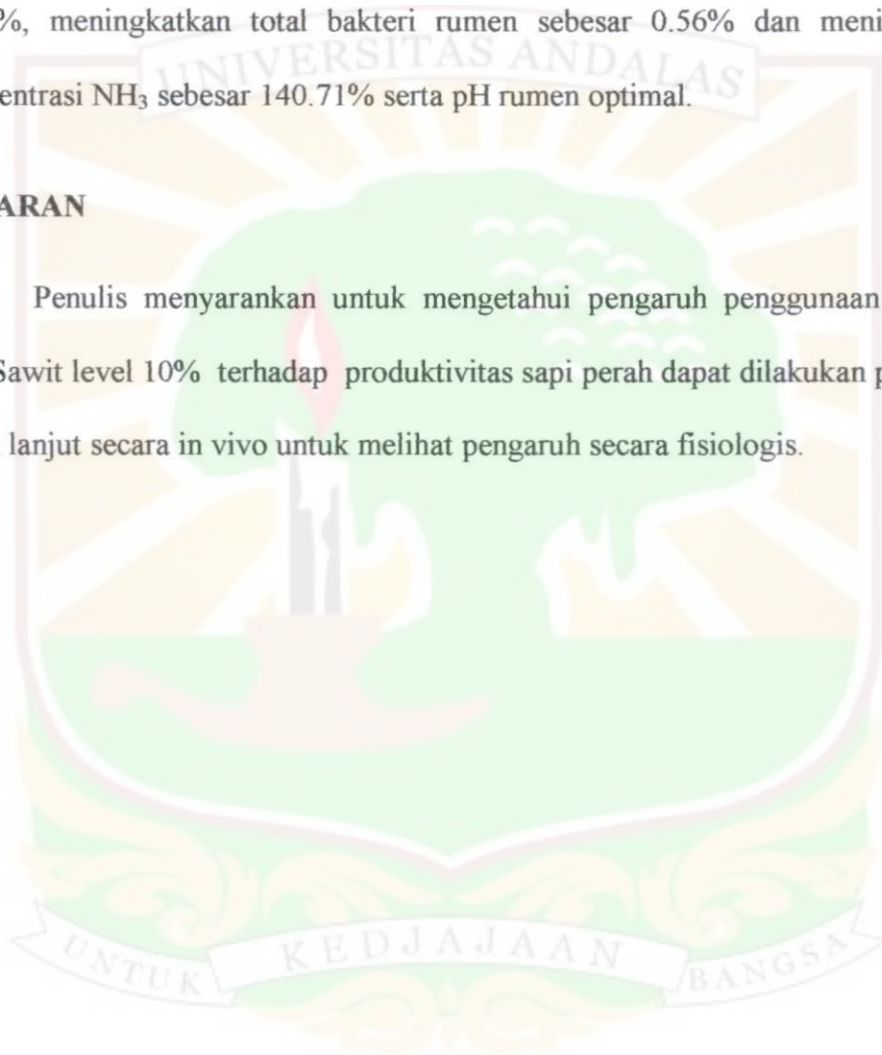
V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian Bungkil Inti Sawit pada level 10% dapat nyata meningkatkan total produksi gas rumen sebesar 4.75%, meningkatkan total bakteri rumen sebesar 0.56% dan meningkatkan konsentrasi NH_3 sebesar 140.71% serta pH rumen optimal.

B. SARAN

Penulis menyarankan untuk mengetahui pengaruh penggunaan Bungkil Inti Sawit level 10% terhadap produktivitas sapi perah dapat dilakukan penelitian lebih lanjut secara *in vivo* untuk melihat pengaruh secara fisiologis.



