

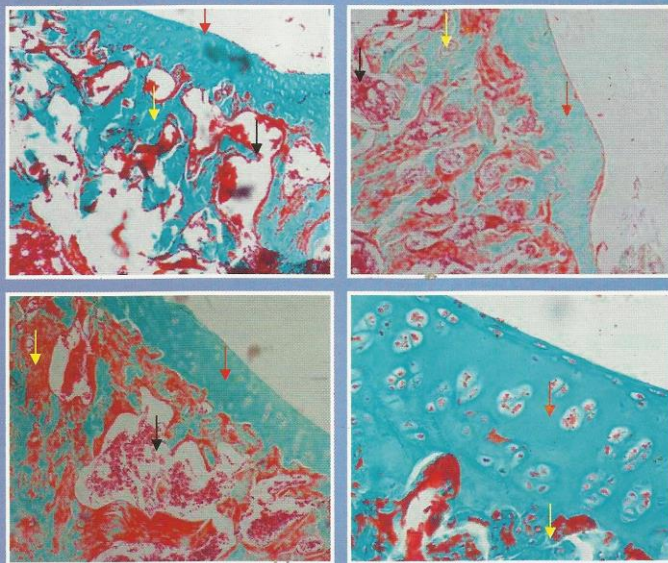
Dr. Kusnoto, M.Si., Drh

ISSN 0215-8930

MEDIA

Kedokteran Hewan

Veterinary Medicine Journal



MHK (Vet.Med.J.)	Vol. 27	No. 1	Hal. 1-73	Surabaya, Jan 2011	ISSN 2015-8930
------------------	---------	-------	-----------	--------------------	----------------

Media Kedokteran Hewan

Vol. 27 , No. 1, Januari 2011

Terbit Tiap 4 Bulan April, pada Bulan Januari, Mei, dan September

DAFTAR ISI

	Halaman
01 Konsumsi Bahan Kering dan Protein Kasar Domba yang diberi Limbah Agroindustri dengan Penambahan Enzim Lignoselulolitik (Mirni Lamid, dkk).....	1-5
02 Aktivitas Superoksida Dismutase (SOD) dan Gambaran Histologis Pankreas Tikus Diabetes Melitus Tipe 1 yang Mendapat Terapi Ekstrak Temu Giring (<i>Curcuma heyneana</i>) (Aulanni'am, Chanif Mahdi, dkk)	6-10
03 Inhibin B Menurunkan Jumlah Anak Hasil Fertilisasi <i>in Vivo</i> pada Tikus (<i>Rattus norvegicus</i>) Secara <i>Reversible</i> : Upaya Pengembangan Kontrasepsi Pria Berbasis Hormon Peptida (Muslim Akmal, dkk)	11-15
04 Peran <i>Aspergillus niger</i> dalam Meningkatkan Protein Putak (Maritje. A Hilakore, dkk)	16-20
05 Campuran Bahan Ekstrak Daging Sapi, Sari Kacang Hijau dan Cairan Empedu Ayam sebagai Media Selektif Kuman Gram Negatif Asal Usus (Suryanie).....	21-25
06 Profil Beberapa Parameter Kimia Darah pada Kambing Peranakan Ettawa (Irkham Widiyono dan Sarmin)	26-32
07 Parasit Gastrointestinal pada Populasi Rekrekan (<i>Presbytis fredericae</i>) di Hutan Lereng Gunung Slamet, Jawa Tengah, Indonesia (Abdi Fithria, dkk).....	33-37
08 Diagnosis Cepat Virus Avian Influenza A Subtipe H5N1 Isolat dari Balai Besar Veteriner Wates dengan Metode Single Step Multiplex RT-PCR (Aris Haryanto, dkk).....	38-43
09 Kajian Titer Antibodi terhadap Rabies pada Anjing yang Dilalulintaskan melalui Pelabuhan Penyeberangan Merak Banten (Julia Rosmaya Riasari, dkk)	44-50
10 Deteksi Protein Membran Luar (OMP) Dinding Sel <i>Brucella abortus</i> Isolat Lokal dengan Plymerase Chain Reaction (PCR) sebagai Kandidat Vaksin Brucellosis (Ratih Ratnasari, dkk)	51-55
11 Pengaruh Vitamin D3 terhadap Struktur Mikroskopik Tulang Ischium pada Tikus <i>Ovarektomi</i> (Dian Masyitha dan Muhammad Nur Salim)	56-61
12 Pengaruh Penambahan Insulin Like Growth Factor-I Complex Plasma Seminalis Kambing dalam Medium Sentrifugasi terhadap Konsentrasi Reactive Oxygen Species <i>Spermatozoa</i> (Suherni Susilowati)	62-66
13 Gambaran Histopatologi Tulang Femur Tikus <i>Sprague Dawley</i> Panhisterektomi yang Mengonsumsi Diet Fosfor Tinggi (Hartiningsih).....	67-73

