



VISI

Volume 12

Nomor 3

Oktober 2004

Tinjauan terhadap Relevansi Pokok-pokok Pemikiran Mazhab Ekonomi Klasik
Adam Smith dalam Sistem Ekonomi Pancasila

T. Sihol Nahaban dan Rusliaman Siahaan

Analisis Permintaan Pulsa Telepon Konsumen Rumah Tangga
(Kasus: Konsumen Rumah Tangga di Kelurahan Sei Agul dan Pulo Brayan Kota
di Kecamatan Medan Barat)

Jusmer Sihotang

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Sisa Hasil Usaha (SHU) Koperasi Primer
di Kabupaten Dairi

Elvis F. Purba dan Raffles D. Tampubolon

Ciri-ciri Formal Bahasa Inggris dan Bahasa Batak Toba (Suatu perbandingan)

Selviana Napitupulu

Pengaruh Fermentasi Ragi Isi Rumen terhadap Kadar NDF dan ADF Jerami Padi

Tunggul F. Sitorus ✓

Pengaruh Perkawinan antara Tiga Bangsa Babi Terhadap Prestasi Anak dari Lahir
sampai dengan Sapih di PT Mabarindo Sumbul Multi Farm

Untung Pardosi

Pengaruh Konsentrasi Gula dan pH terhadap Mutu Jeli Kulit Buah Jeruk

Benika Naibaho

Pengujian Beberapa Jenis Lampu Komersial untuk Penghematan Pemakaian Energi

Marhirus Sitanggang

Majalah Ilmiah
Universitas HKBP Nommensen



VISI

Volume 12

Nomor 3

Oktober 2004

<i>T. Sihol Nababan dan Rusliaman Siahaan</i>	Tinjauan terhadap Relevansi Pokok-pokok Pemikiran Mazhab Ekonomi Klasik Adam Smith dalam Sistem Ekonomi Pancasila	207 -218
<i>Jusmer Sihotang</i>	Analisis Permintaan Pulsa Telepon Konsumen Rumah Tangga (Kasus: Konsumen Rumah Tangga di Kelurahan Sei Agul dan Pulo Brayan Kota di Kecamatan Medan Barat)	219 -227
<i>Elvis F. Purba dan Rafles D. Tampubolon</i>	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Sisa Hasil Usaha (SHU) Koperasi Primer di Kabupaten Dairi	228 -232
<i>Setviana Napitupulu</i>	Ciri-ciri Formal Bahasa Inggris dan Bahasa Batak Toba (Suatu perbandingan)	233 -239
<i>Tunggul F. Sitorus</i>	Pengaruh Fermentasi Ragi Isi Rumen terhadap Kadar NDF dan ADF Jerami Padi	240 -248
<i>Unnung Pardosi</i>	Pengaruh Perkawinan antara Tiga Bangsa Babi Terhadap Prestasi Anak dari Lahir sampai dengan Sapih di PT Mabarindo Sumbul Multi Farm	249 -260
<i>Benika Naibaho</i>	Pengaruh Konsentrasi Gula dan pH terhadap Mutu Jeli Kulit Buah Jeruk	261 -267
<i>Marhiras Sitanggang</i>	Pengujian Beberapa Jenis Lampu Komersial untuk Penghematan Pemakaian Energi	268 -281

PENGARUH FERMENTASI RAGI ISI RUMEN TERHADAP KADAR NDF DAN ADF JERAMI PADI

Tunggul Ferry Sitorus

ABSTRACT

The experiment was aimed to investigate the effect of fermentation with "ragi isi rumen" on NDF and ADF contents of rice straw. The experiment was conducted in Feed Technology Laboratory and Feed Science Laboratory, Faculty of Animal Agriculture, University of Diponegoro.

