



PENINGKATAN KUALITAS TONGKOL JAGUNG MELALUI TEKNOLOGI AMONIASI FERMENTASI (AMOFER) TERHADAP KECERNAAN BAHAN KERING DAN BAHAN ORGANIK SERTA PROTEIN TOTAL SECARA *IN VITRO*

[Quality Improvement of Corn Cob by Ammoniation-Fermentation on Dry Matter and Organic Matter Digestibility and Total Protein Content In Vitro]

R. M. PPrastyawan, B. I. M. Tampoebolon dan Surono

Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui dan mengkaji pengaruh kombinasi perlakuan aras starter mikrobial dan lama peram terhadap tongkol jagung utamanya kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik serta protein total. Penelitian dilaksanakan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial (3 x 5) dengan masing-masing perlakuan memakai 3 ulangan. Faktor pertama (S) adalah aras starter komersial (0, 1 dan 2% terhadap BK), sedangkan faktor ke dua (T) adalah lama pemeraman (0, 1, 2, 3 dan 4 minggu). Data yang diperoleh diuji dengan analisis ragam pada taraf 5%. Apabila terdapat pengaruh nyata, akan diuji lanjut menggunakan uji wilayah ganda Duncan untuk mengetahui perbedaan nilai tengah antar perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan perbedaan aras starter dan lama peram tidak berpengaruh meningkatkan kecernaan bahan kering, kecernaan bahan organik, dan protein total tongkol jagung.

Kata kunci: tongkol jagung, amofer, kecernaan bahan kering, kecernaan bahan organik, protein total

ABSTRACT

A research to study the determine and assess the effect of combination commercial starter at level and time period various for corn cob the main dry matter and organic matter digestibility and total protein. Research was arranged in completely randomized design in factorial pattern 3x5 and three replications. First factor was the level of commercial starter (0, 1 and 2%) and second factor was the period of fermentation 0, 1, 2, 3 and 4 week). The data were variance analyzed using ANOVA and Duncan multiple range test (DMRT). The results showed that combined treatment difference in level of starter and long time peroid not increased the dry matter digestibility, organic matter digestibility, and total protein of corn cobs.

Keywords: corn cob, amofer, dry matter digestibility, organic matter digestibility, total protein

PENDAHULUAN

Faktor utama penentu keberhasilan dalam usaha peternakan adalah penyediaan pakan. Salah satu penyediaan pakan bagi ternak ruminansia adalah dengan pemanfaatan

pakan asal sisa hasil pertanian, perkebunan maupun agroindustri. Salah satu sisa tanaman pangan dan perkebunan yang mempunyai potensi cukup besar adalah tongkol jagung. Luas lahan panen tanaman jagung wilayah Provinsi Jawa Tengah tahun 2011 yaitu 520.149 ha, dengan hasil tongkol jagung lebih kurang sebanyak 2.772.575 ton. Tongkol jagung merupakan sisa hasil pertanian yang masih memiliki kualitas yang rendah. Tongkol jagung digunakan sebagai bahan konsentrat pada pakan ternak ruminansia. Kandungan serat kasar tinggi, protein dan pencernaan rendah. Oleh karena itu, dalam pemanfaatannya sebagai bahan pakan, tongkol jagung perlu ditingkatkan kualitasnya antara lain dengan teknologi pengolahan amoniasi fermentasi (amofer).