Konsumsi Bahan Kering dan Protein Kasar Domba yang diberi Limbah Agroindustri dengan Penambahan Enzim Lignoselulolitik
Dry Matter and Crude Protein Intake of Sheep Fed Lignocellulolytic Enzymes Treated Waste Agroindustrial

Mirni Lamid¹, Ni Nyoman Tri Puspaningsih², dan Widya Paramita L¹

¹Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga

²Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga

Kampus C Unair, Jl. Mulyorejo Surabaya, Telp. 0315992785

E-mail: mirnylamid@yahoo.com

Abstract

Agroindustrial waste has a quite high potency as the feed of ruminant animals. However, the nutritional value is low, which is characterized by the high content of crude fibre (cellulose, hemicellulose and lignin) and the low content crude protein. This research is an in-vivo experimental study on sheep aimed to analyse the quality of agroindustrial waste after a fermentation using lignocellulolytic enzymes to determine dry matter and crude protein intake. Sheep were randomly divided into three groups (control=PK0, PK1 and PK2). The sheep of the control group were fed the agroindustrial waste complete feed while the sheep of the PK1 and PK2 groups received agroindustrial waste complete feed added with 10% Lignocellulolytic bacteria, and 5% Lignocellulolytic bacteria + 5% Lignocellulolytic enzymes respectively. The result of the study showed significant differences ($P<0.05$) on dry matter and crude protein intake in sheep from PK1 and PK2 compared to those of the control's. In conclusion, the addition of Lignocellulolytic bacteria and enzymes might increase dry matter and crude protein intake.

Keys words: *feed intake, agroindustrial waste, lignocellulolytic bacteria, lignocellulolytic enzymes*

Abstrak

Potensi produksi limbah agroindustri cukup tinggi, namun demikian permasalahan yang terjadi adalah rendahnya nilai nutrisi yang ditandai dengan tingginya kandungan serat kasar (selulosa, hemiselulosa, lignin) dan rendahnya protein kasar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas limbah agroindustri yang difermentasi dengan penambahan enzim lignoselulolitik untuk mengetahui konsumsi bahan kering (KBK) dan protein kasar (KPK) menggunakan ternak domba secara in vivo. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan tiga perlakuan yang terdiri dari PK1=Pakan komplit limbah agroindustri (kontrol); PK2=Pakan komplit limbah agroindustri +10% bakteri lignoselulolitik; PK3=Pakan komplit limbah agroindustri +5% bakteri lignoselulolitik +5% Enzim Lignoselulolitik. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata ($P<0,05$) terhadap konsumsi bahan kering (KBK) dan protein kasar (KPK). Penambahan campuran bakteri lignoselulolitik dan enzim lignoselulolitik dapat meningkatkan nilai konsumsi bahan kering dan protein kasar.

Kata kunci: *konsumsi pakan, limbah agroindustri, bakteri lignocellulolytic, enzim lignocellulolytic*

Pendahuluan

Indonesia sebagai negara agraris memiliki produk samping agroindustri yang cukup banyak dan tersedia sepanjang tahun. Produksi limbah agroindustri di Indonesia cukup yang banyak tersebut antara lain

berupa jerami padi (54,66 juta ton), tandan kelapa sawit (100 juta ton), daun jagung, batang jagung, tongkol jagung (12,14 juta ton), kulit kakao (432, 85 ribu ton), kulit kopi (543,86 ribu ton) daun kedelai (781 ribu ton), dan ubi kayu (468,950 ton) (Departemen