The experiment was done using rice straw, rumen content (bolus), rice bran, and fibers analyses apparatus. The treatments were level of "ragi isi rumen" (10, 15, 20 % of dry matter of rice straw) and duration of fermentation (4, 6, 8 weeks). The parameters neutral - detergent fiber (NDF) and acid-detergent fiber (ADF) contents. The experimental design used in the experiment was completely randomized design in factorial 3 x 3 with 3 replications. Data were analyzed using an analyses of variance by orthogonal polynomials.

The results showed that there was no significant interaction between level of "Ragi Isi Rumen" and duration of fermentation on NDF and ADF contents. The level of "ragi isi rumen" gave no significant effect on NDF and ADF contents. Duration of fermentation caused a significant ($P < 0,05$) effect on ADF content quadratic ally, but gave no significant effect on NDF content.

According to the experiment results, the use of level of "ragi isi rumen" up to 15 % and duration of fermentation 6 weeks gave the minimum NDF content, on the other hand, the use of level of "ragi isi rumen" 10 % and duration of fermentation 4 weeks gave the minimum ADF content.

Key words: rice straw, "ragi isi rumen", and fermentation, NDF, ADF.

1. PENDAHULUAN

Dalam usaha peternakan sapi, faktor yang sangat penting diperhatikan adalah penyediaan pakan, di samping faktor-faktor lain seperti bangsa dan cara pemeliharaannya. Hijauan pakan merupakan bahan pakan utama bagi ternak ruminansia (sapi, kerbau, kambing, domba). Produksi hijauan pakan menjadi terbatas karena pertambahan penduduk yang membutuhkan penambahan perluasan lahan untuk pemukiman dan peningkatan produksi pangan. Sumber hijauan umumnya berasal dari kebun-kebun, pematang sawah, pinggir sungai, pinggiran jalan, yang kesemuanya ini berkualitas rendah dengan kuantitas yang tidak kontinu, sedangkan penanaman khusus hijauan pakan masih terbatas.

Peningkatan produksi tanaman pangan akan diikuti oleh peningkatan produksi limbah pertanian. Seluruh limbah pertanian umumnya telah dimanfaatkan oleh petani-peternak sebagai pakan ruminansia, tetapi masih perlu ditingkatkan nilai nutrisinya. Di Indonesia, jerami padi merupakan limbah pertanian yang tersedia melimpah dibandingkan dengan limbah pertanian lainnya. Produksi jerami padi tersedia sekitar 40 juta ton bahan kering per tahun, yang diestimasi berdasarkan luas area panen di Indonesia sekitar 10,5 juta Ha (Utomo *et al.*, 1998). Meskipun produksi jerami padi cukup banyak tetapi pemanfaatannya masih terbatas sebagai bahan pakan ruminansia, alas kandang dan industri kertas. Pemanfaatan jerami padi masih sekitar 38% dari jumlah produksi, sehingga jumlah jerami padi yang belum dan masih dapat dimanfaatkan sebesar 62 % dari jumlah yang tersedia (Soejono *et al.*, 1988).

Hambatan pemanfaatan jerami padi secara luas untuk pakan ruminansia adalah rendahnya nilai nutrisi bila dibandingkan dengan hijauan pakan. Hal ini disebabkan oleh kadar protein kasarnya dan kandungan energi yang dapat dimanfaatkan rendah (Neelakantan dan Deodhar, 1993). Kecernaannya rendah dan kadar mineralnya tidak serasi, sehingga konsumsi bahan keringnya terbatas (Becker dan Einfeldt, 1995). Kandungan Ca dan P jerami padi juga rendah, masing-masing 0,15 dan 0,10% (Rangkuti, 1988). Kecernaan jerami padi hanya mencapai 35-37% dengan kandungan protein kasar 3-4 %, sedangkan untuk hidup pokok ternak ruminansia membutuhkan bahan pakan dengan kecernaan minimal 50-55% dan kandungan protein kasar sekitar 8% (Thalib *et al.*, 1995). Disamping itu, jerami padi mengandung oksalat dan silika yang tinggi didalam lapisan epidermal bisa mencapai 13,4% dari berat jerami padi, yang bisa bertindak sebagai penghambat yang nyata terhadap pemecahan lignoselulosa (Paterson, 1989). Keseluruhan faktor-faktor di atas dapat membatasi efisiensi pemanfaatan jerami padi sebagai pakan ruminansia.