Upaya peningkatan kualitas tongkol jagung sebagai pakan ruminansia dapat dilakukan dengan perlakuan fisik, kimiawi, biologi atau gabungan perlakuan tersebut. Perlakuan fisik dengan pencacahan dapat digabungkan dengan perlakuan kimiawi berupa amoniasi dan perlakuan biologi yaitu fermentasi menggunakan starter mikrobia sellulolitik. Salah satu fungsi amoniasi adalah memutus ikatan lignoselulosa dan hemiselulosa serta menyediakan sumber N untuk mikrobia, sedangkan fungsi fermentasi adalah dapat menurunkan serat kasar dan sekaligus meningkatkan pencernaan bahan pakan berserat. Proses fermentasi bertujuan menurunkan kadar serat kasar, meningkatkan pencernaan dan sekaligus meningkatkan kadar protein kasar (Tampobolon, 1997). Penggunaan teknologi amoniasi fermentasi, dapat meningkatkan kandungan protein kasar tongkol jagung dengan menurunkan kandungan serat kasar, serta meningkatkan pencernaan tongkol jagung, sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pakan yang baik untuk ternak ruminansia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mengkaji pengaruh kombinasi perlakuan aras starter mikrobia dan lama peram proses fermentasi menggunakan starter mikrobia komersial terhadap tongkol jagung utamanya pencernaan bahan kering (KcBk) dan pencernaan bahan organik (KcBO) serta kadar protein total. Manfaat penelitian adalah memperoleh kombinasi perlakuan aras starter dan lama peram yang terbaik dalam proses fermentasi tongkol jagung terhadap peningkatan kualitasnya ditinjau dari pencernaan dan protein total. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi cara meningkatkan kualitas tongkol jagung sebagai pakan alternatif untuk ternak ruminansia dengan teknologi amofer, mengatasi kesulitan pakan berkualitas utamanya pada musim kemarau saat paceklik pakan, serta dapat membantu sanitasi

lingkungan. Hipotesis penelitian adalah fermentasi dengan berbagai iaras starter mikrobia dan lama peram dapat meningkatkan KcBK dan KcBO serta protein total tongkol jagung.

Tongkol jagung atau *janggal*, merupakan bagian dari buah jagung setelah biji dipipil. Kandungan nutrisi tongkol jagung berdasarkan analisis di Laboratorium Ilmu Makanan Ternak meliputi kadar air, bahan kering, protein kasar dan serat kasar berturut-turut sebagai berikut 29,54; 70,45; 2,67 dan 46,52% dalam 100% bahan kering (BK). Palatabilitas tongkol jagung yang rendah masih dapat dimanfaatkan sebagai pakan ruminansia dengan pengolahan terlebih dahulu (Wardhani dan Musofie, 1991).

Peningkatan kualitas nutrisi pada tongkol jagung melalui pengurangan ukuran partikel dan fermentasi secara nyata dapat meningkatkan protein kasar, namun tidak mampu memperbaiki nilai nutrisi pada serat kasar maupun pada *total digestible nutrients* (TDN). Penggunaan tongkol jagung yang telah difermentasi dengan *Aspergillus niger* sebanyak 50% dalam konsentrat pada sapi PO yang mendapat pakan basal jerami padi mampu menghasilkan pertambahan bobot hidup harian (PBBH) yang tidak berbeda nyata dengan sapi PO yang diberi pakan konsentrat tanpa tongkol jagung, sehingga penggunaan tongkol jagung dalam konsentrat sebanyak 50% mampu meningkatkan nilai keuntungan (Anggraeny *et al.*, 2008).

Amoniasi merupakan salah satu perlakuan kimia yang bersifat alkalis yang dapat melarutkan hemiselulosa dan akan memutuskan ikatan lignin dengan selulosa dan hemiselulosa (Klopfenstein, 1987). Amoniasi dapat melarutkan sebagian silika karena silika mudah larut dalam alkali, menurunkan kristalinitas selulosa (Van Soest, 1982). Perlakuan amoniasi dapat meningkatkan pencernaan dengan melonggarkan ikatan lignoselulosa, menjadikan karbohidrat mudah dicerna, meningkatkan pencernaan dengan membengkakkan jaringan tanaman dan meningkatkan palatabilitas pakan (Sumarsih *et al.*, 2007). Menurut Komar (1984) proses amoniasi dapat berlangsung pada suhu 20-100⁰C, proses amoniasi pada suhu 100⁰C membutuhkan waktu ± satu jam pada ruangan kedap udara.