Pertanian, 2007) yang masih kaya akan kandungan lignoselulosa. Hal ini memungkinkan pemanfaatan limbah agroindustri sebagai pakan ternak potensial terutama pada musim kemarau dimana ketersediaan pakan hijauan merupakan kendala bagi peternak. Pemanfaatan limbah agroindustri yang merupakan sumber selulosa dan hemiselulosa yang cukup tinggi sebagai pakan ternak ruminansia belum optimal. Hal ini disebabkan oleh rendahnya pencernaan limbah agroindustri sehingga aktivitas mikroorganisme rumen terhambat. Selain itu strukturnya yang keras dan palatabilitasnya rendah menyebabkan rendahnya konsumsi oleh ternak.

Kandungan serat kasar yang tinggi pada limbah agroindustri disebabkan karena dinding sel tanaman terdiri atas selulosa (40–45%), hemiselulosa (30–35%) dan lignin (20–30%) (Bhat dan Hazlewood, 2001). Limbah agroindustri mempunyai karakteristik yang spesifik yaitu umumnya mempunyai kandungan serat kasar yang tinggi, protein kasar yang rendah serta komposisi mineral yang tidak seimbang sehingga sebagai pakan ternak mempunyai konsumsi dan pencernaan yang rendah. Pencernaan yang rendah terjadi karena laju degradasi oleh mikroba rumen pada limbah agroindustri relatif rendah dan sangat terbatas. Kualitas limbah agroindustri dapat ditingkatkan dengan cara fisik, kimia dan biologi. Perlakuan fisik mempunyai kelemahan tidak dapat meningkatkan kandungan protein, sedang perlakuan dengan bahan kimia selain membutuhkan biaya yang besar dan waktu pemeraman yang relatif lama, bersifat tidak ramah terhadap lingkungan karena beberapa bahan kimia yang bersifat polutan. Enzim lignoselulolitik yang bersifat ramah terhadap lingkungan merupakan suatu kompleks enzim yang terdiri dari enzim selulolitik dan hemiselulolitik. Terdapat 3 (tiga) bentuk enzim selulolitik, yaitu : komponen C1 (β -1,4-glucan cellobiohydrolase atau $\text{exo-}\beta$ -1,4-glucanase), komponen Cc ($\text{endo-}\beta$ -1,4-glucanase) dan komponen selobiase (β -glucosidase) (Mathew *et al.*, 2008), sedangkan enzim hemiselulolitik terdiri dari $\text{endo-}\beta$ -1,4-xilanase, β -xilosidase, α -L-arabinofuranosidase, α -D-glukuronidase, dan asetil xilan esterase (Sunna *et al.*, 2000).

Penelitian pada sapi perah maupun sapi potong menunjukkan bahwa pemberian prebiotik berupa enzim terutama lignoselulolitik dapat meningkatkan efisiensi pakan serta penampilan ternak (Beauchemin *et al.*, 2003). Menurut Parakkasi (1995) konsumsi akan meningkat apabila ruminansia diberikan pakan dengan kualitas nutrisi yang tinggi. Berdasarkan pertimbangan tersebut di atas dipandang perlu

dilakukannya penelitian menggunakan metode *in vivo* untuk menilai kemampuan konsumsi domba pada penggunaan enzim lignoselulolitik sebagai perlakuan biologis pada limbah agroindustri yang dikemas dalam pakan komplit sebagai pakan ternak yang berkualitas.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kandang hewan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya dan untuk analisis proksimat dilakukan di Ex Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya. Penelitian menggunakan 15 ekor domba jantan sebagai hewan coba dengan umur 1,5–2 tahun dan berat rata-rata 25–30 kg. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) atau *Completely Randomized Design* menggunakan 3 perlakuan dengan 5 ulangan. Ketiga perlakuan penelitian adalah sebagai berikut : PK0=Pakan komplit limbah agroindustri (kontrol), PK1=Pakan komplit limbah agroindustri +10% Bakteri lignoselulolitik, PK2=Pakan komplit limbah agroindustri +5% Bakteri lignoselulolitik +5% Enzim Lignoselulolitik.

Bahan pakan limbah agroindustri yang digunakan terdiri dari katul, tumpi jagung, bungkil kopra, jerami kangkung dan menir kedelai yang dikemas dalam bentuk pakan komplit. Ketiga perlakuan tersebut diuji pengaruhnya terhadap tingkat konsumsi bahan kering dan protein kasar pada domba.