Kandungan nutrisi, kecernaan dan konsumsi jerami padi dapat ditingkatkan melalui suplementasi dengan bahan pakan lain atau diperlakukan lebih dahulu (pre-treatment). Proses perlakuan awal ini dapat diklasifikasikan secara fisik, kimia, biologi dan kombinasinya (Sutrisno, 1985). Perlakuan awal bertujuan agar ikatan lignoselulosa lebih mudah diregangkan oleh mikrobia. Setelah ikatan lignoselulosa putus, selulosa menjadi dalam bentuk mudah tersedia (Haryanto dan Djajanegara, 1993).

Penelitian ini didisain untuk menggunakan ragi isi rumen (RIR) sebagai "additive" dalam fermentasi jerami. Ragi isi rumen terdiri atas campuran bolus (isi rumen) dengan dedak. Bolus berperan sebagai sumber mikrobia (starter) yang murah, sedangkan dedak berperan sebagai "readily available carbohydrate" (RAC) dan sebagai tambahan substrat untuk pembentukan asam-asam organik oleh mikrobia anaerobik selama proses fermentasi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan September sampai dengan bulan Desember tahun 2002 di Laboratorium Teknologi Makanan Ternak dan Laboratorium Ilmu Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Penelitian terbagi dalam 2 tahap, yakni: Tahap persiapan, yaitu pembuatan ragi isi rumen (RIR) selama 1 minggu dan pembuatan jerami padi - RIR terfermentasi selama 8 minggu, dan tahap pelaksanaan uji laboratoris (*in vitro*) selama 2 minggu.

2.2. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam pembuatan jerami padi-RIR terfermentasi meliputi: jerami padi var. Cisadane, bolus, dedak, toples plastik, alat pencacah, termometer, neraca sartorius, dan oven.

Analisis protein kasar menggunakan materi (alat dan bahan) sebagai berikut: becker glass, erlenmeyer, stirrer, corong, kompor, peralatan titrasi, pipet ukuran 1 ml, mikrobiuret, neraca sartorius, sentrifuse, labu destruksi (kjeldahl), oven, alat destilasi beserta pendingin liebig, buret, KHSO_4 , CuSO_4 , H_2SO_4 0,3 N, NaOH 33 %, H_2SO_4 Pekat (BJ = 1,84), indikator MR, MB, PP dan asam oksalat 0,3 N serta NaOH 0,3 N.

Analisis pencernaan bahan kering dan bahan organik *in vitro* menggunakan materi yang meliputi "shaking waterbath" bersuhu 39 °C, tabung fermentasi, syringe otomatis, sumber CO_2 , sentrifuse, eksikator, kertas saring, oven, tanur, cairan rumen, larutan penyangga Dougall, aquades, dan pepsin - HCl

2.3. Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan berdasarkan metode penelitian eksperimental, yang meliputi 2 tahapan, yaitu :

a. Tahap Persiapan

Pembuatan jerami padi- RIR terfermentasi, yang terbagi dalam 2 bagian yaitu:

1) Pembuatan ragi Isi Rumen (RIR)

Pembuatan RIR dilakukan dengan penambahan isi rumen (bolus) segar dengan dedak sebanyak 30 % dari bahan kering bolus dan kemudian disimpan dalam keadaan aerob pada suhu kamar (24 - 32°C) selama 6 hari. Pengeringan untuk mendapatkan kadar air ragi isi rumen 20-25 % dilakukan dengan oven pada suhu 42 - 45 °C selama 18 - 20 jam. Dalam tahap ini dilakukan analisis proksimat (AOAC, 1984) terhadap bahan-bahan penelitian, yaitu jerami padi, dedak halus, isi rumen dan ragi isi rumen.

