

EVALUASI KECERNAAN RUMPUT KUMPAI MINYAK (*Hymenachne amplexicaulis*) AMONIASI SECARA IN VITRO

¹S. Akhadiarto, ²A. Fariani

¹Pusat Teknologi Produksi Pertanian, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)

²Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

E-mail : akhadiarto@yahoo.com

Abstract

The objective of this research was to study digestibility of kumpai minyak (*Hymenachne amplexicaulis*) amoniation by in vitro techniques. Materials used in this study were : kumpai oil grass; poultry manure; urea; cattle rumen fluid; Mc buffer solution Dougall; NaOH or H₃PO₄ and saturated HgCl₂. This research was held in two stage, the first was amoniation of kumpai minyak and second was in vitro analysis, both experiment was held at laboratory of Nutrition and Feed Animal, Agriculture Faculty at Sriwijaya University. The research used completely randomized design with 4 treatments and 4 replications which were: A0 (kumpai oil grass without urea), A1 (kumpai oil grass with urea 2%), A2 (kumpai oil grass with urea 4%) and A3 (kumpai oil grass with urea 6%). Parameters measured were dry matter digestibility, organic matter digestibility and gas production.. The result showed that the treatment were significantly difference ($P < 0.01$) on organic matter digestibility, but non sinificantly differences ($P > 0.01$) on dry matter digestibility and gas production.

Kata kunci : Kumpai minyak, amoniasi, pencernaan, in vitro.

1. PENDAHULUAN

Rumput kumpai minyak (*Hymenachne amplexicaulis*) merupakan salah satu jenis rumput rawa yang berpotensi cukup baik sebagai hijauan makanan ternak. Rumput kumpai minyak mempunyai habitat di daerah rawa atau payau yang cerah, terbuka serta tumbuh lebih baik ditempat tergenang air dengan kedalaman air mencapai 1 – 2 meter (Soerjani, *et al.*, 1987)

Heyne (1994) menyatakan bahwa rumput kumpai minyak (*Hymenachne amplexicaulis*) disukai hewan pemamah biak dan sering dipotong oleh penduduk sebagai makanan ternak. Didaerah Talang Cempedak Kecamatan Jejawi Kabupaten Ogan Komering Ilir, rumput kumpai minyak ini merupakan salah satu hijauan yang sangat disukai ternak kerbau yang digembalakan di rawa. Rumput kumpai ini dimakan oleh ternak kerbau dengan cara direnggut langsung dari rawa-rawa tempat kerbau tersebut digembalakan, sedangkan di Palembang dan Banyuasin rumput kumpai banyak digunakan sebagai pakan sapi. Rumput kumpai minyak mempunyai kemampuan untuk beradaptasi pada lingkungan yang berair sehingga sangat baik tumbuh pada daerah rawa.

Masalah utama pada rumput kumpai minyak adalah kandungan ligninnya yang cukup tinggi, sehingga rumput ini sulit dicerna oleh ternak (Sutardi, 1993). Tingginya kandungan lignin pada rumput kumpai minyak ini dapat dikurangi dengan cara amoniasi. Pada proses amoniasi ini digunakan urea yang berfungsi untuk melonggarkan ikatan-ikatan lignin, selulosa dan silika yang merupakan faktor penyebab rendahnya daya cerna jerami bagi ternak. Kadar protein kasar tersebut diperoleh dari amonia di dalam urea yang berperan dalam memuaikan serat selulosa. Pemuaian ini memudahkan penetrasi enzim selulosa dan meningkatkan kandungan protein kasar melalui peresapan nitrogen di urea (Rahayu, 2008)

Banyak penelitian yang telah dilakukan dalam pemanfaatan urea dalam proses amoniasi seperti hasil penelitian Handesti (2006) yang melaporkan bahwa penggunaan urea dalam amoniasi pelepah sawit dengan penambahan urea pada level 4% dan penambahan *poultry manure* sebanyak 15% dapat menurunkan kandungan *acid detergent fiber* (NDF), *neutrasi detergent fiber* (ADF), hemiselulosa, selulosa, lignin dan silika. Hal ini sejalan dengan penelitian Sari (2006) melaporkan bahwa pemberian urea pada level 4% memberikan

pengaruh terbaik terhadap kualitas nilai gizi pelepah sawit amoniasi.