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, S dan M. A. Omar. 1998. Research and development on livestock and tree crops integration *dalam* Proc. National Seminar on Livestock and Crop Integration in Oil Palm: "Towards Sustainability". A. Darus, M. T. Dolmat dan S. Ismail (eds). 12 – 14 May 1998, Johor. Malaysia.
- Aritonang, D. H. 1984. Pengaruh penggunaan bungkil inti sawit dalam ransum babi yang sedang bertumbuh. Disertasi Fakultas Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Arora, S. P. 1989. Pencernaan Mikroba pada Ternak Ruminansia, diterjemahkan oleh Retno Murwani. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Blakely, J. dan D. H. Bade. 1991. Ilmu Peternakan, Edisi keempat. Terjemahan oleh B. Srigandono. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Bryant, A. W. 1991. Biochemistry and Genetics of Microbial Degradation of The Plant Cell Wall, In: Y.W. Ho, H.K Wong, N. Abdullah, A.Z. Tajuddin. Ed. Recent Advances on The Nutrition of Herbivores. 217 – 236.
- Chen, C. P., H. K. Wong and I. Dahlan. 1991. Herbivores and Plantation. In. Recent Advances on the Nutrition of Herbivores. Selangor-Malaysia. MSAP. Pp. 71 – 81.
- Church, D. C. 1988. The Ruminant Animal Digestive Physiology and Nutrition. A Reston Book. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Conway, E. J and O'Malley. 1942. Micro-Diffusion Methods. Ammonia and Urea Using Buffered Absorbent (Revised Methods for Ranges Greater Than 10 μ N) Biochemical journal 36:655-661
- Cullison, A. E. 1982. A Feeding (Ed. 3th). Preston Publishing Company. Inc. Virginia.
- Darmono. 1995. Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. UI- Press. Jakarta.
- Ditjennak. 2009. Statistik Peternakan 2008. Direktorat Jenderal Peternakan, Departemen Pertanian. Jakarta.
- Garpersz, V. 1995. Teknik Analisis dalam penelitian percobaan. Tarsito, Bandung.

- Gustafsson, A. H., M. Helander., Lindgren and E.M.G. Nadeau. 2006. Feeding methods for improving nitrogen efficiency in dairy production by dietary protein changes. www//E:/LIFE-AMMONIA.htm. diakses 2 Januari 2008.
- Haryanto, B. 1994. Respons produksi karkas domba terhadap strategi pemberian protein by-pass rumen. *Jurnal Ilmiah Penelitian Ternak. Klepu*. Vol 1. (2): 49 – 55.
- Hume, I.D. 1982. *Digestion and Protein Metabolism*. In: H.L. Davies Ed. A Course Manual in Nutrition and Growth. Australian Universities International Development Program (AUIDP), Australian Vice Chancellors Committee. Sydney.
- Hutagalung, R. I. and M. D. Mahyudin. 1985. *Nutritive Value and Feeding System on Palm Kernal Cake and Press Fibre for Ruminant in Efficient Animal Production for Asian Welfare*. Prod. The 3rd AAP. Animal Science Congres. Seoul. Korea.
- Jalaludin, S., Z.A. Zelan., N. Abdullah and Y. W. Ho. 1991. Recent developments in the oil palm by product based ruminant feeding system. In: *Recent Advances on the Nutrition of Herbivores*. MSAP pp. 35-44.
- Jasmadi. 1995. Energi tercerna dari ransum yang memakai bungkil inti sawit dan hubungannya dengan pertumbuhan pada ternak domba lokal. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Komar, A. 1984. *Teknologi Pengolahan Jerami sebagai Makanan Ternak*. Penerbit Yayasan Grahita, Indonesia.
- Lubis, D. A. 1963. *Ilmu Makanan Ternak*, cetakan kedua. PT. Pembangunan. Djakarta.
- Makkar, H. P. S., M. Blummel and K. Becker. 1995. Formation of Complexes Between Polyvinyl Pyrolidones on Polyethilen Glycoles and Tannin and Their Implication in gas Production and True Digestibility. *In Vivo Tech. Brit J. Of Nutr.* 7: 893 – 913.
- Marinucci, M. T., B. A. Dehority and S. C. Loerch. 1992. In Vitro and In Vivo Studies of Factors Effecting Digestion of Feed in Synthetic Fiber Bags. *J. Anim. Sci.* 70: 296 – 307.
- Maynard, L.A. and J. K. Loosly. 1969. *Animal Nutrition* 6th ed. McGraw-hill Book Publishing Company Ltd, New York.