2) Pembuatan Jerami Padi - RIR terfermentasi

Jerami padi segar dipotong-potong sepanjang 2 - 3 cm, kemudian diaduk agar bagian daun dan batang bercampur. Selanjutnya dicampur dengan

ragi isi rumen (RIR) sebanyak 10,15 dan 20 % dari bahan kering jerami sesuai dengan perlakuan, lalu setiap pencampuran diaduk rata dan disimpan dengan kadar air 65 % dalam toples plastik secara anaerobik pada suhu kamar (24 – 32°C) selama 4,6, dan 8 minggu sesuai dengan perlakuan dan setiap perlakuan diulang 3 kali.

b. Tahap Uji Laboratoris (*in vitro*)

Jerami padi – RIR terfermentasi masing-masing perlakuan dikering udarakan dan selanjutnya digiling dengan willey cutting mill dengan screen 0.1 mm, lalu diuji secara laboratoris : kadar protein kasar, KcBK dan KcBO *in vitro*

2.4. Rancangan Percobaan

Penelitian dilaksanakan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3 x 3 dengan 3 ulangan. Faktor I yaitu aras RIR: 10, 15 dan 20% dari bahan kering jerami dan faktor II yaitu lama fermentasi: 4, 6, dan 8 minggu. Model linier aditif yang digunakan dalam percobaan ini adalah:

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

dimana :

- Y_{ijk} = nilai pengamatan pada satuan percobaan yang memperoleh perlakuan taraf ke-i (1,2,3) RIR, taraf ke-j (1,2,3) lama fermentasi dan ulangan ke-k (1,2,3)
- μ = nilai tengah umum
- α_i = pengaruh taraf ke-i RIR
- β_j = pengaruh taraf ke-j lama fermentasi
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = pengaruh interaksi dari taraf ke-i RIR dan taraf ke-j lama fermentasi
- ε_{ijk} = pengaruh galat pada satuan percobaan yang memperoleh perlakuan taraf ke-i RIR, taraf ke-j lama fermentasi, dan ulangan ke-k.

2.5. Analisa Data

Data yang terkumpul (% Protein kasar, % KcBK dan % KcBO) selanjutnya diolah secara statistik dengan analisis ragam. Adanya pengaruh aras RIR dan lama fermentasi terhadap parameter, dilanjutkan dengan uji polinomial ortogonal guna mengetahui pola pengaruh perlakuan terhadap respon (Sudjana, 1996).

3. HASIL PEMBAHASAN

3.1. Rekapitulasi Kadar Protein Kasar, KcBK dan KcBO *In Vitro* (%) Jerami Padi menurut Aras Ragi Isi Rumen dan Lama Fermentasi.

Rekapitulasi kadar PK, KcBK dan KcBO *in vitro* jerami padi disajikan pada Tabel 1.

Table 1. Rekapitulasi Kadar PK, KcBK dan KcBO In Vitro (%) Jerami Padi Menurut Aras RIR dan Lama Fermentasi

Perlakuan		PK	KcBK	KcBO	
Aras RIR (%)	10	9.05	32.71	31.56	
	15	10.22	33.90	33.68	
	20	10.65	42.17	40.19	
Lama Fermentasi (Minggu)	4	8.90	34.70	33.25	
	6	10.84	35.40	36.08	
	8	10.18	38.68	36.09	
Aras RIR x Lama Fermentasi	10	4	7.90	31.75	28.99
		6	9.88	34.33	34.71
		8	9.38	32.06	30.98
	15	4	9.31	30.06	30.05
		6	11.28	32.59	35.32
		8	10.07	39.03	35.66
	20	4	9.49	42.30	40.72
		6	11.38	39.27	38.20
		8	11.09	44.32	41.64