Fermentasi diartikan sebagai semua aksi mikrobial yang menghasilkan energi, yang dalam reaksi oksidasi-reduksi menggunakan senyawa organik sebagai donor dan akseptor elektron (Sa'id, 1987). Berdasarkan jenisnya fermentasi dibedakan menjadi dua yaitu fermentasi anaerob dan aerob. Fermentasi anaerob (oksidasi tidak sempurna)

menghasilkan asam-asam organik, sedangkan fermentasi aerob (oksidasi sempurna) menghasilkan CO₂, air dan asam organik (Schlegel dan Schmidt, 1994). Fermentasi timbul akibat adanya aktivitas mikrobia penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai (Winarno *et al.*, 1981) dan merupakan proses biologis atau mikrobiologis sebagai upaya untuk mencerna pendahuluan di luar rumen (Harahap, 1987).

Teknik pencernaan *in vitro* adalah percobaan fermentasi bahan pakan secara anaerob di dalam tabung fermentor dan diberi larutan penyangga berupa saliva buatan (Sutardi, 1978). Teknik *in vitro* digunakan untuk menyelidiki bahan pakan terutama hijauan di luar bagian tubuh ternak dengan waktu yang relatif lebih singkat (Tillman *et al.*, 1998). Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan penelitian *in vitro* adalah larutan penyangga, suhu fermentasi, derajat keasaman (pH) yang optimum, sumber inokulum, periode fermentasi, mengakhiri fermentasi dan prosedur analisis. Keuntungan yang diperoleh dari penggunaan teknik *in vitro* adalah waktu yang relatif pendek dan dapat mengurangi pengaruh yang disebabkan hewan induk semang dengan hasil yang cukup memuaskan (Harris, 1970). Beberapa parameter yang dapat diukur melalui teknik *in vitro* adalah pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik, produksi *volatile fatty acids* total, N-NH₃ dan protein total (Sutardi, 1978). Pencernaan suatu bahan pakan sangat penting diketahui karena dapat digunakan untuk menentukan nilai atau mutu suatu bahan pakan (Tillman *et al.*, 1998). Bahan kering suatu bahan pakan terdiri atas senyawa nitrogen, karbohidrat, lemak dan vitamin. Bahan kering pakan dihitung sebagai selisih antara 100% bahan segar dengan kadar air (Tillman *et al.*, 1998). Pencernaan suatu bahan pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain komposisi kimia bahan pakan, komposisi ransum, bentuk fisik ransum, tingkat pemberian pakan dan faktor yang berasal dari ternak itu sendiri (Orskov, 1992).

Protein total merupakan gabungan antara protein yang lolos dari degradasi mikrobia rumen dan protein mikrobia (Sutardi, 1978). Soewardi (1974) menjelaskan bahwa protein mikrobia menyumbang 47 - 81% dari seluruh protein yang ada dalam rumen. Buttery dan Lewis (1974) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi produksi protein total antara lain: produksi amonia, kerangka karbon, dan sumber energi. Pemilihan sumber protein bagi ruminansia sekurang-kurangnya harus didasarkan pada 3 hal, yaitu: protein itu sanggup mendukung perkembangan mikrobia yang maksimal, tahan terhadap degradasi dalam rumen dan bernilai hayati tinggi.

Sutardi *et al.* (1983) menyatakan bahwa konsentrasi amonia sebesar 3,57-7,14 mM/l cairan rumen mampu mendukung sintesis protein mikroba rumen secara maksimum.