- McDonald, R. A. Edwards and J. P. P. Green Halg. 1988. *Animal Nutrition*. 4th Ed Jhon Willey. Sons Inc, New York.
- Mcleod, M. N. And D. J. Minson. 1988. Sources of variation in the *in vitro* digestibility of tropical grasses. *J. Br. Grassland*. 24 : 244 – 249.
- Mehrez, A. Z. R., Orskov and P. Mc. Donald. 1977. Rate of rumen fermentation in relation to amonia concentration. *Bith. J Nutri. Sci*. 437.
- Menke, K.H., L. Raab, A. Salewski, H. Steinggass, D. Fritz and W. Scheneider. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding stuff from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in-vitro*. *J. Agric sci*. 93 : 217-222.
- Menke, A. and H. Steinggass. 1989. Estimation of The Energetic Feed Value Obtained from Chemical Analysis and In vitro Gas Production Using Rumen Fluid. *Anim. Res. Dev*. hlm. 7-55.
- Miyashige, T., Abu Hassan, O., Jaafar, D. M. and Wong, H. K. 1987. Digestibility and Nutritive Value of PKC, POME, PPF and rice straw by kedah-Kelantan bulls. MSAP April2-4.1987, Malaysia, pp 226-229.
- Mukhtar, A. 2006. Ilmu Produksi Ternak Perah. Cetakan I. Lembaga Pengembangan Pendidikan Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Ogimoto, K. And S. Imai. 1981. Atlas of Rumen Flagellates: *Neocallimastix Frontalis*. *J. Gen Microbiol*. 94: 276-280.
- Orskov, E.R. 1982. Protein Nutrient In Ruminants. Academic Press, New York.
- Owens, F. N. and R. Zinn. 1988. Protein Metabolism of Ruminant Animals. In: Church D.C Ed. *The Ruminant Animal Digestive Physiology and Nutrition*. Prentice Hall. New Yersey. 227 – 249.
- Preston, T. R and R. A. Leng. 1987. Maching Ruminant Production System With Available Resource in the Tropic and Subtropics. Penambul Books Armidale. New South Wales. Australia. 21-128.
- Romziah, S.B. 1986. Pemberian bungkil inti sawit terhadap penampilan sapi pedaging, suatu tinjauan dalam seminar program penyediaan pakan dalam upaya mendukung industri peternakan menyosong pelita V. Fakultas Peternakan Universitas Diponogoro, Semarang.
- Ranjhan, S.K. 1980. *Animal Nutrition in Tropic*. Vicas Publishing House PVT. Ltd, New Delhi.

- Ryanto, I. H. 1992. Dialog Tentang Gizi Ruminansia. Diklat. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Sastyawibawa, I. dan Y. E. Widyastuti. 1992. Usaha Budidaya, Pemanfaatan Hasil dan Aspek Pemasaran Kelapa Sawit. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Satter, L. D. and Slyter, L. 1974. Effect of ammonia concentration on ruminal microbial protein production *in vitro*. Brit. J. Nutr. Anim. Sci. 32 : 1999
- Sayuti, N. 1989. Ruminologi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Shin, H.T., S.K. Kwan, and C. Ang. 1989. Effects of CYC on The Performance of Dairy, Beef Cattle and Swine. College of Agriculture, Sung Kyun Kwan University, Suwon 440 – 746. Republic of Korea.
- Silitonga, S., A. Wilson., P. Sitorus. 1988. Pemanfaatan limbah industri kelapa sawit untuk menunjang kebutuhan pakan ternak ruminansia. Dalam Proceeding Seminar Nasional dalam Pengembangan Peternakan di Sumatera Barat. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Siregar, S. B. dan B. Betta. 1994. Ransum Ternak Ruminansia. Penerbit PT. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Subagdja, D. 2000. Peran probiotik untuk ternak ruminansia. Gelar Teknologi. Festival Peternakan Jawa Barat 2000. Jatinangor.
- Suparjo, N.M. and Rahman, M.Y. 1987. Digestibility of Palm Kernel Cake, Palm oil mill effluent and guinea grass by sheep. Proc. 10th Ann. Conf. MSAP, April 2-4, 1987, Malaysia, pp. 230-234.
- Susilorini, T. E., M. E. Sawitri dan Muharlieni. 2007. Budi Daya 22 Ternak Potensial. Cetakan 1. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sutardi, T. 1979. Ketahanan protein bahan makanan terhadap degradasi oleh mikroba rumen dan manfaatnya bagi peningkatan produktifitas ternak. Prosiding Seminar Penelitian dan Penunjang Peternakan LPP, Bogor.
- _____, T. 1980. Sapi Perah dan Pemberian Makanannya. Departemen Ilmu Makanan Ternak Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Syarief, M. Z. dan R. M. Sumoprastowo. 1985. Ternak Perah. CV. Yasaguna, Bogor.