Keterangan**Persamaan untuk PK**- Aras RIR : $Y = 7,57 - 0,16 x$ ($r = 0,97$)- Lama fermentasi : $Y = 4,18 - 1,61 x - 0,11 X^2$ ($r = 0,65$)**Persamaan untuk KcBK in vitro**- Aras RIR : $Y = 22,07 + 0,95 X$ ($r = 0,92$)**Persamaan untuk KcBO in vitro**- Aras RIR : $Y = 22,21 - 0,86 X$ ($r = 0,96$)**3.2. Kadar Protein Kasar**

Hasil analisis ragam dengan polinomial ortogonal menunjukkan bahwa aras RIR dan lama fermentasi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar protein kasar, sedangkan masing-masing aras RIR dan lama fermentasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$). Kadar protein kasar jerami padi menurut aras RIR dan lama fermentasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar Protein kasar Jerami Padi Menurut Aras RIR dan Lama Fermentasi

Aras RIR (%)	Lama Fermentasi (Minggu)			Rataan
	4	6	8	
10	7.90	9.88	9.38	9.05
15	9.31	11.28	10.07	10.22
20	9.94	11.38	11.09	10.65
Rataan	8.90	10.84	10.18	9.97

Secara statistik tidak ditemukan pengaruh yang nyata perlakuan lama fermentasi terhadap kadar NDF jerami padi, namun secara faktual terjadi penurunan kadar NDF dengan semakin lamanya fermentasi, dan rata-rata kadar NDF dalam penelitian ini jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan rata-rata kadar NDF jerami kadar jerami padi yang tidak difermentasi dengan ragi isi rumen (82,28 Vs 87,17%).

Pengaruh perlakuan lama fermentasi tidak nyata menurunkan kadar NDF, tetapi diduga terjadi perubahan komposisi struktur dinding sel yakni selulosa, hemiselulosa dan lignin, terutama pada struktur kimia (Ikatan lignin dengan karbohidrat) serat, yang merupakan matriks berikatan silang ("cross-linked matrix") dari dinding sel tanaman dan merupakan serat yang tidak larut (Van Soest, 1991), oleh enzim delignifikasi yang dihasilkan mikrobia, yang dapat merombak dan melarutkan lignin, dan akan mempengaruhi tahapan proses lanjutan yakni depolimerisasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Haryanto dan Djajanegara (1993) bahwa hubungan lignin dan karbohidrat mempengaruhi hidrolisis polimer selulosa.

3.3. Kadar "Acid Detergent Fiber"

Hasil analisis ragam dengan polinomial ortogonal menunjukkan bahwa interaksi aras RIR dengan lama fermentasi dan aras RIR tidak berpengaruh nyata terhadap kadar ADF jerami padi, sedangkan lama fermentasi berpengaruh nyata secara kuadratik ($P < 0,05$) terhadap kadar ADF. Kadar ADF jerami padi menurut aras RIR dan lama fermentasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar ADF Jerami Padi menurut Aras RIR dan Lama Fermentasi.

Aras RIR (%)	Lama Fermentasi (Minggu)			Rataan
	4	6	8	
	(%)			
10	55,88	58,12	57,09	57,03
15	58,13	57,60	57,82	57,85
20	56,25	58,75	57,40	57,47
Rataan	56,75	58,16	57,44	57,45

Kadar ADF jerami padi (Y , %) berubah secara kuadratik ($P < 0,05$) sebagai fungsi dari lama fermentasi (X , minggu) mengikuti persamaan $y = 53,30 + 1,22x - 0,09x^2$ ($r = 0,47$), yang berarti setiap penambahan satu unit lama fermentasi akan menghasilkan kenaikan kadar ADF sebesar 1,22 unit sampai dengan lama fermentasi 6,8 minggu (maksimum), tetapi setelah itu, setiap penambahan satu unit lama fermentasi akan menyebabkan penurunan kadar ADF sebesar 0,09 unit, dengan intersep 53,30 yang menunjukkan besarnya kadar ADF jika kadar lama fermentasi sama dengan nol ($X = 0$). Koefisien korelasi ($r = 0,47$) menunjukkan keerataan hubungan antara kadar ADF dan lama fermentasi.