Rino (2008) melaporkan bahwa perlakuan dengan pemberian urea sampai 4% memberikan hasil terbaik pada amoniasi rumput kumpai minyak (*Hymenachne amplexicaulis*). Iman (2008) melaporkan bahwa rumput kumpai tembaga (*Hymenachne acutigluma*) yang di amoniasi dengan urea 4% dan penambahan 15% *poultry manure* dapat meningkatkan protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Kualitas suatu bahan pakan untuk ternak ruminansia tidak hanya dapat dilihat dari kandungan nutrisi secara kimiawi saja, tetapi juga sejauh mana pakan tersebut dapat dicerna oleh ternak. Teknik evaluasi yang relatif sederhana dan efisien adalah melalui teknik pengukuran pencernaan secara *in vitro*, dimana pencernaan *in vitro* merupakan pengukuran pencernaan bahan pakan didalam tabung fermentasi yang meniru atau menyerupai situasi, kondisi dan proses pencernaan ruminansia terutama dalam rumen (Tilley dan Terry, 1963).

Tujuan penelitian ini adalah mengurangi kandungan lignin pada rumput kumpai minyak, dengan cara menambahkan beberapa kadar urea pada pakannya.

2. BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah: rumput kumpai minyak; *poultry manure*; urea; cairan rumen ternak sapi; larutan buffer Mc. Dougall; NaOH atau H_3PO_4 ; dan $HgCl_2$ jenuh.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 (empat) perlakuan dan 4 (empat) ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu :

- Perlakuan A0 = Rumput K. minyak + urea 0%
- Perlakuan A1 = Rumput K. minyak + urea 2 %
- Perlakuan A2 = Rumput K. minyak + urea 4 %
- Perlakuan A3 = Rumput K. minyak + urea 6 %

Setiap perlakuan ditambahkan 15 % *poultry manure* dari berat kering (Warly, et al.1996) rumput kumpai minyak (*Hymenachne amplexicaulis*).

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian terdiri dari dua tahap kerja, yaitu:

Pembuatan Amoniasi Rumput Kumpai Minyak

Rumput kumpai minyak terlebih dahulu dibersihkan kemudian dilakukan perlakuan fisik yaitu pencincangan kemudian ditimbang sebanyak 1 kg berat kering udara kemudian dicampur dengan *poultry manure* yang telah dikeringkan sebanyak 15 % dari berat kering rumput kumpai minyak sambil diaduk secara merata. Setelah itu disemprot dengan larutan urea sesuai dengan perlakuan, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik

sampai padat lalu diikat dengan tali atau karet pengikat agar kondisi *anaerob* lalu diperam selama 7 hari. Setelah 7 hari kantong plastik dibuka lalu rumput kumpai minyak diangin-anginkan selama lebih kurang 1 hari atau sampai bau amonia berkurang.

Pelaksanaan *in vitro*

Setelah ternak dipotong kemudian cairan rumen diambil dengan menggunakan spuit dan dimasukkan kedalam termos, sebelumnya termos harus diisi dengan air panas agar rumen tersebut tetap berada dalam kondisi *anaerob* dan tetap pada temperatur 39°C. Setelah pengambilan cairan rumen maka dilakukan pembuatan larutan buffer.

Tabel. 1 Larutan Mc Dougall

Bahan Kimia	gram/liter
$NaHCO_3$	9,80
$Na_2HPO_4 \cdot 7H_2O$	7,00
KCl	0,57
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	0,12
NaCl	0,47
$CaCl_2$	0,04

Sumber : Tilley and Terry (1963)

Komposisi larutan buffer Mc Dougall dalam 1 liter aquadest dapat dilihat pada Tabel. 1 diatas.