- Theodorou, M.K. dan A.E. Brooks. 1990. Evaluation of a New Laboratory Procedure for Estimating the Fermentation Kinetics of Tropical Feeds. AFRC Institute for Grassland and Environmental Reseach. Hurley. Meidenhead Berkshire SLGSLR. UK. 1-9.
- Tilman, D. A., H. Hartadi., S. Reksohadiprodjo., S. Prawirokusumo dan S. Lebdoesoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Edisi ke-4. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Van Soest, P. J. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant. Ruminant metabolism, nutritional strategies, the cellulolytic fermentation and the chemistry of forages and plant fibers. Cornell University Press, Ithaca and London.
- _____, P. J. 1994. Nutritional Ecology of The Ruminant. 2nd Edition. Cornell University Press. New York.
- Yeong, S. W., S. A. B. Syed Ali and M. D. Azizah. 1983. The effect of a palm oil affluent product (Prolima) on the performance of laying chicken. Mardi Res. Bull. II(1) : 111 – 115.
- Yokoyama, M. T. and K. A. Johnson. 1988. Microbiology of The Rumen and Intestine. In: Church, D. C. Ed. Digestive Physiology and Nutritional of Ruminant. Prentice Hall. New Yersey. 125-142.
- Yudhia. 1999. Pengaruh dosis inokulum dan ketebalan substrat terhadap kadar air, protein kasar dan lemak bungkil inti sawit (Palm Carnel Cake) yang difermentasi dengan *Neurospora Sithopila*. Skripsi Fakultas Peternakan Univesitas Andalas, Padang.
- Yulita, R. F. 2006. Pengaruh suhu dan lama fermentasi bungkil inti sawit dengan kapang *pennicillium spp* terhadap aktivitas enzim sellulase kandungan serat kasar dan BETN. Skripsi Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang

LAMPIRAN

Lampiran 1. Uji Statistik Perlakuan Terhadap Produksi Gas Rumen

ULANGAN	PERLAKUAN			
	A	B	C	D
1	56.0	62.0	49.0	39.0
2	51.0	56.0	42.0	28.0
3	45.0	56.0	39.0	24.0
4	64.0	61.0	49.0	26.0
Total	216.0	235.0	179.0	117.0
Rata-Rata	54.0^{ab}	58.75^a	44.75^b	29.25^c

Keterangan : Superskrip yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata (P < 0.01).

$$\begin{aligned} \text{FK} &= (747.0)^2 / 16 \\ &= 34\,875.56 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKP} &= [(216)^2 + (235)^2 + (179)^2 + (117)^2 / 4] - \text{FK} \\ &= 2\,027.19 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKT} &= \{(56.0)^2 + (51.0)^2 + \dots + (26.0)^2\} - \text{FK} \\ &= 2\,463.44 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKS} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\ &= 2\,463.44 - 2\,027.19 \\ &= 436.25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTP} &= \frac{\text{JKP}}{\text{DbP}} \\ &= \frac{2\,027.19}{3} \\ &= 675.73 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{KTS} &= \frac{\text{JKS}}{\text{DbS}} \\
 &= \frac{436.25}{12} \\
 &= 36.35
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Fhit} &= \frac{\text{KTP}}{\text{KTS}} \\
 &= \frac{675.73}{36.35} \\
 &= 18.59^{**}
 \end{aligned}$$

