



PENGARUH STRATEGI PEMBERIAN PAKAN TERHADAP NILAI pH DAN KONSENTRASI NH₃ DALAM CAIRAN RUMEN SAPI BALI YANG DISAPIH DINI

SKRIPSI

Oleh:

Fitri Nurhidayanti

0210520019



PPT U-IV CODE BR 2007 12	SAT BRAWIJAYA 700307 TGL. 06 FEB 2007 JUMLAH: 1 COPY No.: 1
--------------------------------------	--

110 + CD

**JURUSAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2007**



**PENGARUH STRATEGI PEMBERIAN PAKAN
TERHADAP NILAI pH DAN KONSENTRASI NH₃
DALAM CAIRAN RUMEN
SAPI BALI YANG DISAPIH DINI**

SKRIPSI

Oleh:

**Fitri Nurhidayanti
0210520019**



Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
pada Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

**JURUSAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2007**

**PENGARUH STRATEGI PEMBERIAN PAKAN
TERHADAP NILAI pH DAN KONSENTRASI NH₃
DALAM CAIRAN RUMEN
SAPI BALI YANG DISAPIH DINI**

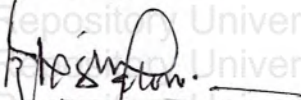
Oleh:

Fitri Nurhidayanti
0210520019

Telah dinyatakan lulus dalam ujian Sarjana
Pada Hari/Tanggal : Rabu/10 Januari 2007

Menyetujui
Susunan Tim Penguji

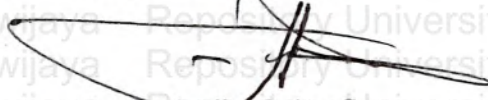
Pembimbing Utama



Dr. Ir. Kusmartono

Tanggal...30 Januari 2007

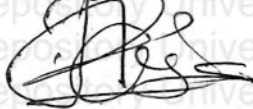
Anggota Tim Penguji



Ir. Mashudi, M. Agr Sc

Tanggal...25 Januari 2007

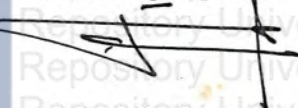
Pembimbing Pendamping



Prof. Dr. Ir. Hartutik, MP

Tanggal...30/1/07

Pembimbing Lapangan



Ir. Dicky Pamungkas, M. Sc

Tanggal...31/1/07

Mengetahui :
Universitas Brawijaya
Fakultas Peternakan
Dekan



Dr. Ir. Ifar Subagiyo, M. Agr. St

Tanggal...2 Februari 2007





RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Mojokerto, 20 Oktober 1983 sebagai putri bungsu dari tiga bersaudara pasangan Bapak Siram Moh. Mursalin dan Ibu Supiyani Asiyah. Pada tahun 1995, penulis menyelesaikan Sekolah Dasar di SDN Randegan I Dawarblandong Mojokerto. Tahun 1998, penulis lulus dari Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama di SLTPN I Dawarblandong Mojokerto. Dan pada tahun 2001, penulis menyelesaikan pendidikannya di SMUN I Sooko Mojokerto. Pada tahun 2002, penulis diterima di Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak melalui jalur SPMB.

Tahun 2006 penulis pernah mengikuti project Acciar yang bekerjasama dengan loka penelitian sapi potong Grati, Pasuruan tentang pertumbuhan sapi Bali.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Allah SWT karena atas izin dan kesempatan dari-Nya skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak skripsi ini tidak akan terselesaikan, oleh karena itu penulis menyampaikan berjuta rasa terima kasih dari ketulusan hati yang terdalam kepada Yth:

1. Dr. Ir. Kusmartono selaku dosen pembimbing utama dan Prof. Dr. Ir. Hartutik, MP selaku dosen pembimbing pendamping yang telah meluangkan waktu ditengah kesibukannya untuk memberikan bimbingan dan saran demi kesempurnaan skripsi ini.
2. Ir. Dicky Pamungkas, M.Sc beserta staff Loka Penelitian Sapi potong Grati Pasuruan, yang telah mengarahkan penulis selama pengambilan data.
3. Ir. Mashudi, M.Sc selaku dosen penguji yang telah memberikan petunjuk yang berharga bagi kelengkapan penulisan.
4. Bapak, Ibu yang selalu memberikan dorongan, do'a dan segalanya. Saudara2 ku dan keponakanku tersayang (Dhita dan Dhea) .
5. Budi Riyanto yang selalu menemaniku dalam segala suasana (setia disaat aku menangis dan tertawa).
6. Rekan-rekan jurusan NMT'02 khususnya Ratna, Widhi, Indah, Ika, Lucky, Rina dan yang tak sempat tertulis (terima kasih atas persahabatan yang sangat berharga selama ini).
7. Warga kertowaluyo 12 Heny, Fanthy, Rita, Eka, Yanti, Qee-qee, Tities, dll (terima kasih atas segala dukungannya).
8. Semua pihak yang berjasa namun tak sempat tertulis (terima kasih semuanya)

Akhirnya penulis berharap semoga hasil yang tertuang pada laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan para pembaca.

Malang, Januari 2007

Penulis

ABSTRACT

THE EFFECT OF FEEDING STRATEGY ON pH AND NH₃ CONCENTRATION IN THE RUMEN FLUID OF EARLY WEANED BALI CALF

This Research was conducted at Beef Cattle Research Institute Grati Pasuruan from March to May 2006. Proximat analisis, pH and NH₃ concentration was carried out in Animal Nutrition Laboratory of Beef Cattle Research Station Grati Pasuruan.

The objective of this research was to know the influence of feeding strategy on pH and NH₃ concentration observed in early weaned Bali calf.

The materials used were twenty male Bali Calf of 4-6 months of age, weighing of 41 to 77 kg and it divided in to 5 groups based on weight, which were: group I. 65-77 kg; group II. 58.5-65 kg; group III. 57- 58 kg; group IV. 53-56 kg; group V. 41-51 kg. The diets were: T₁= *Elephant grass (ad libitum)*, T₂= *Elephant grass (ad libitum) + Leucaena 1% live weight*, T₃= *Native Grass (ad libitum)*, T₄= *Leucaena (ad libitum)*. Variables observed were pH and NH₃ concentration. Experimental Design used was Randomize Block Nested Design followed by Duncan multiple range test.

The result showed that the treatment have significant effect ($P < 0.05$) on pH with highest 8.0 and lowest 6.7, but no significant effect ($P > 0.05$) on NH₃ concentration. The average of NH₃ concentration on four hour after feeding as for T₁= 1.68 mgN/100ml, T₂= 1.82 mgN/100ml, T₃= 1.96 mgN/100ml and T₄= 3.7 mgN/100ml. Mean while, times of rumen fluid takes had significant effect ($P < 0.01$) on pH by means at before feeding more higher than that of four hours after feeding. However, it had no significant effect ($P > 0.05$) on NH₃ concentration. T₄ treatment showed higher pH value and NH₃ concentration of 7.3 and 3.7 mgN/100ml.

It can be concluded that feeding strategy of *Leucaena* is the best strategy in early weaning Bali Calf. It visible at pH value, NH₃ concentration and body weight gain more higher than other treatment.

Key word : early weaned Bali calf, pH, NH₃ concentration



RINGKASAN

PENGARUH STRATEGI PEMBERIAN PAKAN TERHADAP NILAI pH DAN KONSENTRASI NH₃ DALAM CAIRAN RUMEN SAPI BALI YANG DISAPIH DINI

Penelitian ini dilaksanakan di Loka Penelitian Sapi Potong Grati Pasuruan mulai bulan Maret sampai Mei 2006. Analisis proksimat, nilai pH dan konsentrasi NH₃ dilakukan di laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Loka Penelitian Sapi Potong Grati Pasuruan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari strategi pemberian pakan hijauan terhadap nilai pH dan konsentrasi NH₃ pada cairan rumen sapi Bali yang disapih dini.

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 20 ekor sapi Bali jantan berumur 4-6 bulan dengan kisaran bobot badan antara 41-77 kg yang dibagi menjadi 5 kelompok berdasarkan bobot badan yaitu Kel.I) BB 65-77 kg; Kel.II) BB 58,5-65 kg; Kel.III) BB 57- 58 kg; Kel.IV) BB 53-56 kg; Kel.V) BB 41-51 kg. Perlakuan yang diberikan adalah: T₁= Rumput Gajah (*ad libitum*); T₂= Rumput Gajah (*ad libitum*) + Lamtoro 1% bobot badan hidup (BBH); T₃= Rumput Lapang (*ad libitum*); T₄= Lamtoro (*ad libitum*). Variabel yang diukur meliputi nilai pH dan konsentrasi NH₃. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dalam RAK Tersarang 4x2 (4 perlakuan pakan dan 2 kelompok waktu pengambilan cairan rumen) dan apabila ada perbedaan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pakan perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai pH yaitu dengan nilai pH tertinggi pada perlakuan T₄= 8,0 dan nilai pH terendah pada perlakuan T₂= 6,7, namun berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap konsentrasi NH₃ dengan rata-rata konsentrasi NH₃ jam ke-4 pada T₁= 1,68mgN/100ml, T₂= 1,82 mgN/100ml, T₃= 1,96 mgN/100ml dan T₄= 3,7 mgN/100ml. Waktu pengambilan cairan rumen berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai pH sebelum pemberian pakan lebih tinggi daripada jam ke-4, namun berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap konsentrasi NH₃. Perlakuan T₄ menunjukkan nilai pH dan konsentrasi NH₃ paling tinggi yaitu 7,3 dan 3,7 mgN/100ml.

Kesimpulan yang didapat adalah bahwa strategi pemberian pakan berupa lamtoro (T₄) merupakan strategi terbaik dalam upaya penyapihan dini pada sapi Bali. Hal ini dapat dilihat dari nilai pH, konsentrasi NH₃ dan pertambahan bobot badan (PBB) yang lebih tinggi dari perlakuan lain.