METODE PENELITIAN

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Mei - September 2010 di Laboratorium Teknologi Makanan Ternak dan Laboratorium Ilmu Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro, Semarang. Materi yang digunakan dalam penelitian yaitu tongkol jagung. Kegiatan penelitian terbagi dalam empat tahapan, yaitu tahap persiapan, amoniasi, fermentasi dan tahap analisis laboratorium. Tahap persiapan meliputi pengadaan tongkol jagung, penyediaan urea, starter komersial, dan botol kaca. Tahap amoniasi dilakukan dengan cara basah menurut Komar (1984) menggunakan suhu penyimpanan 60°C dengan kadar amonia 5% dengan lama penyimpanan 2 hari. Tahap fermentasi dilakukan terhadap tongkol jagung teramoniasi yang mempunyai kadar protein tertinggi dengan menggunakan starter mikrobial komersial pada aras 0, 1 dan 2% terhadap bahan kering dan lama peram yang berbeda yaitu 0, 1, 2, 3, dan 4 minggu.

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial (3 x 5) dengan masing-masing perlakuan memakai 3 ulangan. Faktor pertama (S) adalah aras starter komersial (0, 1 dan 2% BK), sedangkan faktor ke dua (T) adalah lama pemeraman (0, 1, 2, 3 dan 4 minggu). Perlakuan pendahuluan yang dilakukan yaitu amoniasi tongkol jagung dengan menggunakan amonia 5% terhadap bahan kering tongkol jagung yang dilanjutkan dengan fermentasi terhadap hasil terbaik dari amoniasi. Proses fermentasi dengan penambahan starter komersial 0, 1 dan 2% terhadap bahan kering. Kemudian dilakukan pemeraman dengan lama peram 0, 1, 2, 3 dan 4 minggu. Parameter yang diamati adalah KcBK, KcBO dan protein total.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Aras Starter Komersial dan Lama Pemeraman terhadap Kecernaan Bahan Kering (KcBK) Tongkol Jagung

Hasil penelitian tentang pengaruh perlakuan aras starter komersial dan lama pemeraman terhadap KcBK tongkol jagung pada masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh perlakuan aras starter komersial dan lama pemeraman terhadap KcBK tongkol jagung pada masing-masing perlakuan

Aras Starter Komersial	Lama Fermentasi					Rata-rata
	T0	T1	T2	T3	T4	
	------(%)-----					
S0	39,10	40,59	41,18	42,40	43,22	41,30 ^c
S1	41,93	43,81	45,57	48,30	54,44	46,81 ^b
S2	42,56	46,81	48,82	53,17	57,54	49,78 ^a
Rata-rata	41,20 ^d	43,74 ^{cd}	45,19 ^c	47,96 ^b	51,74 ^a	

Superskrip huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$).

Rata-rata KcBK tongkol jagung perlakuan berkisar antara 39,10 sampai 57,54%, dengan nilai tengah rata-rata 48,32%. Semakin tinggi aras starter dan semakin lama waktu pemeraman, nilai KcBK semakin meningkat. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan penambahan aras starter sampai 2% dan peningkatan lama waktu pemeraman sampai 4 minggu tidak memperlihatkan adanya interaksi, namun pada masing-masing perlakuan peningkatan aras starter dan lama waktu pemeraman berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap KcBK. Hal ini berarti kedua faktor perlakuan (peningkatan aras dan lama pemeraman) tidak atau belum saling mempengaruhi untuk dapat meningkatkan KcBK. Peningkatan aras starter yang hanya sampai 2% dan lama waktu pemeraman sampai 4 minggu belum mampu saling mempengaruhi untuk bisa meningkatkan nilai KcBK secara nyata. Kecernaan bahan kering meningkat seiring dengan masing-masing perlakuan peningkatan aras starter dan lama waktu pemeraman. Semakin tinggi aras starter sampai 2% dan semakin lama waktu pemeraman sampai 4 minggu, nilai KcBK semakin meningkat.

Pengujian lebih lanjut menggunakan uji wilayah ganda Duncan terhadap KcBK tongkol jagung memperlihatkan bahwa rata-rata KcBK perlakuan S₂ (49,78%) nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibanding perlakuan S₁ (46,81%) dan S₀ (41,30%). Rata-rata KcBK perlakuan S₁ (46,81%) nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibanding perlakuan S₀ (41,30%).