Larutan Mc Doughall dipersiapkan sehari sebelum fermentasi. Sampel 1 gram dimasukan dalam tabung fermentor dan ditambahkan 8 ml cairan rumen dan 12 ml larutan Mc Dougall kocok sampel sampai homogen, alirkan gas $CO_2 \pm 30$ detik sebelum di inkubasi. Temperatur dipertahankan 39°C dan pH nya diatur mendekati sekitar 7 dengan penambahan NaOH atau H_3PO_4 kemudian ditutup dengan karet berventilasi dan di inkubasi selama 24 jam dalam *waterbath* dengan suhu 38-39°C (dikocok setiap 4 jam sekali). Setelah 24 jam tabung dibuka dan inkubasi dihentikan dengan penambahan 2-3 tetes $HgCl_2$ jenuh untuk membunuh mikroba. Setelah itu tabung di sentrifuge dengan kecepatan 4.000 rpm selama 15 menit dan didapat hasil berupa endapan dan supernatan. Supernatan digunakan untuk analisa ammonia dan endapan untuk analisa pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik.

Untuk melihat pengaruh perlakuan dan interaksinya terhadap parameter yang diamati digunakan analisa keragaman. Setelah itu dilanjutkan dengan uji Duncan atau DMRT (Duncan Multiple Range Test) (Stell & Torrie, 1991)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Koefisien Cerna Bahan Kering (KCBK)

Kualitas pencernaan pakan melalui uji *in vitro* dapat diukur melalui nilai koefisien cerna bahan kering

(KCBK). Nilai KCBK untuk tiap bahan pakan berbeda-beda tergantung dari jenis sumber inokulan dan perlakuan pengolahan pada bahan pakan tersebut. Rataan koefisien cerna bahan kering (KCBK) secara *in vitro* pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Rataan nilai KCBK masing-masing perlakuan secara *in vitro*

Perlakuan	% KCBK
A0	87.71 ± 1.75
A1	88.84 ± 1.74
A2	88.22 ± 0.58
A3	89.97 ± 1.80

Nilai KCBK tertinggi rumput kumpai minyak amoniasi diperoleh pada perlakuan A3 (89.97%) dan terendah pada perlakuan A0 (87.71%). Hasil pengujian statistik menunjukkan antar perlakuan berbeda tidak nyata ($P>0.01$), namun nilai KCBK rumput kumpai minyak yang tinggi pada perlakuan (A1-A3) mengindikasikan terjadinya amoniasi. Struktur rumput kumpai minyak mengalami perubahan setelah diamoniasi, dimana rumput kumpai minyak amoniasi lebih remah dari pada sebelum diamoniasi. Menurut Adelin (1995) meningkatnya pemakaian urea pada bahan pakan akan mempercepat terjadinya perubahan fisik dan kimia pada bahan pakan tersebut. Perubahan fisik berpengaruh terhadap pencernaan bahan kering rumput kumpai minyak sehingga nilai KCBK untuk semua perlakuan lebih besar dibanding A0 (kontrol). Pada perlakuan A (kontrol) nilai KCBK rendah ini disebabkan karena tidak diamoniasi akibatnya tidak ada perombakan struktur akibat proses amoniasi sehingga masih terdapat ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa. Adanya ikatan lignoselulosa yang mengakibatkan KCBK rendah. Sejalan dengan penelitian Ismartoyo (2000) melaporkan bahwa degradasi bahan kering pakan jonga-jonga dan kulit markisa lebih tinggi dari pencernaan kulit buah coklat, biji kapuk dan biji kapas sehingga jonga-jonga dan kulit markisa siap dan mudah dicerna oleh mikroba rumen. Kulit buah coklat kecernaannya paling rendah dibanding bahan pakan lain karena adanya kandungan serat kasar (termasuk lignin) yang tinggi dan adanya zat anti gizi tannin sehingga susah didegradasi oleh mikroba rumen.