Pembuatan Media Padat

Media padat terdiri dari 0,04 g yeast ekstrak; 0,005 g $\text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$; 0,1 g Na_2HPO_4 ; 0,046 g NaCl dan 0,5 g bacto agar. Semua bahan dilarutkan dengan 20 ml akuades dalam labu Erlenmeyer 100 ml, kemudian ditutup dengan kapas dan aluminium foil. Larutan disterilkan dengan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121° C dan tekanan 1 atm, dibiarkan sampai hangat, selanjutnya medium dituang ke dasar cawan petri dan dibiarkan sampai menjadi dingin dan padat

Pembuatan Media Pertumbuhan

Media pertumbuhan terdiri : dari 40 mg yeast ekstrak; 5 mg $\text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$; 100 mg Na_2HPO_4 dan 46 mg NaCl. Semua bahan dilarutkan dalam labu Erlenmeyer 100 ml dengan 20 ml akuades. Kemudian ditutup dengan kapas dan aluminium foil. Larutan disterilkan dengan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121° C dan tekanan 1 atm. Media yang digunakan untuk produksi enzim lignoselulolitik: CMC, MgSO_4 , NaCl, Na_2HPO_4 .

Produksi enzim lignoselulolitik

Inokulum dibuat dengan menginokulasikan satu lup biakan bakteri lignoselulolitik ke dalam 25 ml media pertumbuhan. Biakan diinokulasi dalam penggoyang (shaker) selama 16 jam pada suhu 39° C dengan kecepatan 170 rpm. Kemudian sebanyak 1% inokulum dimasukkan ke dalam 200 ml media produksi enzim. Biakan diinkubasi dengan kondisi yang sama seperti di atas. Sel dipanen setelah 14 jam pertumbuhan dengan cara sentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 6000 rpm. Supernatan yang didapat merupakan ekstrak kasar enzim lignoselulolitik yang akan digunakan untuk uji potensi limbah agroindustri.

Uji potensi limbah agroindustri secara *in vivo* menggunakan domba

Fermentasi limbah agroindustri dilakukan dengan penambahan bakteri lignoselulolitik dan kombinasi dengan enzim lignoselulolitik, dengan lama pemeraman 7 hari. Semua sampel pakan dianalisis untuk mengetahui kandungan nutrisinya yang meliputi bahan kering (BK), serat kasar (SK) dan protein kasar (PK). Penelitian terdiri dari 3 tahap yaitu tahap adaptasi, perlakuan dan koleksi. Pada tahap adaptasi semua domba diberi obat cacing (abendazol) untuk mencegah infestasi cacing. Domba diadaptasikan untuk menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan dan pakan komplit selama 1 minggu. Dalam periode adaptasi : dilakukan pada masing-masing ternak sesuai dengan pakan perlakuan sampai konsumsi pakan ternak konstan. Setelah pakan perlakuan stabil, maka tahap berikutnya dimulai. Selanjutnya pada tahap perlakuan, pakan diberikan *ad libitum* 2 kali/hari yaitu pk. 08.00 dan 16.00 WIB. Periode koleksi : Pada periode ini dilakukan pendataan tentang jumlah pemberian pakan dan sisa pakan masing-masing komponen sampel tersebut pada setiap ternak selama 3 bulan. Sisa pakan diambil sebanyak 10% untuk analisis kandungan bahan kering (BK) dan protein kasar (PK). Untuk mengetahui konsumsi pakan pada domba perlakuan adalah menghitung selisih jumlah pakan yang dikonsumsi dengan pakan yang tersisa selama 24 jam (Tillman *et al.*, 1998).

Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis dengan uji F menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Apabila perlakuan memberikan perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan's Multiple Test dengan menggunakan perangkat lunak SPSS 12.0.