Peningkatan KcBK ini dapat terjadi karena adanya perbedaan penambahan aras starter. Peningkatan jumlah starter pada perlakuan menyebabkan kemampuan

mendegradasi serat menjadi lebih tinggi. Peningkatan lama waktu pemeraman 0 sampai 1 minggu belum cukup tinggi untuk dapat meningkatkan KcBK (43,74%), namun pada lama waktu pemeraman 2 sampai 4 minggu sudah cukup tinggi meningkatkan KcBK (51,74%). Hal ini dapat terjadi karena pada awal-awal pemeraman pertumbuhan mikroba masih belum optimal dan masih dalam tahap adaptasi, sehingga degradasi serat belum optimal, akibatnya pencernaan juga tidak maksimal.

Menurut Judoamidjojo *et al.* (1989), mikroba yang dimasukkan ke dalam medium baru tidak akan segera tumbuh dan waktu generasinya masih lambat, hal ini tergantung spesies dan umur mikroba, substrat serta faktor lingkungan pertumbuhan. Peningkatan lama waktu pemeraman menyebabkan meningkatnya kesempatan mikroba untuk melakukan pertumbuhan dan fermentasi, sehingga semakin lama waktu pemeraman maka kesempatan mikroba untuk mendegradasi tongkol jagung semakin tinggi.

Pengaruh Aras Starter Komersial dan Lama Fermentasi terhadap Kecernaan Bahan Organik (KcBO) Tongkol Jagung

Hasil penelitian tentang pengaruh perlakuan terhadap pencernaan bahan organik (KcBO) pada masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh perlakuan terhadap pencernaan bahan organik (KcBO) pada masing-masing perlakuan

Aras Starter Komersial	Lama Fermentasi					Rata-rata
	T0	T1	T2	T3	T4	
	------(%)-----					
S0	42,21	44,61	45,40	47,35	50,86	46,09 ^c
S1	45,02	48,27	52,07	55,01	58,53	51,78 ^b
S2	49,98	52,28	56,10	60,45	63,27	56,41 ^a
Rata-rata	45,74 ^c	48,39 ^d	51,19 ^c	54,27 ^b	57,55 ^a	

Superskrip huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata (p<0,05).

Hasil analisis ragam menunjukkan kombinasi perlakuan penambahan aras starter komersial sampai 2% dan peningkatan lama waktu pemeraman sampai 4 minggu tidak

memperlihatkan adanya interaksi, namun pada masing-masing perlakuan peningkatan aras starter dan lama waktu pemeraman berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap KcBO. Kecernaan bahan organik meningkat seiring dengan masing-masing perlakuan peningkatan aras starter dan lama waktu pemeraman. Semakin tinggi aras starter sampai 2% dan semakin lama waktu pemeraman sampai 4 minggu, nilai KcBO semakin meningkat.

Hasil uji wilayah ganda Duncan menunjukkan bahwa KcBO perlakuan S_2 dan S_1 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibanding S_0 . Perlakuan S_2 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibanding S_1 . Nilai rata-rata KcBO tertinggi terjadi pada perlakuan S_2 (aras starter 2%), yaitu sebesar 56,41% dengan lama waktu pemeraman 4 minggu. Peningkatan KcBO ini dapat terjadi karena adanya perbedaan penambahan starter komersial. Peningkatan jumlah starter komersial pada perlakuan menyebabkan kemampuan mendegradasi serat menjadi lebih tinggi. Disamping itu adanya peningkatan KcBK juga menyebabkan peningkatan KcBO. Menurut Tillman *et al.* (1998), peningkatan KcBK dapat menyebabkan peningkatan KcBO.

Peningkatan lama waktu pemeraman sampai 4 minggu cukup untuk dapat meningkatkan KcBO. Pola kecernaan bahan organik ini sesuai dengan pola kecernaan bahan kering. Semakin lama waktu pemeraman, maka kecernaan tongkol jagung semakin tinggi. Hal ini dapat terjadi karena pada awal-awal pemeraman, pertumbuhan mikrobia masih belum optimal, sehingga degradasi serat belum optimal, akibatnya kecernaan juga tidak maksimal.