Proses amoniasi juga mengakibatkan terfiksasinya N pada jaringan rumput kumpai minyak sehingga terurai sebagai kandungan protein kasar oleh karena itu protein kasar pada rumput kumpai minyak amoniasi lebih besar dari kontrol. Rino (2008) juga melaporkan bahwa kadar protein kasar rumput kumpai minyak tinggi setelah diamoniasi. Penelitian Chuzaemi *et al.*, (1997) yang melaporkan bahwa hasil pencernaan sejalan dengan kandungan

protein maka apabila kandungan protein kasarnya meningkat maka kecernaannya juga akan meningkat.

Bahan-bahan makanan yang terlarut seperti serat kasar, protein kasar dan BETN mempengaruhi kandungan bahan kering, bahan-bahan tersebut akan dipecah menjadi lebih sederhana. Hal ini sejalan dengan pendapat Tillman *et al.*, (1998) yang menyatakan bahwa bahan kering terdiri dari bahan organik dan bahan anorganik, dimana bahan organik akan dipecah kembali oleh zat-zat makanan menjadi lebih sederhana yaitu serat kasar, protein kasar dan BETN. Semakin sederhana bahan makanan maka semakin mudah dicerna oleh mikroba rumen sehingga proses pencernaan didalam rumen akan meningkat sehingga dapat meningkatkan KCBK.

Aktivitas mikroba rumen juga dipengaruhi oleh mineral diantaranya Cu yang berperan dalam meningkatkan koefisien cerna bahan kering (KCBK) karena Cu akan mempengaruhi daya cerna serat kasar. Hal ini sesuai dengan penelitian Supriyadi *et al.*, (1999) yang menyatakan bahwa penambahan Cu tunggal pada rumput yang di uji coba secara *In vitro* dapat meningkatkan derajat kecernaan bahan kering dan kecernaannya tidak berbeda nyata ($P>0.01$).

Rossi (1999) melaporkan bahwa ternak yang mendapat ransum hijauan dan konsentrat denganimbangan 70 : 30, hijauan yang dicampur dengan urea akan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P<0.01$) terhadap degradasi BK dan BO. Sehingga dapat meningkatkan KCBK, karena PK merupakan bahan penyusun BK dan BO dan sebagai sumber PK. Yulistiani *et al.*, (2000) melaporkan bahwa jerami yang berkualitas rendah yang diberi perlakuan urea 4% akan meningkatkan daya cerna yang lebih tinggi secara *in vitro* sebesar 53% (dari 325 menjadi 499 g/kg)

3.2 Koefisien Cerna Bahan Organik (KCBO)

Bahan pakan memiliki kandungan Bahan Organik (BO) yang berpengaruh terhadap kualitas nutrisi suatu bahan pakan. Selain nilai bahan organiknya KCBO juga menunjukkan indikator kualitas bahan pakan. Bahan pakan dengan KCBO tinggi menunjukkan bahwa bahan pakan tersebut mampu menyediakan nutrisi yang dibutuhkan oleh ternak. Rataan koefisien cerna bahan organik (KCBO) secara *in vitro* pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan nilai KCBO masing-masing Perlakuan secara *in vitro*

Perlakuan	% KCBO
A0	8.43 ± 4.50 ^a
A1	12.87 ± 8.87 ^{ab}
A2	22.10 ± 15.34 ^{ab}
A3	51.25 ± 9.42 ^b

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda nyata ($P < 0.01$)