DAFTAR ISI

RIWAYAT HIDUP i

KATA PENGANTAR ii

ABSTRACT iii

RINGKASAN iv

DAFTAR ISI v

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR GAMBAR viii

DAFTAR LAMPIRAN ix

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 4

1.3 Tujuan 5

1.4 Kegunaan 5

1.5 Hipotesis 5

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sapi Bali 6

2.2 Hijauan Pakan Ternak 8

2.2.1 Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) 8

2.2.2 Rumput Lapang (*Native Grass*) 10

2.2.3 Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) 11

2.3 Mikroba Rumen 14

2.4 Perubahan pH dalam Rumen 17

2.5 Konsentrasi NH₃ dalam Rumen 18

III. MATERI DAN METODE

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian 22

3.2 Materi Penelitian 22

3.3 Metode Penelitian 22

3.4 Variabel Yang Diukur 26

3.5 Analisis Statistik 26



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kandungan Nutrien Pakan27

4.2 Nilai pH Cairan Rumen28

4.3 Konsentrasi NH₃ Cairan Rumen30

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan36

5.2 Saran36

DAFTAR PUSTAKA37

LAMPIRAN41



DAFTAR TABEL

Tabel

Hal

1.	Kandungan nutrisi daun lamtoro segar	12
2.	Denah kandang	23
3.	Kandungan nutrisi bahan pakan selama penelitian	27
4.	Rataan KBK, KBO dan KPK	28
5.	Data rata-rata nilai pH cairan rumen	28
6.	Rataan konsentrasi NH_3 cairan rumen	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar

Hal

1. Nilai pH cairan rumen pada dua waktu pengambilan cairan rumen..... 30
2. Konsentrasi NH_3 cairan rumen pada dua waktu pengambilan..... 32
3. Hubungan KPK dengan konsentrasi NH_3 cairan rumen pada perlakuan T_132
4. Hubungan KPK dengan konsentrasi NH_3 cairan rumen pada perlakuan T_233
5. Hubungan KPK dengan konsentrasi NH_3 cairan rumen pada perlakuan T_333
6. Hubungan KPK dengan konsentrasi NH_3 cairan rumen pada perlakuan T_4 34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

Hal

1. Data nilai pH cairan rumen.....	41
2. Analisis ragam nilai pH cairan rumen.....	42
3. Data konsentrasi NH_3	46
4. Analisis ragam konsentrasi NH_3	47
5. Rekapitulasi data konsumsi selama penelitian.....	49
6. Penentuan pH cairan rumen.....	50
7. Prosedur pengukuran konsentrasi Amonia (NH_3) cairan rumen.....	51



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sapi Bali merupakan ternak asli Indonesia yang dalam beberapa tahun terakhir ini mendapat perhatian serius untuk dikembangkan menjadi suatu komoditi ternak andalan. Hal ini dapat dilihat dari proporsi sapi Bali yang relatif besar terhadap populasi sapi potong yang ada di Indonesia. Populasi sapi Bali 19 % (2,92 juta ekor) dari total populasi sapi di Indonesia. Hampir 82 % dari total populasi sapi Bali kini tersebar di Sulawesi Selatan 1,2 juta ekor, NTT 600.000 ekor, NTB 350.000 ekor dan di Bali sendiri hanya 450.000 ekor dan sisanya tersebar diseluruh Indonesia (Anonimus, 2004).

Menurut Talib dan Siregar (2002) yang menyatakan bahwa sapi Bali memiliki populasi dengan proporsi yang relatif besar terhadap populasi sapi potong yang ada di Indonesia. Pada tahun 2000 dan 2001, jumlah populasi sapi potong di Indonesia berturut-turut adalah 11,0 juta dan 11,2 juta, dengan jumlah sapi Bali sebanyak 26,9 persen untuk tahun 2000 dan 26,5 persen untuk tahun 2001.

Kelebihan sapi Bali adalah mudah beradaptasi dengan lingkungan baik terhadap suhu udara, kelembaban dan angin, maupun terhadap kondisi lahan, pakan dan penyakit (Guntoro, 2006). Menurut Darmadja (1980) dalam Guntoro (2006) menyatakan bahwa kelebihan lain sapi Bali yaitu mempunyai persentase produksi karkas lebih tinggi dibandingkan dengan jenis sapi tropis lainnya yaitu sekitar 56% dari bobot hidup.

Selain itu sapi Bali mempunyai fertilitas yang tinggi dengan jumlah *calving rate* mencapai 70-90 % baik di Indonesia maupun diluar negeri (Kirby,



1979; Pane, 1991; Asa, Read, Houston, Gross, Parfet and Boever., 1993; Talib dan Siregar, 1997). Menurut Guntoro (2006), jenis sapi Eropa yang dipelihara di negara maju seperti Eropa dan Amerika persentase kebuntingan setiap perkawinan berkisar 50%-70%. Sedangkan bangsa sapi tropis, termasuk Ongole dan Zebu, sapi Afrika dan sapi Indonesia hanya sekitar 35%-61%. Namun pada sapi Bali tingkat fertilitasnya rata-rata 83%, artinya setiap perkawinan memberikan peluang kebuntingan 83%. Sapi Bali mengalami birahi pertama pada usia 1,5-2 tahun dengan lama birahi 1-1,5 hari. Umur pertama kali melahirkan 2,5-3 tahun. Dikatakan oleh Sutedja dkk bahwa birahi pertama pada sapi Bali betina ialah pada usia 22,5 bulan dengan berat badan 176,79 kg dan lama birahi 25,583 jam.

Di samping mempunyai kelebihan, sapi Bali juga mempunyai kelemahan yaitu jarak birahi kembali setelah melahirkan (*estrus post partum*) relatif lama yang dapat mencapai 182 hari (Devendra, 1973 dalam Guntoro, 2006). Hal ini dapat terjadi karena faktor genetik dan pengaruh lingkungan.

Selain itu interval beranak pada sapi Bali relatif lebih panjang dibanding dengan jenis sapi lain. Pada sapi Eropa interval beranak rata-rata 314 hari sedangkan pada sapi Bali berdasarkan hasil penelitian Sumbung, dkk (1978) di daerah Sulawesi Selatan, interval beranak pada sapi Bali rata-rata 338 hari. Bahkan di daerah Bali, hasil penelitian Darmadja (1980) menunjukkan angka interval beranak sapi Bali rata-rata 555 hari. Untuk memperbaiki interval beranak melalui percepatan birahi kembali setelah beranak dilakukan penyapihan dini yang bertujuan agar pedet tidak menyusui pada induk sehingga induk dapat dikawinkan lebih cepat sehingga jarak beranak menjadi lebih pendek selain itu



perbaikan pakan dan manajemen juga harus diperhatikan agar kebutuhan nutrisi terpenuhi.

Tingginya fertilitas pada induk sapi Bali ternyata diimbangi dengan tingginya tingkat kematian pada pedet. Menurut Wirdahayati dan Bamualim (1991), jumlah kematian dini pada pedet sapi Bali mencapai 30%. Penyebab kematian dini pada pedet sapi Bali adalah kurangnya nutrisi pada saat pedet lahir. Tingginya angka kematian pada pedet sebelum disapih merupakan faktor utama penyebab rendahnya produktivitas sapi Bali. Untuk mengurangi tingginya angka kematian pedet sebelum disapih, maka dilakukan penyapihan dini. Pada umumnya pedet sapi Bali disapih pada umur 7 bulan (Bamualim, 2002). Namun pada penyapihan dini, pedet disapih pada umur 3-6 bulan. Penyapihan dini merupakan strategi untuk meningkatkan kemampuan hidup pedet dan mengurangi tingkat kematian. Hasil penelitian Wirdahayati (2000) di Timor Timur menyatakan bahwa penyapihan dini dapat dilakukan asalkan diiringi dengan pemberian hijauan berkualitas bagus ditambah susu pengganti, khususnya pada umur penyapihan 3 bulan. Pemberian nutrisi yang bagus diiringi dengan strategi manajemen dapat meningkatkan produktivitas sapi Bali. Manajemen tersebut meliputi penyapihan dini dan peningkatan sistem kandang.

Tempat hidup sapi Bali yang rata-rata didaerah kering menyebabkan kurangnya pakan karena tanaman pakan ternak tidak mampu beradaptasi pada lahan kering. Oleh karena itu dibutuhkan tanaman pakan ternak yang dapat tumbuh pada lahan kering seperti bangsa leguminosa pohon seperti Lamtoro (*Leucaena Leucocephala*) dan rumput-rumputan yang tahan terhadap kekeringan.

Dengan demikian kebutuhan akan hijauan dapat terpenuhi.



Pengaruh pemberian pakan yang berbeda akan menyebabkan perbedaan jenis dan jumlah protozoa rumen, hal ini akan mempengaruhi pula interaksi-interaksi yang terjadi lebih lanjut diantaranya adalah nilai pH dan konsentrasi ammonia (NH_3).

Konsentrasi ammonia dalam rumen mengacu pada produk akhir degradasi protein dan nitrogen yang digunakan oleh mikroba rumen (Church, 1976; Rogers, 1986, dalam Chanthai, 1988). Substrat serat hanya dicerna oleh mikroba rumen dan membutuhkan ammonia yang cukup untuk fermentasi. Oleh sebab itu konsentrasi ammonia cairan rumen adalah penting dan dapat digunakan sebagai indikator dari jumlah nitrogen yang dapat difermentasi dalam rumen maupun dalam pakan (Chanthai, 1988).

Menurut Satter dan Slyter (1974), untuk pertumbuhan maksimal dan aktivitas mikroba diperlukan konsentrasi NH_3 berkisar antara 5-8 mg N/100 ml. Konsentrasi NH_3 yang tinggi menunjukkan bahwa NH_3 tidak dapat digunakan secara efektif untuk sintesis protein mikroba, hal ini dapat disebabkan karena tidak tercukupinya energi fermentasi (VFA) secara serentak (NRC, 2001).

Rumusan Masalah

Masalah yang dihadapi adalah seberapa jauh pengaruh berbagai macam hijauan yang diujicobakan terhadap nilai pH dan konsentrasi NH_3 dalam cairan rumen sapi Bali yang disapih dini.



Rumusan Masalah

Masalah yang dihadapi adalah seberapa jauh pengaruh berbagai macam hijauan yang diujicobakan terhadap nilai pH dan konsentrasi NH_3 dalam cairan rumen sapi Bali yang disapih dini.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari strategi pemberian pakan hijauan terhadap nilai pH dan konsentrasi NH_3 pada cairan rumen sapi Bali yang disapih dini.

Kegunaan

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pengaruh strategi pemberian pakan terhadap nilai pH dan konsentrasi NH_3 dalam cairan rumen sapi Bali yang disapih dini.

Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah terdapat perbedaan pengaruh pemberian hijauan rumput gajah, rumput lapang dan lamtoro terhadap nilai pH dan konsentrasi NH_3 pada sapi Bali yang disapih dini.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sapi Bali

Sapi Bali (*Bos sondaicus*) merupakan sapi keturunan langsung dari Banteng Liar (*Bibos Banteng*) berdasarkan kesamaan tipe dan ciri-ciri khususnya berdasarkan pengujian darah (Namikawa, Matsuda, Kondo, Pangestu dan Martojo, 1980; 1982).

Menurut Williamson dan Payne (1993) sapi Bali diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Animal*

Sub famili : *Bovina*

Genus : *Bos*

Sub Genus : *Bibos*

Wild Spesies : *Bos (Bibos) banteng*

Domestikasi : *Bos (Bibos) banteng*, bangsa sapi Bali

Performans sapi Bali baik jantan maupun betina, warna kaki dari lutut kebawah adalah putih, memiliki "telau" yakni bulu putih pada bagian pantat, dan terdapat "garis" (bulu) hitam disepanjang punggung. Sapi Bali tidak memiliki punuk, bentuk badan kompak dan dada dalam. Dibandingkan dengan bangsa sapi lainnya, sapi Bali jantan lebih agresif penampilannya (Verkaar, Vervaeke, Roden, Mendoza, Barwegen, Susilawati, Nijman and Lenstra, 2003).