Lama pemeraman 4 minggu memberikan waktu yang cukup bagi mikrobia untuk mendegradasi substrat. Menurut Judoamidjojo *et al.* (1989), mikrobia yang dimasukkan ke dalam medium baru tidak akan segera tumbuh dan waktu generasinya masih lambat, hal ini tergantung spesies dan umur mikrobia, substrat serta faktor lingkungan pertumbuhan. Peningkatan lama waktu pemeraman menyebabkan meningkatnya kesempatan mikroba untuk melakukan pertumbuhan dan fermentasi, sehingga semakin lama waktu pemeraman maka kesempatan mikroba untuk mendegradasi tongkol jagung semakin tinggi.

Pengaruh Aras Starter Komersial dan Lama Fermentasi terhadap Protein Total Tongkol Jagung

Hasil penelitian tentang pengaruh perlakuan terhadap protein total pada masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 3. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan penambahan aras starter sampai 2% dan peningkatan lama waktu pemeraman sampai 4 minggu tidak memperlihatkan adanya interaksi, namun pada masing-masing perlakuan peningkatan aras starter dan lama waktu pemeraman berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap protein total (Lampiran 5). Rata-rata antara perlakuan menunjukkan produksi protein total tertinggi yaitu sebesar 78,29 mg/ml.

Hasil uji wilayah ganda Duncan pengaruh perlakuan penambahan aras starter komersial terhadap protein total tongkol jagung menunjukkan bahwa protein total perlakuan S_2 (77,64%) nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibanding S_1 (73,34%) dan S_0 (65,60%).

Tabel 3. Pengaruh perlakuan terhadap protein total pada masing-masing perlakuan

Aras Starter Komersial	Lama Fermentasi					Rata-rata
	T0	T1	T2	T3	T4	
	------(mg/ml)-----					
S0	60,92	63,26	66,11	67,35	70,38	65,60 ^a
S1	68,69	71,16	72,55	75,10	79,19	73,34 ^b
S2	70,09	74,34	77,02	81,45	85,30	77,64 ^c
Rata-rata	66,57 ^d	69,59 ^c	71,89 ^c	74,63 ^b	78,29 ^a	

Superskrip huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$).

Perlakuan S_1 (73,34%) nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibanding perlakuan S_0 (65,60%). Protein total meningkat seiring dengan semakin tingginya aras starter yang digunakan. Perbedaan protein total tongkol jagung antar perlakuan dapat terjadi karena adanya perbedaan penambahan starter komersial yang mengakibatkan meningkatnya protein total. Protein total meningkat seiring dengan peningkatan aras starter. Semakin tinggi aras starter sampai 2% nilai protein total semakin meningkat. Adanya peningkatan protein total ini akan menyebabkan peningkatan pencernaan protein.

Peningkatan lama waktu pemeraman mendukung perkembangan mikrobia rumen lebih baik sehingga meningkatkan pula protein total rumen. Protein total adalah gabungan dari protein pakan yang lolos dari degradasi mikrobia rumen dan protein mikrobia (Sunarso, 1984). Protein total tongkol jagung yang sebagian lolos akan meningkatkan protein total rumen. Sebagian yang tidak lolos akan terdegradasi dalam rumen melalui penyediaan asam lemak atsiri rantai cabang sehingga akan meningkatkan sintesis mikrobia rumen.