Tabel Annova

Sumber	Db	JK	KT	F hit	F tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	3	2 027.19	675.73	18.59**	3.49	5.95
Sisa	12	436.25	36.35	-	-	-
Total	15	2 463.44	-	-	-	-

Keterangan : ** = Berbeda sangat nyata (P < 0.01)

$$SE = \sqrt{\text{KTS} / r}$$

$$SE = 3.01$$

Uji Lanjut DMRT

P	SSR		SE	LSR	
	0.05	0.01		0.05	0.01
2	3.08	4.32	3.01	9.27	13.00
3	3.23	4.55	3.01	9.72	13.70
4	3.33	4.68	3.01	10.02	14.09

Rataan Perlakuan Dari Tertinggi Ke Terendah

B	A	C	D
58.75	54.0	44.75	29.25

Pengujian :

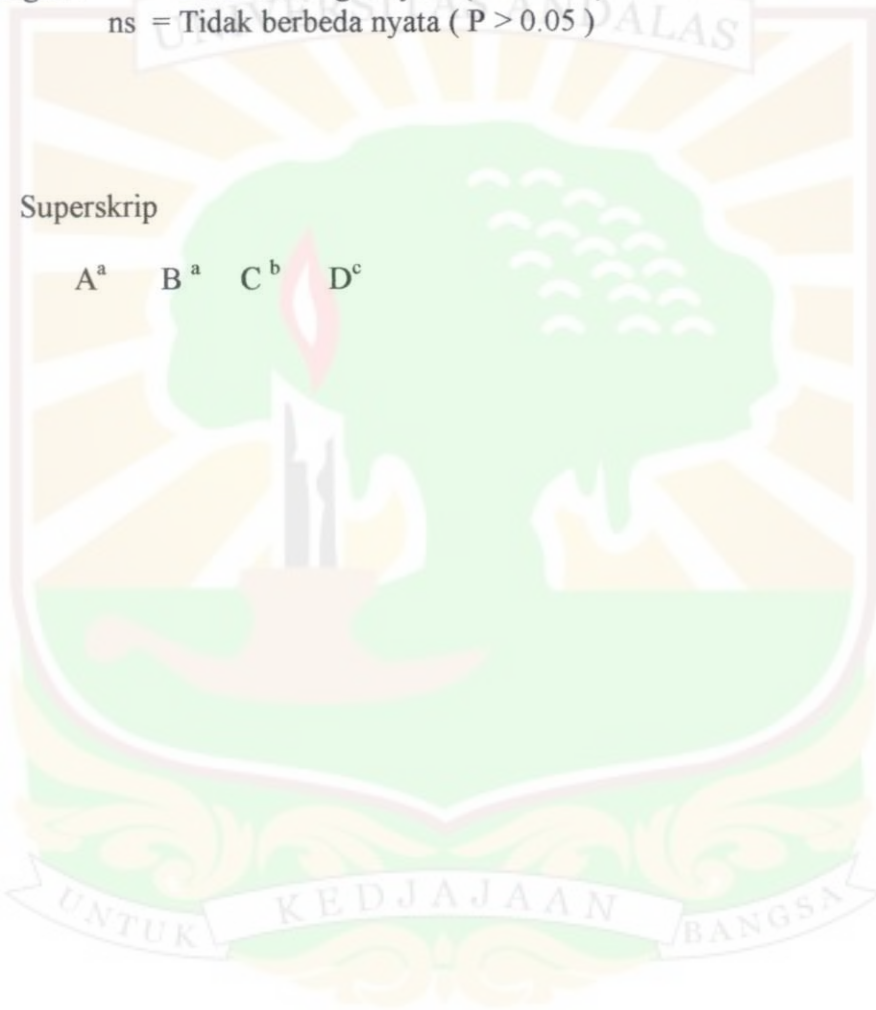
Perbandingan	Selisih	LSR		Keterangan
		0.05	0.01	
B - A	4.75	9.27	13.00	ns
B - C	14.00	9.72	13.70	**
B - D	29.50	10.02	14.09	**
A - C	9.25	9.27	13.00	ns
A - D	24.75	9.72	13.70	**
C - D	15.50	10.02	14.09	**