Peningkatan kadar ADF pada minggu ke 6,8 diduga di sebabkan oleh mulai terjadinya pembatasan pertumbuhan mikrobia (fungi) oleh energi dan/atau nitrogen dalam substrat sehingga pencernaan serat berkurang. Pada periode selanjutnya, saat ketersediaan energi dan/atau nitrogen telah menjadi pembatas yang potensial, mikrobia (fungi) menginduksi enzim lignolitik dan lignin sebagian didegradasi (Zadrazil dan Brunnert 1982 yang disitasi Neelakantan dan Sondhi, 1988) dan meningkatkan pencernaan serat, sehingga kadar ADF menurun. Hal ini sesuai dengan laporan Fenn dan Kirk (1981) yang disitasi Walli *et al.* (1993) yang menyatakan bahwa pada tahap primer, mikrobia (terutama fungi) mengkolonisasi substrat menggunakan sumber nitrogen dan karbohidrat mudah tersedia untuk mensintesis sistem enzim lignolitik, dan dalam tahap sekunder mendegradasi lignin.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan :

1. Perlakuan aras RIR hingga 15% dan perlakuan fermentasi 6 minggu menghasilkan kadar NDF jerami pada yang paling rendah.
2. Perlakuan aras RIR 10% dan lama fermentasi 4 minggu menghasilkan kadar ADF yang paling rendah.

4.2. Saran

Perlu dilakukan percobaan *in vivo* sebelum aplikasi di lapangan oleh petani-peternak, dimana perlakuan RIR dan lama fermentasi sebaiknya pada aras 15 % dan lama fermentasi 6 minggu untuk NDF, dan pada aras 10 % dan lama fermentasi 4 minggu untuk ADF.

DAFTAR PUSTAKA

- Arora, S.P. 1995. *Pencernaan Mikroba Pada Ruminansia*. Cetakan Kedua. Gadjah Mada university Press, Yogyakarta (Diterjemahkan oleh Retno Murwani).
- Banerjee, G. C. 1978. *Animal Nutrition*. Oxford and IBH Publishing Company, New York.
- Bergner, H., D. Woidke dan J. Lenk. 1997. The *in sacco* digestibility of dry matter of wheat straw after treatment with urea-sucrose mixtures. *Anim. Res. And Dev.*
- El-Shobokshy, A.S., D.I.H. Jones, I.F.M. Marai, J.B. Owen dan C.J.C. Philips. 1989. New techniques in feed processing for cattle. Dalam: C.J.C. Philips (Ed.). *New Techniques in Cattle Production*. Butterworth & Co. Ltd., London.
- Haryanto, B. dan A. Djajanegara. 1993. Pemenuhan Kebutuhan Zat-zat Makanan Ternak Ruminansia Kecil. Dalam : Manika Wodzicka - Tomaszewska,