Hasil dan Pembahasan

Kandungan Nutrisi Pakan

Setelah 7 hari pemeraman, dilakukan analisis kandungan nutrisi masing-masing pakan komplit.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Pakan Komplit yang setelah Fermentasi

Perlakuan	Nutrisi Pakan			
	BK	PK	SK	BO
PK1	76,43	12,78	29,11	79,10
PK2	73,28	17,14	24,23	79,62
PK3	75,68	16,31	20,98	83,84

Hasil analisis kandungan nutrisi pakan komplit limbah agroindustri yang digunakan menunjukkan bahwa pakan pemberian untuk ternak domba secara umum mempunyai kandungan nutrisi yang baik. Tingkat konsumsi pakan adalah jumlah pakan yang dikonsumsi oleh ternak. Banyaknya jumlah pakan yang dikonsumsi oleh seekor ternak merupakan salah satu faktor penting yang secara langsung memengaruhi produktivitas ternak. Konsumsi pakan terutama dipengaruhi oleh faktor kualitas pakan dan faktor kebutuhan energi ternak. (Tabel 1)

Tabel 2. Rata-rata Konsumsi bahan Kering dan protein Kasar oleh Domba selama Penelitian

Konsumsi (g/ekor/hari)	Perlakuan		
	PK0	PK1	PK2
Bahan kering (KBK)	510,22 ^a	532,32 ^{bc}	544,14 ^c
Protein kasar (KPK)	64,85 ^a	69,99 ^c	73,05 ^b

Keterangan: superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Berdasarkan hasil analisis variansi pada pakan komplit PK0, PK1 dan PK2 diketahui adanya pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap konsumsi BK (KBK) dan PK (KPK). Berdasarkan hasil Uji Jarak Berganda Duncan menunjukkan bahwa konsumsi BK (KBK) dan PK (KPK) perlakuan PK2 dan PK1 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan PK0. Untuk KBK dan KPK dan tertinggi diperoleh PK2 yang berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan PK0 dan PK1. (Tabel 2)

Ruminansia membutuhkan nutrisi untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok, pertumbuhan dan produksi. Unsur nutrisi yang dibutuhkan antara lain karbohidrat, lemak, protein, vitamin dan mineral. Konsumsi bahan kering mencerminkan tingkat kebutuhan ternak terhadap nutrisi yang

penting untuk menjalankan metabolisme normal dalam tubuh. Selulosa dan hemiselulosa merupakan komponen terbesar limbah agroindustri yang karbohidratnya sebagian besar telah membentuk ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa (Drake, 2002) yang menyebabkan konsumsi dan kecernaannya menjadi rendah. Aktivitas enzim lignoselulolitik selama pemeraman akan menghidrolisis komponen selulosa dan hemiselulosa pada pakan komplit yang merupakan molekul karbohidrat berukuran cukup besar menjadi molekul-molekul gula disakarida atau monosakarida. Selulosa dan hemiselulosa mempunyai struktur yang kompleks yang merupakan komponen utama dari dinding sel tanaman. Hidrolisis total lignoselulosa dan lignohemiselulosa membutuhkan sinergi beberapa enzim yang berbeda untuk menghidrolisis polimer ini secara lengkap menjadi gula sederhana penyusunnya (Subramaniyan dan Prema, 2002). Mekanisme kerja kompleks enzim lignoselulolitik adalah mengkolonisasi substrat selulosa dan hemiselulosa pada pakan komplit sehingga terjadi pemecahan komponen selulosa dan hemiselulosa menjadi bentuk yang sederhana (glukosa dan xilosa) yang menyebabkan terjadinya penurunan serat kasar. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian oleh Beauchemin *et al.* (2003) yang menyatakan bahwa pemberian prebiotik berupa enzim terutama lignoselulolitik dapat meningkatkan efisiensi pakan serta penampilan ternak, baik sapi perah maupun sapi potong.

Peningkatan konsumsi bahan kering dan protein kasar disebabkan karena adanya peningkatan kandungan PK, SK dan BO perlakuan PK2 dan PK1 lebih baik dibandingkan PK0. Rendahnya konsumsi bahan kering PK0 disebabkan selulosa dan hemiselulosa masih terikat kuat membentuk lignoselulosa dan lignohemiselulosa sehingga pakan tersebut sulit dicerna dalam saluran pencernaan domba, sehingga terjadi distensi. Menurut Fisher (2002) distensi rumen menimbulkan rasa kenyang, oleh karena itu domba akan membatasi atau bahkan menghentikan konsumsi pakannya terutama pada saat distensi muncul, akibatnya konsumsi bahan kering pakan menjadi rendah.