Keterangan : ** = Berbeda sangat nyata ($P < 0.01$)

ns = Tidak berbeda nyata ($P > 0.05$)

Superskrip

A^a B^a C^b D^c



Lampiran 2. Uji Statistik Perlakuan Terhadap Total Bakteri Rumen

ULANGAN	PERLAKUAN (x 10 ⁹ CFU/ml)			
	A	B	C	D
1	0.97	2.69	0.65	1.20
2	0.77	0.86	0.73	0.76
3	0.79	1.61	1.58	0.40
4	1.41	1.02	0.91	1.00
Total	3.94	6.18	3.87	3.36
Rata-Rata	0.99	1.55	0.97	0.84

Keterangan : Antara perlakuan menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata (P>0.05).

$$FK = (17.35)^2 / 16$$

$$= 18.8139$$

$$JKP = [(3.94)^2 + (6.18)^2 + (3.87)^2 + (3.36)^2 / 4] - FK$$

$$= 1.1824$$

$$JKT = [(0.97)^2 + (0.77)^2 + \dots + (1.0)^2] - FK$$

$$= 4.3978$$

$$JKS = JKT - JKP$$

$$= 4.3978 - 1.1824$$

$$= 3.2154$$

$$KTP = \frac{JKP}{DbP}$$

$$= \frac{1.1824}{4-1}$$

$$= 3.4854$$

$$KTS = \frac{JKS}{DbS}$$

$$= \frac{3.2154}{12} = 0.2680$$

$$\begin{aligned}
 F_{hit} &= \frac{KTP}{KTS} \\
 &= \frac{0.9341}{0.2680} \\
 &= 3.4854
 \end{aligned}$$

Tabel Annova

Sumber keragaman	Db	JK	KT	Fhit	Ftabel	
					0.05	0.01
Kelompok	3	1.1824	0.9341	3.4854 ^{ns}	3.49	5.95
Sisa	12	3.2154	0.2680	-	-	-
Total	15	4.3978	-	-	-	-

Keterangan : ns = Tidak berbeda nyata ($P > 0.05$)



Lampiran 3. Uji Statistik Perlakuan Terhadap Konsentrasi NH₃ Rumen

ULANGAN	PERLAKUAN (mg/Liter)			
	A	B	C	D
1	186.72	330.75	157.15	127.59
2	196.04	346.87	133.59	225.29
3	191.93	301.65	169.48	258.97
4	191.62	349.88	290.27	-
Total	766.31	1 329.15	750.49	611.85
Rata-Rata	191.58^a	332.29^b	187.62^a	203.95^a

Keterangan : Superskrip yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata (P< 0.01).

$$FK = (3457.80)^2 / 16$$

$$= 747\,273.8025$$

$$JKP = [(766.31)^2 + (1329.15)^2 + (750.49)^2 + (611.85)^2 / 4] - FK$$

$$= 75\,592.7979$$

$$JKT = \{(186.72)^2 + (196.04)^2 + \dots + (258.97)^2\} - FK$$

$$= 132\,323.4901$$

$$JKS = JKT - JKP$$

$$= 132\,323.4901 - 75\,592.7979$$

$$= 56\,730.6922$$

$$KTP = \frac{JKP}{DbP}$$

$$= \frac{75\,592.7979}{3}$$

$$= 25\,197.5993$$

$$\begin{aligned}
 \text{KTS} &= \frac{\text{JKS}}{\text{DbS}} \\
 &= \frac{56\,730.6922}{12} \\
 &= 4\,727.5577
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Fhit} &= \frac{\text{KTP}}{\text{KTS}} \\
 &= \frac{25\,197.5993}{4\,727.5577} \\
 &= 5.3299
 \end{aligned}$$