- I.M. Mastika, A. Djajanegara, Susan Gardiner, T.R. Wiradarya (Ed.). *Produksi Kambing dan Domba di Indonesia*. Sebelas Maret University Press.
- Komar, A. 1984. *Teknologi Pengolahan Jerami Sebagai Makanan Ternak*. Cetakan Pertama. Yayasan Dian Graha Indonesia, Jakarta.
- Mc Donald, P., R. A. Edwards and J.F.D. Greenhalgh. 1987. *Animal Nutrition*. 4th Ed. Longman Group UK Ltd., London.
- Neelakantan, S. dan H. S. Sondhi. 1988. Bioconversion of fibrous crop residues. Dalam: *Fibrous Crop Residues as Animal Feed*. Indian Council of Agricultural Research. New Delhi.
- Neelakantan, S. dan A. D. Deodhar. 1993. Biotechnological approaches of straw utilization by microbial systems for feed and industrial purpose. Dalam : K. Singh, J.B. Schiere (Ed). Proceeding of an International Workshop held at the National Dairy Research Institute. Feeding of Ruminants on Fibrous Crop Residues. Aspects of Treatment, Feeding, Nutrient Evaluation, Research and Extension. New Delhi February 4-8, 1991.
- Paterson, A. 1989. Biodegradation of lignin and cellulose materials. Dalam: *Biotechnology for Livestock Production*. Published by Arrangement with the Food and Agriculture Organization of the United Nation by Plenum Press, New York.
- Preston, T.R. dan R.A. Leng 1987. *Matching Ruminant Production System with Available Resources in the Tropics and sub Tropics*. Penambul Books. Armidale, New South Wales.
- Price, D. P. 1981. *Beef Production, Science and Economics. Application and Reality*. Published and Distributed by Southwest Scientific, Dalhart, Texas.
- Soejono, M., R. Utomo dan Widyantoro. 1988. Peningkatan Nilai Nutrisi Jerami Padi dengan berbagai Perlakuan. Dalam : M. Soejono, A. Musofie, R. Utomo, N. L. Wardhani, J.B. Schiere (Ed). *Limbah Pertanian sebagai Pakan dan Manfaat lainnya*. Biconversion Project Second Workshop on Crop Residues for Feed and Other Purposes. Grati 16 - 17 Nopember 1987.
- Singh, G. P. dan S. J. Oosting. 1993. Nutritive value of straw. Dalam: K. Singh, J.B. Schiere (Ed.). Proceeding of an International Workshop held at National Dairy Research Institute. Feeding of Ruminants on Fibrous Crop Residues. Aspect of Treatment, Feeding, Nutrient Evaluation, Research and Extension. Indian Council of Agricultural Research. New Delhi February 4-8, 1991.
- Sudjana . 1996. *Metoda Statistika*. Edisi VI. Penerbit "Tarsito", Bandung.
- Sutrisno, C.I. 1985. *Pemanfaatan Limbah Pertanian Untuk Pakan*. Dalam : Kumpulan Makalah UNDIP. Badan Penerbit UNDIP, Semarang.
- Sutrisno, C. I. 2002. Peran Teknologi Pengolahan Limbah Pertanian dalam Pengembangan Ternak Ruminansia. Pidato pengukuhan Guru Besar Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.

- Utomo, R., S. Reksohadiprojo, B. Prasetyo, Z. Bachrudin, dan B. Suhartanto, 1998. Determination of nutrients digestibility, rumen fermentation parameters, and microbial protein concentration on ongole crossbred cattle fed rice straw. *Bull. of Anim.Sci. (Supplement Edition)*. Faculty of Animal Science. Gadjah Mada University, Yogyakarta.
- Van Soest, P.J. 1991. Symposium : Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition *J.Dairy science*.
- Van Soest, P. J. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant Metabolism*. Comstock Publishing Associates a Division Cornell University Press, Ithaca.
- Walli, T.K., K.T. Sampath, S.N. Rai, dan S. Tamminga. 1993. Relevance of the RDP/UDP system for feeding of ruminants in the tropics with emphasis on straw based diets. *Dalam* K. Singh, J.B. Schiere (Ed). *Proceeding of an International Workshop held at the National Dairy Research Institute. Feeding of Ruminants on Fibrous Crop Residues. Aspects Of Treatment, Feeding, Nutrient Evaluation, Research and Extension*. New Delhi February 4 - 8,1991.
- Wilkinson, J. M. 1985. *Beef Production from Silage and other Conserved Forages*. Longman Group Ltd., New York.
- Zhiliang, T., C. Huiping dan X-Tingxian. 1996. Comparative study of fibre characteristics of rice and wheat straws. *Asian-Australasian J. of Anim. Sci.*