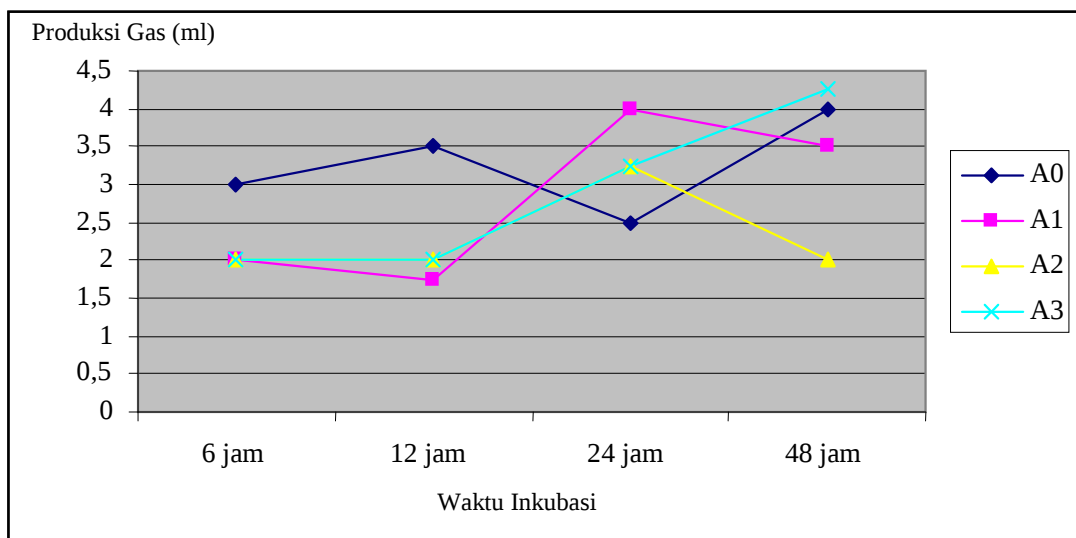
Perlakuan amoniasi pada rumput kumpai minyak menunjukkan nilai KCBO tertinggi pada perlakuan A3 (51.25%) dan terendah pada perlakuan A1 (8.43%). Hasil pengujian pencernaan secara statistik menunjukkan perlakuan A0 berbeda nyata ($P < 0.01$) terhadap A1 dan berbeda tidak nyata ($P > 0.01$) terhadap A2 dan A3.

Kandungan bahan organik tertinggi pada perlakuan A0 (tanpa amoniasi) diduga karena pada proses amoniasi terjadi kelarutan bahan organik sedangkan pada perlakuan A0 tidak terjadi proses amoniasi. Tingginya KCBO juga disebabkan sudah tercukupinya komponen organik berupa protein untuk mikroba rumen. Kandungan protein pakan

yang tinggi mampu menyediakan nitrogen yang cukup untuk perkembangan mikroba rumen dalam mencerna bahan organik, sehingga aktivitas pencernaannya dalam rumen tinggi.

Kekurangan N dapat diatasi melalui penambahan bahan nonprotein nitrogen seperti urea dalam ransum yang menghasilkan pasokan energi untuk mikroba. Jumlah mikroba rumen yang banyak dapat meningkatkan pencernaan, hal ini yang menyebabkan KCBO pada perlakuan A0 (kontrol) tinggi. Sejalan dengan pendapat Tillman *et al.*, (1998) menyatakan bahwa pencernaan bahan organik dapat berjalan dengan baik jika sumber energi dan nitrogen pada pakan cukup tersedia untuk mikroba rumen.

Hasil penelitian Hanafi (2004) melaporkan bahwa perlakuan amoniasi daun kelapa sawit memberikan pengaruh yang nyata terhadap KCBO karena urea dapat melarutkan sebagian komponen serat kasar termasuk silika yang dapat mengakibatkan ketersediaan zat makanan untuk dicerna semakin tinggi karena urea dapat melonggarkan ikatan lignoselulosa sehingga dapat memudahkan penetrasi enzim yang dihasilkan mikroba rumen lebih sempurna sehingga KCBK meningkat.



Gambar 1: Grafik rata-rata karakteristik produksi dari persamaan $Y = b(1 - e^{-ct})$ (Menke and Steingass, 1988) pada masing-masing perlakuan pada tiap waktu inkubasi.