Tabel Annova

Sumber	Db	JK	KT	F hit	F tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	3	75 592.7979	25 197.5993	5.3299*	3.49	5.95
Sisa	12	56 730.6922	4 727.5577	-	-	-
Total	15	132 323.4901	-	-	-	-

Keterangan : * = Berbeda nyata (P < 0.05)

$$SE = \sqrt{\text{KTS} / r}$$

$$SE = 34.38$$

Uji Lanjut DMRT

P	SSR		SE	LSR	
	0.05	0.01		0.05	0.01
2	3.08	4.32	34.38	105.89	148.52
3	3.23	4.55	34.38	111.05	156.43
4	3.33	4.68	34.38	114.48	160.90

Rataan Perlakuan Dari Tertinggi Ke Terendah

B A C D
 332.2875 191.5775 187.6225 152.9625

Pengujian :

Perbandingan	Selisih	LSR		Keterangan
		0.05	0.01	
B - A	140.71	105.89	148.52	*
B - C	144.67	111.05	156.43	*
B - D	179.33	114.48	160.90	**
A - C	3.96	105.89	148.52	ns
A - D	38.62	111.05	156.43	ns
C - D	34.66	114.48	160.90	ns

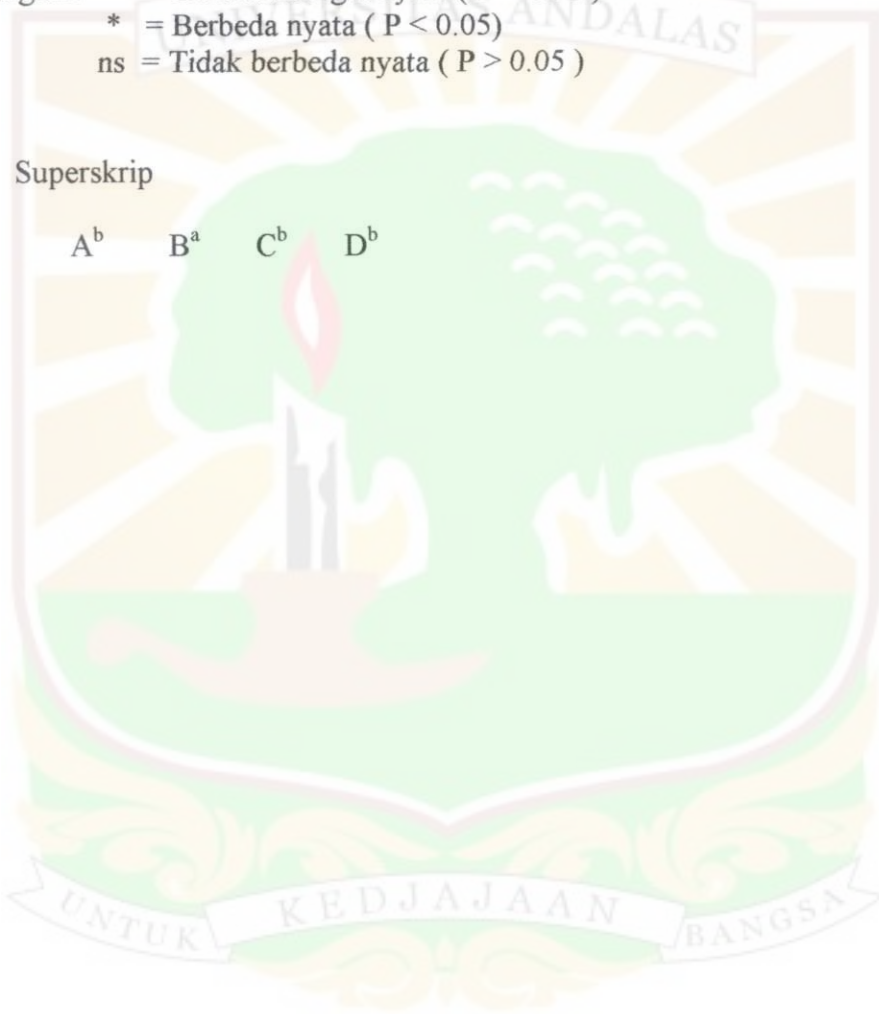
Keterangan : ** = Berbeda sangat nyata ($P < 0.01$)