Populasi sapi Bali 19% (2,92 juta ekor) dari total populasi sapi di Indonesia. Hampir 82% dari total populasi sapi Bali kini tersebar di Sulawesi





Selatan (1,2 juta ekor), NTT 600.000 ekor, NTB 350.000 ekor dan di Bali sendiri hanya 450.000 ekor dan sisanya tersebar diseluruh Indonesia (Anonimus, 2004).

Menurut Talib dan Siregar (2002) sapi Bali memiliki populasi dengan proporsi yang relatif besar terhadap populasi sapi potong yang ada di Indonesia. Pada tahun 2000 dan 2001, jumlah populasi sapi potong di Indonesia berturut-turut adalah 11,0 juta dan 11,2 juta, dengan jumlah sapi Bali sebanyak 26,9 persen untuk tahun 2000 dan 26,5 persen untuk tahun 2001.

Sapi Bali merupakan ternak potong yang ideal ditinjau dari aspek produksi daging yang disenangi konsumen karena kadar lemaknya rendah (*lean meat*), serta menghasilkan karkas yang sangat bagus (Saka, 2000). Daging yang dihasilkan oleh sapi Bali tergolong berkualitas baik. Persentase pemotongan dapat mencapai 56,9 % dari bobot keseluruhan (Suharno, 1994). Pernyataan tersebut mendukung Darmadja (1980) yang menyatakan bahwa produksi karkas sapi Bali mencapai 56% dari berat hidup.

Dari aspek reproduksi sapi Bali memiliki keunggulan karena tingkat kesuburannya tinggi yaitu rata-rata 83%. Siklus birahi sapi Bali sama dengan banteng liar, yakni rata-rata 21 hari dan lama birahi 18-48 jam, sedangkan sapi Eropa memiliki lama birahi hanya 15-18 jam. Waktu birahi yang relatif lama memberikan peluang terhadap tingginya fertilitas sapi Bali (Guntoro, 2006).

Selain keunggulan diatas sapi Bali juga tahan hidup serta berkembang biak secara cepat dalam berbagai kondisi lingkungan tropis di Indonesia (Mastika, 2002). Sapi Bali memiliki daya adaptasi yang baik terhadap lingkungan baru baik terhadap suhu udara, kelembaban dan angin maupun terhadap kondisi lahan, pakan dan penyakit (Guntoro, 2006). Dengan berbagai karakteristik unggul yang



menguntungkan, maka sapi Bali telah disepakati menjadi aset genetik sapi lokal Indonesia yang penting (Anonimus, 2000a; 2000b).

2.2 Hijauan Pakan Ternak

Hijauan pakan ternak untuk ternak ruminansia terdiri atas rumput-rumputan, leguminosa, limbah pertanian dan hasil ikutan pertanian.

Kuantitas produksi hijauan adalah nilai yang diperoleh dari pengukuran secara mekanis terhadap hijauan, yaitu dengan pemotongan dan penimbangan, sedangkan kualitas hijauan mencakup kandungan nutrisi dan tingkat konsumsi hijauan oleh ternak (Soebarinoto dkk, 1991)

2.2.1 Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*, Schumacher)

Rumput gajah diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisio	: <i>Magnoliophyta</i>
Klas	: <i>Liliopsida</i>
Ordo	: <i>Poales</i>
Famili	: <i>Poaceae</i>
Sub famili	: <i>Panicoideae</i>
Genus	: <i>Pennisetum</i>
Species	: <i>Pennisetum purpureum</i>

Jenis rumput unggul yang banyak digunakan di Indonesia adalah rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) yang terdiri dari berbagai varietas yaitu: cv. Afrika, cv. Uganda (Reksohadiprojo, 1985). Varietas Afrika mempunyai ciri-



ciri berbunga, helai daun relatif kecil, agak tegak dan kasar, kualitasnya cepat menurun dengan bertambahnya umur. Rumput gajah varietas Hawaii mempunyai ciri-ciri tidak berbunga, helai daun agak terkulai, bagian daun yang dekat buku batang banyak berbulu yang panjang dan permukaan daunnya lebih halus dari pada rumput raja. Rumput raja mempunyai ciri-ciri tidak berbunga, helai daunnya agak terkulai, bagian daun yang dekat buku batang tidak berbulu dan permukaan helai daun relatif kasar di dibandingkan varietas Hawaii (Soebarinoto, 1988).

Pada musim penghujan secara umum rumput gajah sudah dapat dipanen pada usia 40 – 45 hari, sedangkan pada musim kemarau berkisar 50 – 55 hari.

Lebih dari waktu tersebut, kandungan nutrisi semakin turun dan batang semakin keras sehingga bahan yang terbuang (tidak dimakan oleh ternak) semakin banyak.

Panen pertama setelah tanam dapat dilakukan setelah rumput berumur minimal 60 hari. Apabila terlalu awal, tunas yang tumbuh kemudian tidak sebaik yang

dipanen lebih dari 2 bulan. Masing-masing kultivar rumput gajah mempunyai produktivitas yang berbeda diantaranya kultivar *king grass* mempunyai

produktivitas yang tinggi yaitu mencapai 200 – 250 ton per hektar per tahun, kultivar *Taiwan* mencapai 300 ton per hektar per tahun dengan kondisi

pemupukan dan pemeliharaan optimal, sedangkan kultivar *Afrika* produktivitas tidak terlalu tinggi sekitar 100 ton per hektar per tahun (Anonimus, 2005).

Kualitas pakan rumput gajah dipengaruhi oleh perbandingan (rasio) jumlah daun terhadap batang dan umurnya. Kandungan nitrogen dari hasil panen

yang diadakan secara teratur berkisar antara 2-4% untuk varietas Taiwan dengan PK 7%, semakin tua kandungan PK semakin menurun. Pada daun muda nilai

Total Digestible Nutrient (TDN) diperkirakan mencapai 70%, tetapi angka ini



menurun cukup drastis pada usia tua hingga 55%. Batang-batangnya kurang begitu disukai ternak (karena keras) kecuali yang masih muda dan mengandung cukup banyak air (Anonimus, 2005).

2.2.2 Rumput Lapang (*Native Grass*)

Rumput gajah diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Sub Kingdom : *Embryophyta*

Divisio : *Spermatophyta*

Sub divisio : *Angiospermae*

Klas : *Dicotyledoneae*

Sub klas : *Achimyadeae*

Ordo : *Rosales*

Sub ordo : *Rosinae*

Famili : *Graminae*

Sub famili : *Axonopus*

Species : *Axonopus compressus*, *Sp*, *Cynodon dactylon*, *Eleusin indica*,
Kylinga monocephala.

Rumput lapang mempunyai beberapa jenis diantaranya rumput pahitan (*Axonophus compressus*), rumput Bermuda (*Cynodon dactylon*), rumput jukut (*Eleusin indica*), dan rumput teki (*Kylinga monocephala*) (Soetanto, 1985).

Rumput pahitan atau *Axonopus compressus* berasal dari daerah Amerika Serikat bagian Tenggara, India Barat, Indonesia dan Afrika tropis. Tanaman ini perakarannya dangkal menyebar dengan stolon yang pendek, tangkai bunga



mencapai 20-60 cm, tahan defoliasi tetapi produksi agak rendah, sering digunakan untuk padang penggembalaan yang permanen. Pada musim kemarau produksi menurun (Soetanto, 1985).

Produksi rumput lapang pada waktu musim kering selain produksinya turun kualitasnya juga berkurang. Pada musim hujan produksi rumput lapang mencapai 2,96 ton BK/ha, sedangkan pada musim kering produksinya hanya 1,68 ton BK/ha (Nitis, 1979). Akan tetapi di Indonesia penyediaan rumput lapang kadang-kadang mengalami kesulitan terutama pada musim kemarau, sedangkan untuk menjamin pertumbuhan ternak hijauan harus tersedia sepanjang tahun. Rumput lapang pada musim kemarau banyak dijumpai dan tumbuh dimana-mana terutama pada kawasan hutan.

Rumput lapangan atau yang dikenal dengan rumput alam umumnya mengandung bahan kering (BK) sekitar 20%. Kandungan PK berkisar 8,4%, TDN 52% dan kandungan energi nettoanya untuk hidup pokok (NE_m) sekitar 1,04 Mkal/kg bahan kering (Sutardi, 1991).

2.2.3 Lamtoro (*Leucaena leucocephala*, Benth)

Menurut Heyne (1950) dan Stace (1980) yang dikutip oleh Soejono (1990)

lamtoro diklasifikasikan sebagai berikut:

- Kingdom : *Plantae*
 Sub Kingdom : *Embryophyta*
 Divisio : *Tracheophyta*
 Sub devisio : *Spermatophyta*
 Klas : *Angiospermae*



Sub klas	: <i>Dicotyledoneae</i>
Ordo	: <i>Rosales</i>
Famili	: <i>Leguminosa</i>
Sub famili	: <i>Mimosai caea</i>
Genus	: <i>Leucaena</i>
Species	: <i>Leucaena leucocephala</i>

Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) merupakan tanaman leguminosa pohon serba guna, berasal dari Amerika Tengah dan Meksiko. Menurut Reksohadiprojdo (1981) lamtoro berakar dalam, mempunyai ketinggian antara 6,5 – 33 ft (1,98 m – 10,06 m) daun-daunnya berkarang, berbunga dengan bentuk bola berwarna putih kekuning-kuningan / merah muda. Di Indonesia, lamtoro digunakan sebagai makan ternak dan bila sering dipotong, akan menjadi tanaman yang rimbun bersemak yang berfungsi sebagai penutup tanah, pencegah erosi.

Bila lamtoro ditanam untuk pakan ternak, pemotongan pertama dapat dilakukan 6 – 9 bulan sesudah penyebaran bijinya, pemotongan dilakukan sampai sisa tanaman 5 – 10 cm di atas tanah dan kemudian pemotongan berikutnya dilakukan tiap 4 bulan sekali (Reksohadiprojdo, 1981).

Hijauan *leguminosa* mempunyai kandungan PK yang tinggi. Protein merupakan nutrisi terpenting diantara nutrisi yang lain karena diperlukan untuk menyusun struktur semua makhluk hidup (Davies and Liflewood, 1979). Adapun kandungan nutrisi daun lamtoro disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan nutrisi lamtoro segar

Jenis Bahan Pakan	Bahan Kering (%)	PK (%)	SK (%)	Abu (%)	Lemak (%)	TDN ^a (%)	BETN ^a (%)
Lamtoro segar	29,00	22,30	31,50	2,60	6,90	42,63	36,70

Sumber : Analisis Lab. Ilmu Makanan Ternak, Fak. Peternakan, UGM



Bagian lamtoro yang dapat diberikan pada ternak antara lain: daun, bunga, dan buah. Ternak yang diberi pakan daun lamtoro, pertumbuhan dan perkembangannya cukup baik karena protein dan zat lemaknya cukup. Sedangkan pengaruh mimosin persentasenya cukup kecil sekitar 2,08% (Suprayitno, 1995).