3.3 Produksi Gas

Hasil analisis keragaman pada amoniasi rumput kumpai minyak menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata antar perlakuan ($P > 0.01$) pada inkubasi 6 jam, 24 jam dan 48 jam.

Pada amoniasi rumput kumpai minyak terjadi proses degradasi oleh mikroba rumen, dimana adanya produksi gas pada perlakuan menunjukkan

adanya aktivitas mikroba rumen. Nilai tertinggi produksi gas rumput kumpai minyak amoniasi secara *in vitro* diperoleh pada inkubasi 48 jam. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu inkubasi maka semakin tinggi produksi gasnya. Fenomena ini dipengaruhi oleh aktivitas mikroba rumen didalam rumen, dimana semakin tinggi produksi gas berarti aktivitas mikroba dalam rumen tinggi dan selain itu menghasilkan kondisi *anaerob*

yang baik untuk tempat berkembang biaknya. Namun, tingginya produksi gas ini juga kurang menguntungkan bagi performa ternak karena produksi gas yang tinggi dapat menyebabkan banyak energi yang terbuang dalam bentuk gas metan. Menurut Sutardi (1993) produksi gas yang tinggi menunjukkan kehilangan energi dalam proses pencernaan ruminansia, selain itu semakin tinggi produksi gas berarti bahan organik yang terdegradasi semakin banyak sehingga kualitas nutrisinya berkurang. Khazal *et al.*, (1993) menyatakan bahwa produksi gas dari fermentasi bahan pakan yang mengandung protein tinggi secara *in vitro* akan meningkat seiring meningkatnya waktu inkubasi.

Rendahnya produksi gas pada inkubasi 6 jam disebabkan karena tingginya kandungan fraksi serat pada perlakuan A0 (kontrol), dimana fraksi serat lebih banyak jumlahnya sehingga dapat menurunkan degradasi bahan organik di dalam rumen yang kemudian akan menurunkan produksi gas yang akan dihasilkan pada fermentasi tersebut. Blanko produksi gasnya tidak mengalami perubahan pada setiap inkubasi yaitu 2, ini menunjukkan bahwa aktivitas mikroba rumen pada perlakuan ini tidak berkembang karena pada blanko tidak ada substrat pakan yang dapat dicerna oleh mikroba rumen. Adapun rata-rata produksi gas pada setiap inkubasi dapat dilihat pada Gambar 1.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan urea sampai level 6% pada amoniasi rumput kumpai minyak (*Hymenachne amplexicaulis*) tidak memberikan perbedaan pada Koefisien Cerna Bahan Kering (KCBK) dan produksi gas.

Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode *in sacco* dan *in vivo* untuk melihat pengaruh rumput kumpai minyak (*Hymenachne amplexicaulis*) amoniasi terhadap palatabilitas dan performa ternak ruminansia

DAFTAR PUSTAKA

- Adelin M. 1995. Peningkatan Kualitas Pucuk Tebu dengan Penambahan Urea sebagai pakan Ternak Ruminansia. Skripsi. Fakultas Peternakan; Jambi. Universitas Jambi.
- Chuhaemi, S., Hermanto., Soebarinoto., S. Herni. 1997. Evaluasi Protein Pakan Ruminansia melalui Pendekatan Sintesis Protein Mikrobial didalam Rumen: Evaluasi Kandungan RDP dan UDP pada beberapa Jenis Hijauan Segar, Limbah Pertanian dan Konsentrat. Lembaga

Penelitian, Universitas Brawijaya; Malang. Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati Vol. 09 No. 1