* = Berbeda nyata ($P < 0.05$)

ns = Tidak berbeda nyata ($P > 0.05$)

Superskrip

A^b B^a C^b D^b



Lampiran 4. Uji Statistik Perlakuan Terhadap pH Rumen

ULANGAN	PERLAKUAN			
	A	B	C	D
1	6.45	7.00	6.96	6.99
2	6.98	6.99	6.99	6.99
3	7.00	6.93	7.00	7.04
4	7.00	7.07	7.07	6.96
Total	27.43	27.99	28.02	27.98
Rata-Rata	6.86	7.00	7.01	7.00

Keterangan : antara perlakuan menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata ($P > 0.05$).

$$\begin{aligned}
 FK &= y_{..}^2 / (n) \\
 &= (111.42)^2 / 16 \\
 &= 775.9010
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKP &= \{(27.43)^2 + (27.99)^2 + (28.02)^2 + (27.98)^2 / 4\} - FK \\
 &= 0.0605
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKT &= \{(6.45)^2 + (6.98)^2 + \dots + (6.96)^2\} - FK \\
 &= 0.3018
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKS &= JKT - JKP \\
 &= 0.3018 - 0.0605 \\
 &= 0.2413
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KTP &= \frac{JKP}{DbP} \\
 &= \frac{0.0605}{3} \\
 &= 0.0202
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{KTS} &= \frac{\text{JKS}}{\text{DbS}} \\
 &= \frac{0.2413}{12} \\
 &= 0.0201
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{FPhit} &= \frac{\text{KTP}}{\text{KTS}} \\
 &= \frac{0.0202}{0.0201} \\
 &= 1.0050^{\text{ns}}
 \end{aligned}$$

Tabel Annova

Sumber	Db	JK	KT	F hit	F tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	3	0.0605	0.0202	1.0050 ^{ns}	3.49	5.95
Sisa	12	0.2413	0.0201	-	-	-
Total	15	0.3018	-	-	-	-

Keterangan : ns = Tidak berbeda nyata (P > 0.05)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pariaman pada tanggal 20 Maret 1986 yang merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan ayahanda An Anas dan ibunda Erdawati (Alm). Pada tahun 1998 penulis menamatkan pendidikan Sekolah dasar di SD Negeri 26 Buluh Kasok dan menyelesaikan Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama di SLTP Negeri 1 Sei Sarik tahun 2001. Kemudian pada tahun 2004 penulis menyelesaikan pendidikan lanjutan tingkat atas di SMU Negeri 1 2x11 6 Lingkung. Pada bulan Agustus 2004 tercatat sebagai mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang melalui jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru.

Pada tanggal 2 Juli 2006 sampai 14 Agustus 2007 melaksanakan magang di BIB Tuah Sakato Payakumbuh. Magang ini sebagai pengganti Kuliah Kerja Nyata (KKN). Kemudian pada tanggal 20 september 2007 sampai 20 Februari 2008 melaksanakan Farm Experience di Unit Pelaksanaan Teknis (UPT) Fakultas Peternakan Universitas Andalas.

Penelitian untuk skripsi dilaksanakan selama 4 minggu dari tanggal 13 Juli sampai 11 Agustus 2009 di Balai Penelitian Ternak (BPT), Ciawi. Bogor.

Padang, April 2010

Nani Widya