Daun dan bijinya lamtoro dapat diberikan pada ternak ruminansia seperti sapi, kerbau, domba dan kambing baik secara segar maupun dikeringkan. Dapat diberikan sebagai pakan tunggal atau dicampur dengan rumput-rumputan. Penggunaan daun lamtoro untuk menggantikan hijauan sebaiknya tidak melebihi dari 50 % kebutuhan hijauan pakan (Anonimus, 2006).

Menurut Soebarinoto, Chuzaemi dan Mashudi (1991) lamtoro mengandung 3 – 5 % mimosin dari BK. Di dalam rumen mimosin dirubah oleh enzim dalam lamtoronya sendiri setelah mengalami pemecahan (*maceration*) dan difermentasi menjadi 3,4 dihidroksi piridin atau 3-OH-4(1H) dan piridon (DHP).

Efek toksis pada ruminansia, adalah:

1. DHP menurunkan hormon tiroksin dalam tubuh. DHP mencegah yodium diinkorporasikan kedalam molekul tiroksin.
2. Mencegah pertumbuhan sel.
3. Pada konsentrasi mimosin darah domba 0,1-0,2 mM dapat merontokkan *wool*.

Dalam hal ini mimosin bereaksi pada saat sintesis DNA folikel *wool*.

Mekanisme efek toksis mimosin pada ruminansia:

1. Mimosin dalam lamtoro membuat mulut dan oesofagus merah.
2. Di dalam rumen, mikroba merubah mimosin menjadi DHP.
3. DHP diserap kedalam sirkulasi darah.



4. DHP dibawa ke kelenjar tiroid dan mempengaruhi fungsinya, yang menyebabkan *wool* rontok dan nafsu makan menurun.

Efek negatif mimosin pada ruminansia tidak universal. Di Indonesia ruminansia (kambing) yang diberi lamtoro tidak mengalami kejadian gondok, nafsu makan menurun, *alopecia*. Hal ini karena ruminansia di Indonesia (dan beberapa negara tropis yang lain), mikroba rumennya mampu mendegradasi baik mimosin maupun DHP lebih lanjut (Soebarinoto, Chuzaemi dan Mashudi, 1991).

Beberapa keuntungan lamtoro antara lain:

1. Lamtoro dapat tumbuh dengan baik pada lahan-lahan kritis.
2. Diintroduksi ke padang rumput, selain meningkatkan kualitas padang juga memberikan sumbangan N pada padang rumput dan mampu mengatasi dominasi alang-alang.
3. Dapat memanfaatkan air tanah yang ada dalam tanah, karena sistem perakarannya yang dalam.
4. Dapat digunakan sebagai pakan ternak.

Penggunaan lamtoro pada ternak menurut penelitian yang dilakukan Manurung (1995), menyatakan bahwa pencernaan serat lamtoro cukup tinggi, efisiensi protein lebih tinggi selain itu lamtoro menghasikan penambahan bobot badan yang lebih tinggi daripada leguminosa pohon yang lain (kaliandra).

2.3 Mikroba Rumen

Mikroba didalam retikulo-rumen mempunyai peranan penting dalam proses fermentasi pakan. Secara garis besar didalam retikulo-rumen terdapat



beberapa mikroba rumen yaitu bakteri, protozoa dan jamur (Hynd, 1985; Preston and Leng, 1987).

Bakteri merupakan biomasa mikroba terbesar di rumen, oleh karenanya jumlah bakteri yang terdapat dalam fase cairan sangat menentukan laju kolonisasi dan laju fermentasi partikel-partikel pakan. Bakteri diklasifikasikan berdasarkan pada macam substrat yang digunakan sebagai sumber energi utamanya (Hungate, 1966; Ørskov, 1992). Hungate (1966) mengklasifikasikan bakteri rumen antara lain bakteri selulolitik, bakteri amilolitik, bakteri hemiselulolitik, bakteri pengguna gula, bakteri pengguna asam, bakteri methanogenik, bakteri proteolitik, bakteri lipolitik. Bakteri yang sangat penting bagi pencernaan serat adalah *Ruminococcus flavefaciens*, *Ruminococcus albus*, *Bacteriodes succinogenesis* dan *Butyvirbio fibrisolvens* (Preston and Leng, 1987). Didalam rumen yang normal biasanya jumlah bakteri mencapai $15-80 \times 10^9$ isi rumen, meskipun demikian jumlah ini mungkin dapat menurun sampai hanya 4×10^9 per milliliter pada ternak yang diberi pakan *wheat straw* dan pada kondisi padang rumput yang bagus jumlah ini dapat meningkat 88×10^9 /mm pada domba (Van Soest, 1994). Menurut Ørskov (1992) pH dalam rumen yang optimal bagi pertumbuhan bakteri selulolitik adalah 6,3-7,0, bakteri sangat sensitif terhadap perubahan pH. Pada pH kurang dari 6,2 jumlah bakteri ini sangat sedikit. Sedangkan kondisi ideal bagi bakteri amilolitik adalah jika pH rumen antara 5,6 sampai 7,0. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri –bakteri rumen memiliki sifat yang berbeda dan jenis bakteri yang dominant tergantung pada kondisi lingkungan di dalam rumen.

Protozoa yang terdapat didalam rumen adalah *Ciliata* dan seperti halnya bakteri, *ciliata* mampu memfermentasikan hampir seluruh komponen tanaman



yang terdapat dalam rumen seperti selulosa, hemiselulosa, fruktosa, pektin, pati, gula terlarut dan lemak. *Ciliata* juga menelan partikel-partikel pati sehingga memperlambat terjadinya fermentasi. Produk akhir dari pencernaan selulosa adalah VFA (Gruby and Delafond, 1983). Pada kondisi rumen yang normal dapat dijumpai jumlah *ciliata* sebanyak 10^5 - 10^6 per ml isi rumen. *Ciliata* diduga sebagai sumber protein dengan keseimbangan kandungan asam amino yang lebih baik dibandingkan dengan bakteri sebagai makanan ternak ruminansia (Soetanto, 1985). Protozoa tidak tahan pada lingkungan yang bersifat asam. Pakan yang bersifat fermentable mulai berkurang dan pada saat hijauan mulai dikonsumsi, pH di dalam rumen mulai meningkat karena sekresi saliva yang bersifat alkali, keadaan ini sesuai bagi protozoa.

Jamur rumen membutuhkan kondisi yang absolut anaerob (Stricky anaerob) untuk pertumbuhan dan terbentuknya senyawa hidrogen (H) dalam proses fermentasi selulosa. Siklus kehidupan mikroba ini adalah 24-30 jam. Tahap vegetatif dari jamur terdiri atas suatu sporangium yang muncul dari rhizoid (serupa dengan hyvae) yang tumbuh dari dalam jaringan tanaman. Sporangia menyembul keluar dari permukaan partikel tanaman, melepaskan zoospore segera setelah makanan dimakan. Kolonisasi pertama terjadi pada sisi jaringan yang rusak (Ørskov, 1982) dan stomata (Orpin, 1977). Populasi jamur dalam rumen secara kuantitatif belum diketahui secara pasti, namun diperkirakan jumlah jamur adalah sekitar 8% dari jumlah total mikroba (Orpin, 1981 yang dikutip oleh Ørskov, 1992). Disebutkan juga, jamur memanfaatkan semua polisakarida dari tanaman kecuali pectin dan asam poligalakturonik, selain juga memanfaatkan semua gula sederhana. Hasil akhir utama dari fermentasi oleh aktivitas jamur



adalah asam asetat dan hydrogen. Jamur juga menggunakan NH_3 sebagai sumber N tubuh (Ørskov, 1992).

2.4 Perubahan pH dalam Rumen

Nilai pH rumen dipengaruhi oleh beberapa faktor, meliputi variasi pakan yang diberikan, waktu setelah makan dan sekresi saliva yang berfungsi sebagai buffer (Hungate, 1966). Nilai pH akan meningkat pada saat serat kasar (SK) dalam pakan mulai dikonsumsi, hal tersebut disebabkan karena rendahnya fermentasi pakan dan terjadi peningkatan sekresi saliva yang bersifat alkali. Keadaan ini sesuai bagi perkembangan protozoa (Hungate, 1966). Menurut Arora (1989), saliva yang masuk ke dalam rumen berfungsi sebagai *buffer* dan membantu mempertahankan pH tetap pada 6,8. Hal ini disebabkan karena tingginya kadar ion HCO^{-3} dan PO^{-4} . Kondisi dalam rumen yang demikian menyebabkan potensial oksidasi dan reduksi sangat rendah ($E_h = -300$ sampai -400mV). Hasil fermentasi yang terjadi adalah asam lemak terbang (VFA), dengan meningkatnya konsentrasi VFA dalam rumen akan menurunkan nilai pH (Hungate, 1966). Penurunan nilai pH akan meningkat kembali karena dihasilkannya saliva bersamaan dengan pakan terutama pakan hijauan, untuk menjaga agar pH tidak menurun secara drastis. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Purser (1958), yang dikutip oleh Arora (1989), yang menyebutkan bahwa setelah pemberian pakan, pH akan menurun dan mencapai minimal pada 2 sampai 4 jam setelah makan.

Arora (1995) menyatakan bahwa pada pH 6,5 semua mikroba mengalami pertumbuhan yang sangat cepat dan lebih mudah mendegradasi



protein sehingga terjadi peningkatan kadar NH_3 . Apabila pH melebihi 7,3 maka proses penyerapan NH_3 dipercepat sebab NH_3 lebih mudah melewati dinding rumen. Menurut McDonald *et al.* (1988) bahwa penyerapan NH_3 yang dipercepat dapat menyebabkan ternak tidak keracunan NH_3 karena NH_3 oleh aliran darah dibawa ke hati untuk diubah menjadi urea yang nantinya dibawa dalam saliva dan urin yang dibuang melalui ginjal.

Kondisi yang cocok untuk kehidupan mikroba rumen menurut Czerkwaski (1986) yaitu memiliki pH antara 6,6-7,0 dengan suhu 39-41°C yang merupakan suhu optimum untuk sintesis enzim mikroba rumen. Menurut Soebarinoto, Chuzaemi dan Mashudi (1991) bahwa pada umumnya pH rumen berkisar antara 6,7-7,0. Makin banyak asam-asam hasil fermentasi makin cepat terjadi penurunan pH. Keasaman dalam rumen dipengaruhi oleh jenis pakan, produk fermentasi dan saliva. Bila pakan banyak mengandung konsentrat maka pH akan turun, sedangkan pakan hijauan akan meningkatkan pH. Partikel pakan yang kecil akan menurunkan pH.

Mikroba rumen dapat berfungsi baik untuk memfermentasi selulosa pada pH 6,4-7,0. Pertumbuhan mikroba rumen akan mengalami penurunan jika pH turun sampai 6,2 dan berhenti berkembang pada pH dibawah 6 (Ørskov, 1998).

Menurut Van Soest (1994) bahwa turunnya pH dibawah 6 dapat menekan perkembangbiakan mikroba dan menghambat aktivitas mikroba pencerna SK.