Protein pakan dibutuhkan oleh ruminansia untuk memenuhi kebutuhan nitrogen (ammonia) dan asam amino untuk aktivitas mikroorganisme rumen dan asam amino untuk metabolisme tingkat seluler ruminansia sendiri (Huston dan Pinchak, 1997). Tingginya konsumsi PK pada PK2, disebabkan hasil fermentasi oleh bakteri dan hidrolisis secara enzimatik dengan lignoselulolitik menghasilkan gula pereduksi yang berupa glukosa dan hemiselulosa yang memberikan aroma khas yang

diharapkan dapat meningkatkan palatabilitas ternak untuk mengkonsumsi pakan tersebut. Rendahnya konsumsi pakan PK0 disebabkan jumlah aktivitas jumlah dan aktivitas mikroorganisme rumen menurun sehingga menurunkan kecernaan pakan dan meningkatkan waktu retensi pakan dalam rumen. Penurunan aktivitas mikroorganisme rumen menghambat proses fermentasi sehingga penyaluran pakan dalam saluran pencernaan terhambat dan ternak tidak dapat mengkonsumsi pakan lebih banyak (Sprinkle, 2000).

Kesimpulan

Dari hasil penelitian kesimpulan yang diperoleh sebagai berikut: penggunaan enzim lignoselulolitik pada pakan ternak limbah agroindustri yang dikemas dalam bentuk pakan komplit dapat meningkatkan konsumsi bahan kering dan protein kasar pada domba.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Rektor Universitas Airlangga yang telah membiayai penelitian ini melalui Program Strategis Nasional DIPA Universitas Airlangga Tahun 2010 sesuai dengan Surat Keputusan Rektor Tentang Kegiatan Penelitian Strategis Nasional dan Penelitian Multi Tahun Universitas Airlangga Tahun Anggaran 2010 Nomor: 553/H3/KR/2010, Tanggal 11 Maret 2010.

Daftar Pustaka

- Beauchemin KA, Colombatto D, Morgavi DP and Yang WZ. 2003. Use of exogenous fibrolytic enzymes to improve feed utilization by ruminant. *J. Anim. Sci.* 81 : E37-E47.
- Bhat MK and Hazlewood GP. 2001. Enzymology and Other Characteristics of Cellulases and Xylanases, In: *Enzymes in Farm Animal Nutrition* M.R. Bedford and G.G. Partridge (Eds). CABI Publishing. UK.
- Departemen Pertanian. 2007. Kinerja Pembangunan Sektor Pertanian 2006. Departemen Pertanian. Diakses 2 September 2010.
- Drake DJ. 2002. Feeding Rice Straw to Cattle. University of California Division of Agriculture and Nature Resources.
- Fisher DS. 2002. Review of a Few Key Factors Regulating Voluntary Feed Intake in Ruminants. *The Journal of Nutrition* 42: 1651-1655.
- Huston JF and Pinchak WE. 1997. Range animal Nutrition. <http://www.animal-science.org/cgi/content/abstract/77/12/3353>. Diakses 8 Mei 2010.

- Mathew GM, Sukumaran RK, Singhania RR and Pandey A. 2008. Progress in Research on Fungal Cellulases for Lignocellulose Degradation. *Journal of Scientific and Industrial Research*. 67: 898-908.
- Parakkasi A. 1995. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ternak Ruminan. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Subramaniam S and Prema P. 2002. Biotechnology of Microbial Xylanases: Enzymology, Molecular Biology and application. *Critical Rev Biotechnol* 22: 33-64.
- Sunna A, Gibbs MD and Berquist PL. 2000. A novel thermostable multidomain 1,4- β -xylanase from *Caldibacillus celluloovorans* and effect of its xylan-binding domain on enzyme activity, *Journal of Microbiol.* 146: 29447-295.
- Sprinkle J. 2000. Protein Supplementation. The University of Arizona College of Agriculture Tucson. Arizona. ag.arizona.edu/pubs/animal/az1186.pdf. Diakses 10 Juni 2010.
- Tillman AD, Hartadi H, Rekso HS, Prawiro KS dan Lebdosoekojo S. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.