SIMPULAN

Kombinasi perlakuan perbedaan aras starter dan lama peram tidak berpengaruh meningkatkan pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik, dan protein total tongkol jagung. Pencernaan bahan kering dan bahan organik serta protein total meningkat seiring dengan peningkatan aras starter dan lama pemeraman pada masing-masing perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeny, Y.N., U. Umiyasih dan N.H. Krishna. 2008. Potensi limbah jagung siap rilis sebagai sumber hijauan sapi potong. Prosiding Lokakarya Nasional Jejaring Pengembangan Sistem Integrasi Jagung-Sapi. Puslitbangnak, Pontianak, 9-10 Agustus 2006. hal.149-153.
- Buttery, F. J. and D. Lewis. 1974. Nitrogen Metabolism in The Rumen. University of Nottingham, Nottingham.
- Harahap, N. 1987. Pelaksanaan Pengolahan dan Pemanfaatan Jerami Padi untuk Pakan. Dalam: M. Soejono, A. Musofie, R. Utomo, N. K. Wardhani dan J. B. Schiere (Eds.). Crop Residues for Feed and Other Purposes. Bioconversion Project Second Workshop on Crop Residues for Feed and Other Purposes. Grati. P: 127-127.
- Harris, L. E. 1970. Nutrition Research Techniques for Domestic and Wild Animal. Vol. 1 Animal Science Department. Utah State University, Logan.
- Judoamidjojo, R. M., E. G. Sa'id, dan L. Hartato. 1989. Biokonversi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Klopfenstein, T. 1987. Chemical treatment of crop residues. *J. Anim. Sci.* **6**: 841-848.
- Komar, A. 1984. Teknologi Pengolahan Jerami Padi sebagai Pakan Ternak. Cetakan Pertama. Yayasan Dian Grahita, Bandung.
- Ørskov, E. R. 1992. Protein Nutrition in Ruminant. 2nd Ed. Academic Press, London.
- Sa'id, E. G. 1987. Bioindustri : Penerapan Teknologi Fermentasi. Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- Schlegel, H. G. dan K. Schmidt. 1994. Mikrobiologi Umum. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta (Diterjemahkan oleh T. Baskoro dan J. R. Wattimena).

- Soewardi, B. 1974. Gizi Ruminansia. Bagian I. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor (Tidak diterbitkan).
- Sumarsih, S., C. I. Sutrisno, dan E. Pangestu,. 2007. Kualitas nutrisi dan pencernaan daun eceng gondok amoniasi yang difermentasi dengan *Trichoderma viride* pada berbagai lama pemeraman secara *in vitro*. Journal Indonesian Tropic Animal Agricultural. **32** (4):257-261.
- Sunarso. 1984. Mutu Protein Limbah Agroindustri Ditinjau dari Kinetika Perombakannya oleh Mikrobial dan Potensinya dalam Menyediakan Protein bagi Pencernaan Pasca Rumen. Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor . Bogor. (Tesis Magister Peternakan).
- Sutardi, T. 1978. Ikhtisar Ruminologi. Bahan Penataran Kursus Peternakan Sapi Perah. Kayu Ambon. Lembang. Departemen Ilmu Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Tidak Diterbitkan).
- Sutardi, T., N. A. Sigit dan T. Toharmat. 1983. Standarisasi Mutu Protein Bahan Makanan Ruminansia Berdasarkan Parameter Metabolisme oleh Mikrobial Rumen. Proyek Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Jakarta.
- Tampoebolon, B. I. M. 1997. Seleksi dan Karakterisasi Enzim Selulase Isolat Mikrobial Selulolitik Rumen Kerbau. Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta (Tesis Magister Ilmu Ternak).
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Prawirokusumo, S. Reksohadiprodjo dan S. Lebdoesoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan ke-6. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Van Soest, P. J. 1982. Nutritional Ecology of Ruminant: Ruminant Metabolism, Nutritional Strategies, The Cellulolytic Fermentation and The Chemistry of Forages and Plant Fibers. Cornell University Press, Ithaca.
- Wardhani, N. K. dan A. Musofie. 1991. Jerami jagung segar, kering dan teramoniasi sebagai pengganti hijauan pada sapi potong. Jurnal Ilmiah Penelitian Ternak Grati. **2**. (1):1-5.
- Winarno, F.G. , S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1981. Pengantar Teknologi Pangan. PT.Gramedia, Jakarta.