2.5 Konsentrasi NH_3 dalam Rumen

Di dalam rumen, protein mengalami hidrolisis menjadi peptide oleh aktivitas enzim mikroba. Sebagian peptide digunakan untuk membentuk protein





sel mikroba dan asam amino. Selanjutnya asam amino oleh aktivitas mikroba terdeaminasi menjadi NH_3 sehingga kadar NH_3 dalam rumen tergantung pada kandungan protein pakan. Hal tersebut diungkapkan oleh Jamieson (1959), yang dikutip oleh Hungate (1966), yang menyebutkan bahwa NH_3 dalam rumen terbentuk pada setiap proses fermentasi asam amino dan NH_3 terbentuk selama fermentasi asam amino tersebut berlangsung.

Tingkat hidrolisis protein tergantung pada daya larutnya yang berkaitan dengan kenaikan kadar NH_3 , PK akan lebih mudah terdegradasi pada kondisi pH rumen sekitar 6,5 (Arora, 1989), dimana protozoa sangat cepat pertumbuhannya pada pH 6,5 (Hungate, 1966).

Sumber NH_3 didalam rumen tersebar selain dari komponen N pakan juga berasal dari saliva. Menurut Satter and Roffer (1981), sumber NH_3 saliva berasal dari NH_3 rumen yang diserap oleh dinding rumen maupun hasil katabolisme komponen N didalam tubuh yang semua proses tersebut didistribusikan organ hati.

Peningkatan dan penurunan konsentrasi NH_3 selain dipengaruhi oleh sumber pakan yang didegradasi juga disebabkan oleh waktu sesudah makan, dimana pada 2-4 jam setelah pemberian pakan konsentrasi NH_3 mencapai produksi yang maksimal (Sutardi, 1978). Menurut Arora (1995) bahwa disaat konsentrasi asam-asam amino dan peptida meningkat, kira-kira tiga jam kemudian diikuti dengan peningkatan konsentrasi NH_3 .

Pemberian pakan yang mengandung PK antara 5 - 7% belum menunjang aktivitas mikroba rumen dalam mencerna nutrisi pakan (Church, 1979), hal tersebut disebabkan kandungan PK yang kurang mencukupi menyebabkan NH_3



yang terbentuk tidak mencukupi kebutuhan mikroba rumen (Crowder dan Chedda, 1982). Hal tersebut berkenaan dengan jumlah mikroba yang terentuk dan fungsinya dalam proses pencernaan dalam rumen.

Konsentrasi NH_3 dalam cairan rumen dipengaruhi oleh kandungan protein dan asam amino. Amonia terbentuk dari proses deaminasi asam amino oleh aktivitas mikroba, sehingga besarnya konsentrasi tersebut dipengaruhi kandungan *digestible protein* dalam pakan (Hungate, 1966).

Amonia yang dibebaskan dalam rumen juga dapat berasal dari urea dan garam amonium lain, yang dipergunakan untuk sintesis protein mikroba (Pearson dan Smith, 1943 yang dikutip oleh Arora, 1989). Amonia yang dibebaskan dalam rumen selama proses fermentasi dalam bentuk ion NH_4^+ maupun dalam bentuk terion sebagai NH_3 (Allison, 1970; Bryant, 1973 yang dikutip oleh Arora, 1989). Apabila NH_3 dibebaskan dengan cepat maka NH_3 diabsorpsi melalui dinding rumen dan sangat sedikit yang dipakai oleh bakteri. Apabila pH melebihi 7,3 maka proses penyerapan NH_3 dipercepat, sebab ammonia yang berupa NH_3 lebih mudah melewati dinding rumen (Perez *et al*, 1967; Chalmer *et al*, 1971; dikutip oleh Arora, 1989).

Gula terlarut yang tersedia didalam rumen digunakan dengan segera oleh mikroba bersama dengan ammonia untuk digunakan sintesis protein mikroba tersebut (Blackburn and Hobson, 1965). Selanjutnya Griswold, (1996) dalam NRC (2001) menambahkan bentuk N dari NH_3 diperlukan tidak hanya untuk pertumbuhan mikroba yang maksimum tetapi juga sebagai NPN untuk tercukupinya kecernaan SK dalam rumen. Menurut Arora (1989), bahwa mikroba rumen tidak dapat berkembang baik di dalam rumen jika pasokan N di dalam



rumen terbatas. Komponen N sangat diperlukan sebagai bahan dasar sintesis protein mikrobial sehingga kebutuhan mikroba rumen terhadap N tersebut perlu dipertimbangkan. Komponen N tersebut berasal dari pakan serta dari dalam tubuh ternak itu sendiri yaitu dalam bentuk NH_3 . Kebutuhan mikroba rumen untuk tumbuh normal yaitu termasuk dalam melakukan sintesis protein tubuhnya dapat berlangsung apabila konsentrasi NH_3 dalam rumen berkisar 5 - 8 mgN/100ml cairan rumen (Satter and Slyter, 1974). Secara kuantitatif kadar amonia dalam cairan rumen adalah penting karena pemakaian amonia oleh mikroba terus meningkat mencapai 5 mM (8,5 mg/100ml)(Bryant, 1970; Satter and Slyter, 1972 dalam Arora, 1989). Menurut McDonald, Edward and Greenhalgh (1988) menyatakan bahwa jika konsentrasi NH_3 sudah mencapai kondisi optimum (8,5-20mg/100ml) maka sebagian amonia tersisa akan diserap oleh darah kemudian dibawa ke hati dan diubah menjadi urea. Urea tersebut sebagian akan dikembalikan ke dalam rumen melalui saliva dan sebagian langsung diserap dinding rumen dan sebagian besar akan diekskresi.

Apabila kecepatan pembentukan amonia lebih besar dari pada penggunaannya maka amonia akan diserap ke dalam darah dan menyebabkan keracunan (John, 1979 dalam Arora, 1989). Keracunan mungkin disebabkan oleh terbentuknya amonium carbamat (Hall ang King, 1955; Lewis, 1960 dalam Arora, 1989). Pemberian asam asetat 5% secara intravenous menghambat pembentukan amonium carbamat dan mencegah keracunan (Hall ang King, 1955 dalam Arora, 1989)



III. MATERI DAN METODE

3.1 Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Loka Penelitian Sapi Potong Grati Pasuruan pada bulan Maret sampai Mei 2006, sedangkan untuk analisis kandungan nutrisi pakan, nilai pH dan konsentrasi NH_3 dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Loka Penelitian Sapi Potong Grati Pasuruan.

3.2 Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Sapi Bali jantan sebanyak 20 ekor berumur 4-6 bulan dengan berat badan berkisar antara 41-77 kg yang dikelompokkan menjadi lima berdasarkan bobot badan yaitu: Kel.I) BB 65-77 kg; Kel.II) BB 58,5-65 kg; Kel.III) BB 57- 58 kg; Kel.IV) BB 53-56 kg; Kel.V) BB 41-51 kg.
2. Bahan pakan yang digunakan adalah rumput gajah (*Pennisetum purpureum*), rumput lapang (*Native Grass*) dan lamtoro (*Leucaena leucocephala*). Pakan diberikan tiga kali sehari yaitu pagi, siang dan malam (07.00, 13.30, dan 18.30)
3. Alat dan bahan yang digunakan untuk analisis proksimat, nilai pH dan konsentrasi NH_3 .

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Tersarang yang terdiri dari



4 perlakuan strategi pakan, 5 kelompok ternak berdasarkan BB dan 2 waktu pengambilan cairan rumen (0 jam/sebelum makan dan 4 jam sesudah makan).

Adapun perlakuan yang digunakan adalah :

T₁ : Rumput Gajah (*ad libitum*)

T₂ : Rumput Gajah + Lamtoro 1% bobot badan hidup (BBH)

T₃ : Rumput Lapang (*ad libitum*)

T₄ : Lamtoro (*ad libitum*)

Denah kandang secara umum tentang letak ternak, perlakuan dan ulangan yang dilakukan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Denah kandang

K ₁				K ₅				K ₂				K ₄				K ₃			
15	3	9	14	11	1	13	12	17	18	19	6	10	16	5	2	7	20	4	8
T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₃	T ₂	T ₄	T ₁	T ₂	T ₄	T ₃	T ₂	T ₄	T ₃	T ₁	T ₁	T ₃	T ₂	T ₄



Pengukuran pencernaan secara *in vivo* dilakukan dengan menggunakan metode koleksi total yang terdiri dari tiga tahap yaitu tahap adaptasi, tahap pendahuluan, dan tahap koleksi data.

1. Tahap adaptasi

Pada tahap ini ternak diberikan pakan berbagai macam hijauan, pemberiannya diberikan sedikit demi sedikit sampai ternak mau



mengkonsumsinya. Tujuan dari tahap ini adalah untuk membiasakan ternak dengan pakan yang akan dicobakan. Tahap ini dilakukan selama dua minggu untuk mengamati konsumsi pakan dan BB ternak pada akhir tahap adaptasi untuk pengelompokan ternak pada tahap pendahuluan.

2. Tahap pendahuluan

Pada tahap ini ternak dikelompokkan menjadi lima berdasarkan BB ternak dan diberikan pakan dengan pakan perlakuan (T_1 , T_2 , T_3 , dan T_4) sesuai dengan hasil pengacakan. Tahap pendahuluan ini bertujuan untuk menghilangkan pengaruh pakan sebelumnya dan membiasakan ternak dengan pakan perlakuan. Tahap pendahuluan dilakukan selama dua minggu dengan mengamati konsumsi pakan dan pada akhir tahap pendahuluan dilakukan penimbangan BB ternak untuk mengetahui PBB ternak dan BB pada awal tahap koleksi data.

3. Tahap koleksi data

Pada tahap ini ternak diberi pakan sesuai perlakuan masing-masing (T_1 , T_2 , T_3 , dan T_4). Selama tahap ini dilakukan pencatatan terhadap jumlah pakan yang diberikan, sisa pakan, dan jumlah feses untuk mengetahui pencernaan pakan serta pengambilan sampel untuk masing-masing komponen tersebut pada setiap ternak. Penimbangan BB sapi dilakukan pada awal dan akhir periode ini sebelum sapi diberikan pakan pada pagi hari dengan tujuan untuk mengetahui PBB ternak.

a. Koleksi sampel pakan pemberian

Pakan hijauan yang diberikan diambil sampel sebanyak

1 kg setiap hari, kemudian dipotong-potong lalu ditimbang dan



setelah itu sampel dimasukkan ke dalam kotak kertas, diberi label dan tanggal pengambilan sampel. Setelah itu sampel dimasukkan dalam oven 60°C selama 24 jam kemudian ditimbang untuk mengetahui BK_{udara}, selanjutnya digiling dengan *grinder* untuk dianalisis kandungan BK, BO dan PK.

b. Koleksi sisa pakan

Sisa pakan setiap ternak dari pengamatan 24 jam diambil sampelnya sebanyak 10 %, dikeringkan panas matahari kemudian ditimbang. Sampel dimasukkan dalam kantong kertas, diberi label, dan tanggal pengambilan sampel. Pada akhir koleksi dikomposit tiap perlakuan tiap ternak secara proporsional lalu diambil sub sampel dan dimasukkan dalam oven 60°C selama 24 jam lalu ditimbang, selanjutnya di giling untuk dianalisis kandungan BK, BO, dan PK.