- Hanafi ND. 2004. Perlakuan Silase dan Amoniasi Daun Kelapa Sawit sebagai Bahan Baku pakan Domba. Jurnal Peternakan. Program Studi Produksi Ternak. Fakultas Pertanian; Medan. Universitas Sumatera Utara.
- Handesti, N. 2006. Penggunaan Level Urea Dalam Amoniasi Pelepah Sawit Terhadap Kandungan NDF, ADF, Selulosa, Hemiselulosa, Lignin dan Silika. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Palembang
- Heyne, K. 1994. Tumbuhan Berguna Indonesia I. Balitbang. Jakarta
- Iman, A. 2008. Pengaruh penambahan urea dalam amoniasi rumput kumpai tembaga (*Hymenachne acutigluma*) terhadap kandungan bahan kering, serat kasar, protein kasar, lemak kasar dan BETN. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya
- Ismartoyo. 2000. Degradasi dan Fermentasi Bahan Pakan Ruminansia oleh Mikroba Rumen Dalam Sistem Consecutive Batch Culture (CBC). Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak; Makasar. Universitas Hasanudin.
- Khazal, K., Dentinho, M.T., Riberio, J.M., and Orskop, E.R. 1993. A Comparison of gas production during incubation with rumen content *in vitro* nylon bag degradability as predictors of apparent digestibility *in vitro* and voluntary in take of hays. Brits. Anim Prod. 57 : 105-112
- Menke, K. H. and Steingass. H. 1988. Estimation of The Energetic Feed Value Obtained From Chemical Analysis and *In Vitro* Gas Production Using Rumen Fluid. Animal Research and Development
- Rahayu, A. B. 2008. Penanganan Limbah Pertanian Pakan Ternak Jerami Olahan. Departemen Pertanian. <http://www.agroinfo.com>. (8 Februari 2008)
- Rino. 2008. Pengaruh Penambahan Urea dalam Amoniasi Rumput Kumpai Minyak (*Hymenachne amplexicaulis*) terhadap Kandungan Bahan Kering, Serat kasar, Protein Kasar, Lemak Kasar dan BETN. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Fakultas Pertanian; Palembang. Universitas Sriwijaya.

- Rossi E. 1999. Pengaruh Sumber Protein dan Karbohidrat dengan Tingkat Degradasi Rumen yang Berbeda terhadap Degradasi Zat makanan dan Karakteristik Fermentasi Rumen secara In Vitro. Jurnal Peternakan dan Lingkungan. Vol. 05 NO. 02 hal: 33-39
- Sari, I. I. 2006. Level Penggunaan Urea Dalam Amoniasi Pelepah Sawit Terhadap Kandungan Bahan Kering, Serat Kasar, Protein Kasar, BETN dan Lemak Kasar. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Palembang
- Soerjani, M. A. J. G. H. Kostermans dan Tjitosupomo. 1987. Weed Of Rice In Indonesia. Balai Pustaka. Jakarta.
- Steel, R. G. D dan J. H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistik. Suatu Pendekatan Biometrik. Terjemahan Sumantri. PT. Gramedia. Jakarta
- Supriyadi., Yulistiani, D., Wina, E., Hamid, H., and B. Haryanto. 1999. Pengaruh Suplementasi Zn, Cu dan Mo Anorganik terhadap Kecernaan Rumput secara *in vitro*. Jurnal Peternakan. Balai Penelitian Ternak. Vol. 5 No. 1 hal: 276-279
- Sutardi. 1993. Seminar Nasional Pengembangan Peternakan Rakyat (Sapi, Kerbau dan Unggas). Fakultas Peternakan. Universitas Jambi. Jambi
- Tilley, J. M.A and Terry, R.A. 1963. A two Stage Technique for The In Vitro Digestion of Forage Crops. J. Brit. Grassl
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadoprodjo dan S. Lebdosoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Warly, L., Hermon, A. Kamaruddin, R. W. S. Ningrat dan Elihasridas. 1996. Pemanfaatan Hasil Ikutan Agro Industri sebagai Makanan Ternak Ruminansia Laporan Penelitian Hibah Bersaing V/1. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Jakarta
- Yulistiani D, Gallagher JR, Barneveld RJV. 2000. Intake and Digestibility of Untreated and Urea Treated Rice Straw Base Diet Fed to Sheep. University of Adelaide. South Australia. Jurnal Anim Scien. Vol. 8 No. 1 hal: 8-16.