Konsumsi pakan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Konsumsi BK} = (\% \text{ BK Pemb} \times \sum \text{Pemb}) - (\% \text{ BK sisa} \times \sum \text{sisa})$$

$$\text{Konsumsi BO} = (\% \text{ BO Pemb} \times \sum \text{Pemb} \times \% \text{ BK Pemb}) - (\% \text{ BO sisa} \times \sum \text{sisa} \times \% \text{ BK sisa})$$

$$\text{Konsumsi PK} = (\% \text{ PK Pemb} \times \sum \text{Pemb} \times \% \text{ BK Pemb}) - (\% \text{ PK sisa} \times \sum \text{sisa} \times \% \text{ BK sisa})$$

4. Tahap Koleksi Cairan Rumen

Cairan rumen dikoleksi ketika semua tahap telah berakhir. Pengambilan cairan rumen dilakukan dalam jangka waktu sehari. Cara pengambilan cairan rumen menggunakan selang yang dimasukkan dalam mulut dan



dihisap dengan alat penghisap. Cairan rumen yang telah diambil disaring dan dimasukkan dalam botol berwarna gelap. Dan selanjutnya cairan rumen dianalisis dilaboratorium untuk mengetahui nilai pH dan konsentrasi NH_3 .

3.4 Variabel yang Diukur

Nilai pH dengan menggunakan pH meter dan kadar NH_3 cairan rumen dengan menggunakan teknik *mikro-Kjeldahl Unit* (Abdulrazak, 1999).

3.5 Analisis Statistik

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan analisis ragam dalam RAK tersarang 4×2 (4 perlakuan pakan dan 2 waktu pengambilan cairan rumen yaitu 0 jam (sebelum makan) dan 4 jam sesudah makan). Jika didapatkan perbedaan yang nyata ataupun sangat nyata diantara perlakuan maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan sesuai petunjuk Gasperz (1991). Model linier analisis RAK yang digunakan adalah:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ij(k)}$$

Keterangan:

- Y_{ijk} : Peubah respon karena pengaruh bersama level ke- i faktor A dan level ke- j faktor B yang terdapat pada pengamatan ke- k .
 μ : Rataan umum
 α_i : Pengaruh dari level ke- i faktor A
 β_j : Pengaruh dari level ke- j faktor B
 $\varepsilon_{ij(k)}$: Galat percobaan level ke- i dari faktor A, level ke- j dari faktor B dan interaksi AB yang ke- i dan ke- j



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kandungan nutrisi bahan pakan

Sapi Bali dalam penelitian ini diberi pakan antara lain: rumput gajah, rumput lapang dan lamtoro. Ketiga bahan pakan tersebut diberikan dalam keadaan segar. Adapun kandungan nutrisi ketiga bahan pakan berdasarkan hasil analisis Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Loka Penelitian Sapi Potong Grati dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan nutrisi bahan pakan selama penelitian.

No	Bahan pakan	Kandungan nutrisi (% BK)		
		BK (%)	BO (%)	PK (%)
1.	Rumput gajah	20,13	88,55	7,88
2.	Rumput lapang	23,23	84,32	10,04
3.	Lamtoro	26,07	92,81	25,82

Nilai BK dan PK pada rumput gajah hampir sama dengan nilai yang dilaporkan oleh Hartadi (1986) yaitu BK sebesar 21% dan PK berkisar 8,3%.

Nilai BK dan PK rumput lapang juga sesuai dengan Sutardi (1991) yang dikutip oleh Zulbardi, Kuswandi, Martawidjaya, Thalib dan Wiyono (2000) yaitu BK sekitar 20% dan PK berkisar 8,4%. Demikian juga pada kandungan PK lamtoro hampir sama dengan Anonimus (2001) yaitu PK sebesar 23,4%. Dari perbandingan tersebut, secara umum dapat dikatakan bahwa pakan yang digunakan pada penelitian ini cukup baik.

Konsumsi nutrisi pakan yang diamati pada penelitian ini meliputi rataan konsumsi bahan kering (KBK), bahan organik (KBO) dan protein kasar (KPK) yang disajikan pada Tabel 4.



Tabel 4. Rataan KBK, KBO dan KPK pada masing-masing perlakuan percobaan.

Perlakuan	Konsumsi nutrisi pakan (% BK)		
	BK (g/KgBB ^{0,75} /hr)	BO (g/KgBB ^{0,75} /hr)	PK (g/KgBB ^{0,75} /hr)
T ₁	72,79 ^a	64,62 ^a	6,18 ^a
T ₂	78,80 ^a	71,23 ^a	10,94 ^a
T ₃	84,36 ^a	73,13 ^a	9,66 ^a
T ₄	77,61 ^a	72,74 ^a	21,44 ^b

Ket: ^{a-a} Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan respon yang berbeda tidak nyata (P<0,05), untuk KBK dan KBO

^{a-b} Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan respon yang berbeda nyata (P<0,05), untuk KPK

Sumber: Rina (2006)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pakan perlakuan berpengaruh tidak nyata (P>0,05) terhadap konsumsi bahan kering (KBK) dan bahan organik (KBO) tetapi berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap konsumsi protein kasar (KPK). Konsumsi PK tertinggi terdapat pada perlakuan T₄ (21,44 g/KgBB^{0,75}/hr) diikuti T₂ (10,94 g/KgBB^{0,75}/hr), T₃ (9,66 g/KgBB^{0,75}/hr dan T₁ (6,18 g/KgBB^{0,75}/hr). Hal ini disebabkan pada ransum T₄ berupa lamtoro yang memiliki kandungan protein kasar lebih tinggi dibandingkan pakan lainnya.

4.2 Nilai pH cairan rumen

Data rata-rata nilai pH cairan rumen dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data rata-rata nilai pH cairan rumen

Pakan perlakuan	Waktu pengambilan (jam)		Rataan
	0	4	
T ₁	7,5 ^a	7,4 ^a	7,5 ^p
T ₂	7,7 ^b	7,0 ^a	7,4 ^p
T ₃	7,5 ^b	7,2 ^a	7,4 ^p
T ₄	8,0 ^b	7,3 ^a	7,7 ^q

Ket: ^{a-b} Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan respon yang berbeda sangat nyata (P<0,01), untuk waktu pengambilan cairan rumen

^{p-q} Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan respon yang berbeda nyata (P<0,05), untuk rata-rata pakan perlakuan

Berdasarkan hasil analisis ragam pada Lampiran 2 menunjukkan bahwa pakan perlakuan berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap nilai pH cairan rumen dan

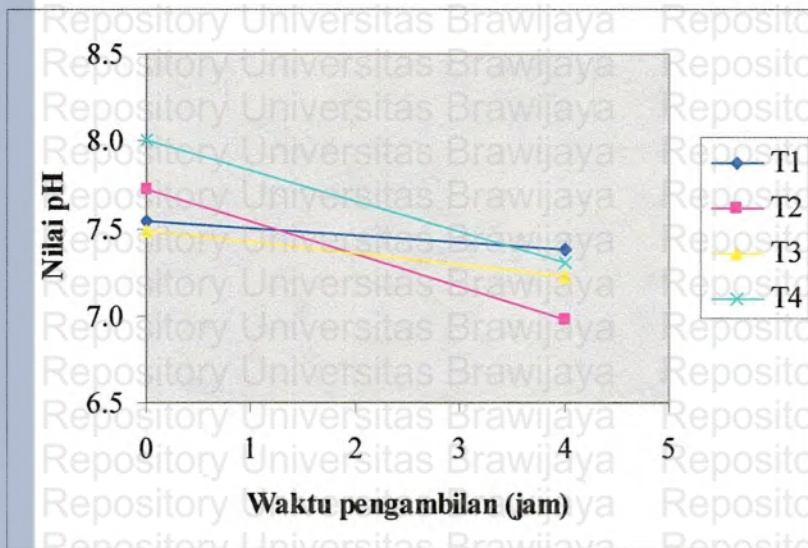


berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai pH pada interval waktu pengambilan yang berbeda (jam ke-0 dan jam ke-4).

Nilai pH tertinggi terdapat pada perlakuan T_4 jam ke-0. Hal ini disebabkan kandungan lamtoro yang merupakan pakan tunggal pada perlakuan T_4 mempunyai kandungan PK yang tinggi sehingga mudah didegradasi. Dengan mudahnya pakan terdegradasi maka NH_3 yang dihasilkan semakin tinggi, karena NH_3 bersifat alkali maka pH rumen akan tinggi.

Rataan nilai pH yang diperoleh dari penelitian ini berkisar antara 6,7-8,3. Nilai tersebut lebih besar daripada pendapat Ørskov (1992) bahwa mikroba rumen dapat berfungsi baik untuk fermentasi selulosa pada pH 6,4-7,0. Pertumbuhan mikroba rumen akan mengalami penurunan jika pH turun sampai 6,2 dan berhenti berkembang pada pH dibawah 6. Arora (1995) menyatakan apabila pH melebihi 7,3 maka penyerapan NH_3 akan lebih cepat sebab NH_3 lebih mudah melewati dinding rumen.

Pada 0 jam (sesaat sebelum makan) mempunyai pH lebih tinggi dibanding pada 4 jam setelah pemberian pakan. Adanya variasi pH tersebut diduga dipengaruhi oleh waktu setelah makan. Menurut Arora (1995) setelah pemberian pakan, pH akan menurun dan mencapai minimal pada 2 sampai 4 jam setelah makan. Menurut Hungate (1966) frekuensi pH rumen dipengaruhi oleh proses fermentasi yang terjadi pada rumen dimana hasil proses fermentasi akan menyebabkan penurunan pH rumen atau terjadi perubahan suasana dalam rumen menjadi lebih asam. Makin banyak asam-asam hasil fermentasi makin cepat terjadi penurunan pH. Keasaman dalam rumen dipengaruhi oleh jenis pakan, produk fermentasi dan saliva. Partikel pakan yang kecil akan menurunkan pH.



Gambar 1. Nilai pH cairan rumen pada dua waktu pengambilan cairan rumen

Pada grafik memperlihatkan penurunan pH mencapai minimum pada 4 jam setelah pemberian pakan, hal ini mengindikasikan bahwa asam asetat, asam propionat dan asam butirat hasil fermentasi optimal terjadi pada waktu 4 jam setelah pemberian pakan.

4.3 Konsentrasi NH₃ cairan rumen

Data rata-rata konsentrasi NH₃ cairan rumen sapi Bali (mg/100ml) dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rataan konsentrasi NH₃ cairan rumen (mg/100ml)

Pakan perlakuan	Waktu pengambilan (jam)		Rataan
	0	4	
T ₁	1,19±0,31 ^a	1,68±0,38 ^a	1,44±0,35 ^P
T ₂	1,47±0,52 ^a	1,82±1,00 ^a	1,65±0,25 ^P
T ₃	1,26±0,19 ^a	1,96±0,80 ^a	1,61±0,50 ^P
T ₄	1,89±0,76 ^a	3,7±0,36 ^a	2,8±1,28 ^P

Ket: ^{a-a} Superskrip yang sama pada baris yang sama menunjukkan respon yang berbeda tidak nyata (P>0,05), untuk waktu pengambilan cairan rumen

^{P-P} Superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan respon yang tidak berbeda nyata (P>0,05), untuk rata-rata pakan perlakuan

Rataan konsentrasi NH₃ cairan rumen pada perlakuan T₁, T₂, T₃ dan T₄ secara berturut-turut sebesar 2,87 mg/100ml: 3,29 mg/100ml: 3,22 mg/100ml dan

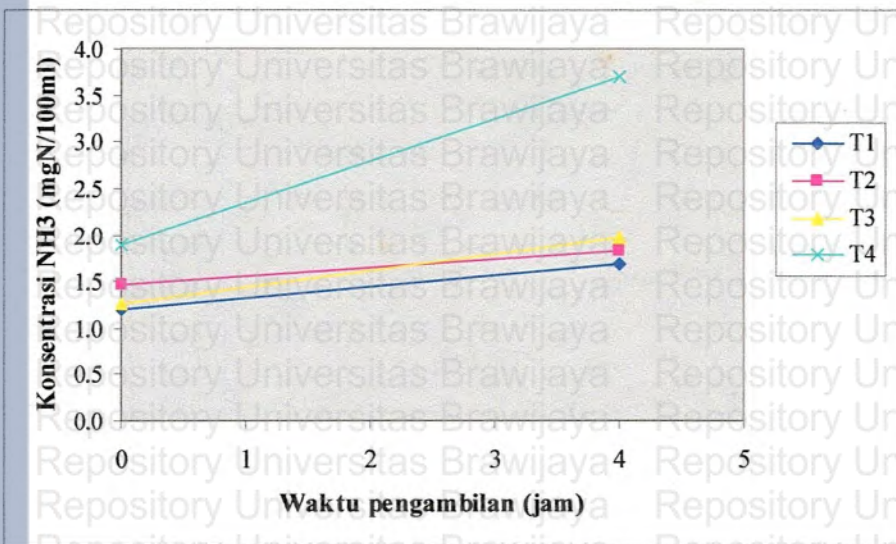




3,7 mg/100ml. Hasil analisis ragam pada lampiran 4 menunjukkan bahwa pakan perlakuan dan interval waktu pengambilan cairan rumen berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap konsentrasi NH_3 cairan rumen. Meskipun tidak berbeda nyata konsentrasi NH_3 pada perlakuan T_4 cenderung lebih tinggi daripada perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan kandungan PK dalam pakan perlakuan T_4 yaitu lamtoro lebih tinggi daripada pakan pada perlakuan lainnya.

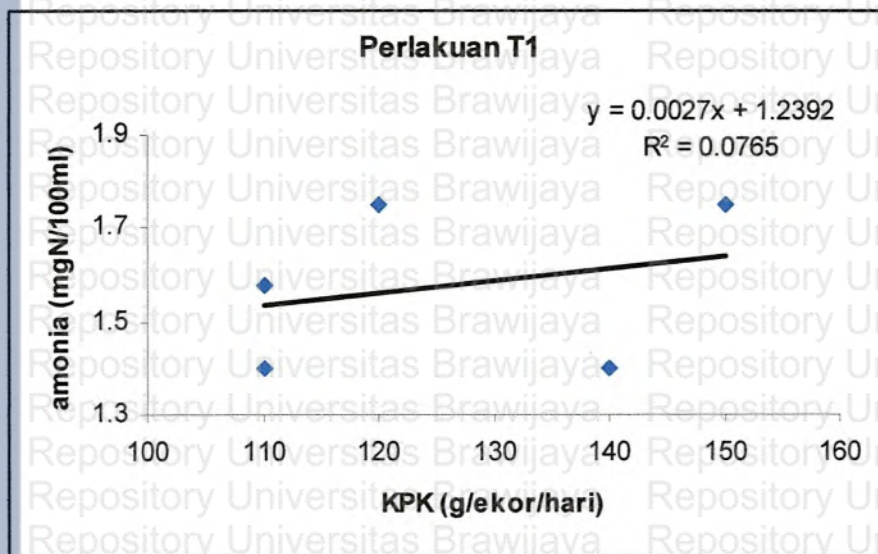
Kisaran konsentrasi NH_3 dalam cairan rumen dari beberapa observasi menunjukkan nilai yang berbeda. Satter and Slyter (1974) dalam Ørskov (1982) merekomendasikan konsentrasi NH_3 5-8mg/100ml untuk pertumbuhan mikroba dan sintesis protein tubuhnya. Ørskov, Smart dan Mehrez (1974) dalam Ørskov (1982) konsentrasi NH_3 cairan rumen domba yang diberi pakan secara kontinyu bervariasi dari 5-40mg/100ml. Menurut Hoover dalam Ørskov (1982) bahwa konsentrasi NH_3 cairan rumen domba yang diberi pakan basal *barley* yang tidak ditambah urea sekitar 10mg/100ml. Menurut Dixon (1986) bahwa konsentrasi NH_3 cairan rumen yang lebih tinggi dari 20mg/100ml digunakan untuk memaksimalkan pencernaan serat pada pakan hijauan berkualitas rendah.

Kisaran konsentrasi NH_3 dalam penelitian ini relatif lebih rendah daripada kisaran-kisaran yang telah dikemukakan tersebut diatas. Hal ini disebabkan ternak yang diberi perlakuan dalam penelitian ini relatif masih muda (umur 4-6 bulan) sehingga rumen belum berkembang dengan sempurna, sehingga aktivitas mikroba belum berfungsi secara optimal.

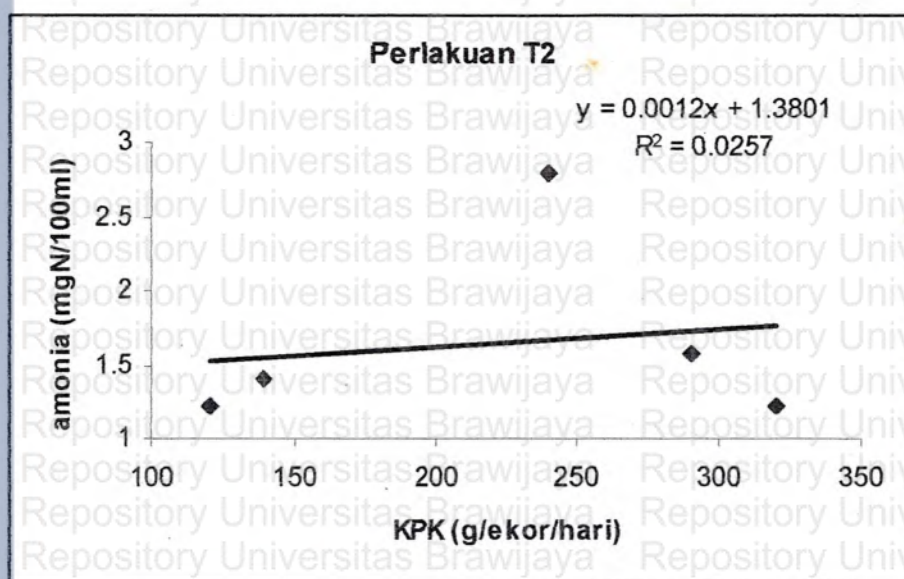


Gambar 2. Konsentrasi NH₃ cairan rumen pada dua waktu pengambilan cairan rumen

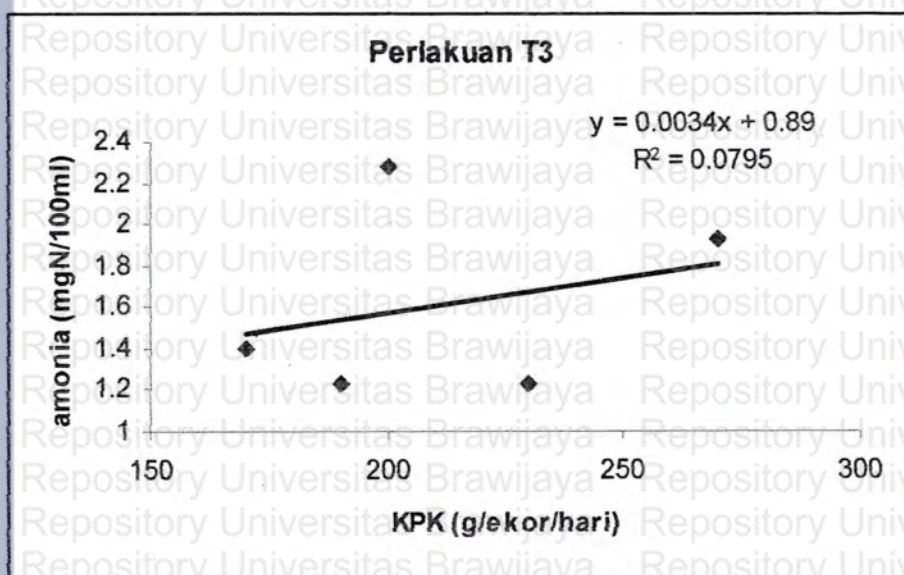
Pola hubungan antara konsentrasi NH₃ dengan KPK masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3, 4, 5 dan 6.



Gambar 3. Hubungan KPK dengan konsentrasi NH₃ cairan rumen pada perlakuan T₁

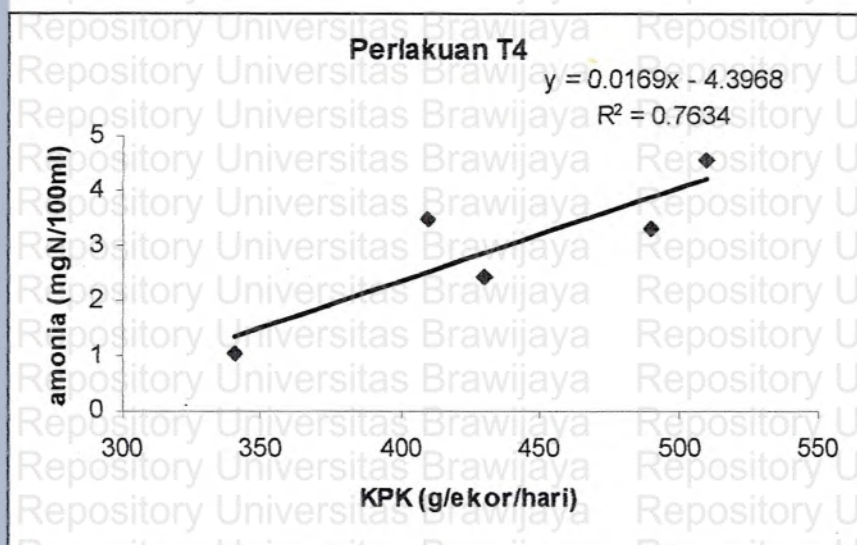


Gambar 4. Hubungan KPK dengan konsentrasi NH₃ cairan rumen pada perlakuan T₂



Gambar 5. Hubungan KPK dengan konsentrasi NH₃ cairan rumen pada perlakuan T₃





Gambar 6. Hubungan KPK dengan konsentrasi NH_3 cairan rumen pada perlakuan T_4

Hubungan antara KPK dan konsentrasi NH_3 seperti ditunjukkan pada gambar 3, 4, 5 dan 6 yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan linier antara KPK dan konsentrasi NH_3 dalam rumen. Namun demikian, koefisien determinasi (R^2) tertinggi terjadi pada perlakuan T_4 yang ditunjukkan pada gambar 6 dimana ransum yang diberikan berupa 100% lamtoro. Hal ini memberikan arti bahwa jika bahan pakan yang disajikan berupa sumber protein, maka akan diikuti dengan respon kenaikan konsentrasi NH_3 cairan rumen. Dengan demikian perlu mendapatkan perhatian dalam manajemen pemberian pakan tunggal berupa sumber protein baik dari leguminosa maupun konsentrat agar tidak terjadi keracunan akibat fungsi konsentrasi NH_3 dalam rumen.

Dalam penelitian ini pemberian 100% lamtoro pada sapi Bali yang di sapih tidak dijumpai adanya efek negatif, tetapi dalam penelitian selanjutnya menggunakan sapi yang berumur diatas satu tahun diamati adanya bulu yang rontok pada ternak yang diberi ransum 100% lamtoro (Pamungkas, 2006;



komunikasi pribadi). Hal ini mungkin disebabkan perbedaan pola fermentasi diantara kedua kelompok umur sapi Bali tersebut.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa strategi pemberian pakan berupa lamtoro (T₄) merupakan strategi terbaik dalam upaya penyapihan dini pada sapi Bali. Hal ini dapat dilihat dari nilai pH, konsentrasi NH₃ dan penambahan bobot badan (PBB) yang lebih tinggi dari perlakuan lain.

5.2 Saran

Lamtoro dapat digunakan sebagai pakan tunggal terutama pada sapi Bali yang disapih dini. Namun perlu diimbangi dengan pemberian nutrisi yang bagus. Selain itu perlu diwaspadai adanya kandungan *mimosin*, karena dapat mempengaruhi kondisi ternak seiring dengan pertumbuhan rumen.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrazak, S.A and T. Fujihara, 1999. *Animal Nutrition: A Laboratory Manual*. Laboratory of Animal Science. Faculty of Life and Environmental Science. Shimane University. Matsue-shi 690-8504. Shimane. Japan.
- Anonimus, 2000a. *Sambutan Gubernur Bali pada Acara Pembukaan Seminar Nasional Peranan BIB Singosari dalam menghadapi Swasembada daging Th 2005 melalui uji keturunan sapi Bali dan KSO semen beku*. Hedah Dj., Sumitro SB., Djati MS., Susilawati T. (Eds). Penerbit Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- _____, 2000b. *Uji kemurnian sapi Bali melalui protein, DNA mikrosatelit, struktur bulu dan kromosom*. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan IPB-BIB Singosari.
- _____, 2001. *Kumpulan Makalah Loka Karya Kaji Teknologi Pakan Ternak Alternatif*. Dinas Peternakan Propinsi Jawa Timur. Surabaya.
- _____, 2004. <http://www.balipost.co.id/BaliPostcetak/2004/12/2/e1.htm>. Diakses tanggal 1 Mei 2006.
- _____, 2005. *Analisa Penanaman Rumput Gajah di Cijayana*. <http://manglayang.blogsome.com/2006/03/06/hijauan-pakan-ternak-gamal-gliciridia-sepium/>. Diakses tanggal 1 Mei 2006.
- Arora, S.P., 1989. *Pencernaan Mikroba Pada Ruminansia*. Alih bahasa : Muwarni. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Asa, C. S,B. Read, E. W. Houston, T.Gross, J. Parfet and W. J. Boever, 1993. *Serum Estradiol and Progesterone Concentration during The Ovulatory Cycle and Pregnanncy In Banteng Cattle (Bos Javanicus)* *Theriogenology* 39: 1376.
- Blacburn, T.H. and P.N. Hobson, 1965. *Proteolysis in The Sheep Rumen by Whole and Fractionated Rumen Contents*. *J. Gen Mikrobial*.
- Chantai, S.,M. Wanapat and C. Waehirapa korn, 11987. *Rumen Amonia-N and VFA Concentration in Cattle and Buffalo Given Rice Straw Based Diets*. In: *Ruminant Feeding System Utilizing Fibrous Agricultural Residues*. Ed: by R.M. Dixon. International Development Program of Australia University and College Canberra. 191-195.
- Church, D.C., 1974. *Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants*. Departemen of Animal Science Oregon State University, Corvallis Oregon 97331. USA.



Chuzaemi, S dan Hartutik, 1988. *Ilmu Makanan Ternak Khusus*. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.

Czerkawski, J.W., 1986. *An Introduction Rumen Studies*. Pergamon Press. New York.

Davies, J., and B.S Littlewood, 1979. *Elementary Biochemistry An Introduction to The Chemistry of Living Cells*, Prentice Hall, Inc Engelwood Cliffs. New Jersey.

Dixon,R.M., 1986. *Maximizing The Rate of Fibre Digestion in The Rumen*. In: *Ruminant Feeding System Utilizing Fibrous Agricultural Residues*. Ed: by R.M. Dixon. International Development Program of Australia University and College Canberra.

Gaspersz, V., 1991. *Metoda Perancangan Percobaan*. Untuk Ilmu-ilmu Pertanian, Ilmu-ilmu Teknik Biologi. Arnico. Bandung.

Gruby, D. and O. Delafond, 1983. *Compt. Rend.* 17:1305.

Hungate, R.E., 1966. *The Rumen and Its Microbes*. Departement of Bacteriology and Agricultural Experiment Station of University of California. USA.

Hynd, P.I., 1985. *Ruminant Physiology and Bioenergetics*. A Course Manual in Applied Ruminant Nutrition. A Short Course Sponsored by IDP Australia. Held at Udayana University. Bali.

Hyne, K., 1950. *De Nuttige Planten Van Indonesia and II (3 e druk)*. Utitgeverij van hoeve, S Gravenhage. Bandung, PP.780-781, 822.

Idris, Purwadi dan Mustakim, 1995. *Pengantar Praktikum Teknologi Susu*. Program Studi Teknologi Hasil Ternak. Fakultas Peternakan Unibraw. Malang.

Kirby,G,M,W, 1997. *Bali Cattle in Australia*. World Review of Animal Production. 31:24.

Manurung,T., 1996. *Penggunaan Hijauan Leguminosa Pohon sebagai Sumber Protein Ransum Sapi Potong*. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner 1 (3): 143-148.

Mastika, I.M., 2002. *Feeding Strategies to Improve the Production Performance and Meat Quality of Bali Cattle (Bos sondaicus)*. Working Papers: Bali Cattle Workshop. Bali, 4-7 February 2002.





- McDonald, P. R. A Edward and J. F. D Greenhalgh, 1988. *Animal Nutrition*. 4th Edition. Longman. London and New York.
- Namikawa., T., Y. Matsuda, K. Kondo, B. Pangestu, and H. Martojo, 1980. *Blood Group and Blood Protein Polymorphisms of Different types of The Cattle in Indonesia*. In: The Origin and Phylogeny of Indonesian Native Livestock. Report. The Research Group of Overseas Scientific Survey:pp 35-42
- Namikawa., T., T. Amano, B. Pangestu, and S. Natasasmita, 1982. *Electrophoretic Variation of Blood Proteins and Enzymes in Indonesian Cattle and Bantengs*. The Origin and Phylogeny of Indonesian Native Livestock (Part III): Morfological and Genetical Investigation on the Interrelationship between Domestic Animals and their Wild Forms in Indonesia. The Research Group of overseas Scientific Survey.:35-42.
- NRC., 2001. *Nutrient Requirement of Dairy Cattle*. Seventh Revised Edition. Nasional Academy Press. Whasington. D. C.
- Ørskov, E.R., 1982. *Protein Nutrition in Ruminant*. Academy Press. London.
- Orpin, C.G, 1977. *The Occurance of Chitin in Cell Walls of The Rumen Microorganism*. Neocallimastix Frontalis, Piromonas Communis, Sphaeromonas Communis, J.Gen, Microbial. 99:215-218.
- Pane.I, 1991. *Productivity and Breeding in Bali Cattle*. In Proc. Seminar Nasional Sapi Bali. Universitas Hasanidin. Ujung Pandang.
- Preston, T.R. and R.A., Leng, 1987. *Matching Ruminant Production System with Available Resources in The Tropics and Sub Tropics*. Panambul Book, Amidale, NSW, Australia.
- Ranjhan,S.K., 1997. *Animal Nutrition*. Vikas Publishing House. New Delhi.
- Reksohadipojo, S.,1985. *Tanaman Hijauan Makanan Ternak*. Gajah Mada Press University. Yogyakarta
- Saka I.K, 2000. *Potensi sapi Bali sebagai ternak potong ditinjau dari karakteristik karkas*. Prosiding Seminar Nasional Peranan BIB Singosari dalam menghadapi Swasembada daging Th 2005 melalui uji keturunan sapi Bali dan KSO semen beku. Hedah Dj., Sumitro SB., Djati MS., Susilawati T. (Eds). Penerbit Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.



- Satter, L.D. and L.L., Slyter, 1974. *Effect of Ammonia Concentration Rumen Microbial Protein Production in Vitro*. Br. J. Nutr. 32.
- Soejono, M., 1990. *Petunjuk Laboratorium Analisis dan Evaluasi Pakan*. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Soebarinoto, I., Subagiyo, H. E., Sulisty, 1991. *Buku Pedoman Praktikum Landasan Agrostologi*. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak. LUW. Universitas Brawijaya. Malang.
- Soebarinoto, S. Chuzaemi dan Mashudi, 1991. *Ilmu Gizi Ruminansia*. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.
- Soetanto, H., 1990. *Bahan Bacaan Ilmu Gizi Ruminansia*. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak. Universitas Brawijaya. Malang.
- Soetanto, H., dan I., Subagiyo, 1988. *Landasan Agrostologi*. NUFFIC. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sutardi, T., 1978. *Ikhtisar Ruminologi*. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. IPB. Bogor.
- Talib. C and A.R. Siregar, 1991. *Productivity of Bali Cattle in Timor's Savana*. In Proc, Improving The Productivity of Animal Husbandry and Fisheries National Seminar. Diponegoro University. Indonesia. p. 112.
- Van Soest, J.P., 1994. *Nutritional Ecology of Ruminant*. 2th Edition. Cornell University Press.
- Verkaar, E.L.C, H. Vervaeke, C. Roden, L.R. Mendoza, Barwegen, T. Susilawati, I.J. Nijman and J.A. Lenstra, 2002. *Paternaly Inherited Markers in Bovine Hybrid Population*. Heredity 91: 565-569.
- Zulbardi. M., Kuswandi, M. Martawidjaja, Thalib. C, dan Wiyono.D.B, 2000. *Gliricidia sebagai Sumber Protein pada Sapi Potong*. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner.