



**PENINGKATAN KUALITAS TONGKOL JAGUNG TERAMONIASI MELALUI
TEKNOLOGI FERMENTASI MENGGUNAKAN STARTER KOMERSIAL
TERHADAP PRODUKSI VFA DAN NH₃ RUMEN SECARA *In vitro***
[*Quality Improvement of Corn Cob Ammoniated by Fermentation Using the
Starter Commercial on Production VFA and NH₃ Rumen Content In vitro*]

Z. Mustofa, B. I. M. Tampoebolon dan A. Subrata.
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang

ABSTRAK

The objective of the research was to know the effect of different combination level of starter commercial and time of periode fermentation on production VFA and NH₃ Rumen Content *In vitro* to increase quality of corn cob, research was conducted in Technology Animal Nutrition Department and Feed Animal Nutrition Department, Animal Science Faculty of Diponegoro University. Level of starter commercial was 0, 1 and 2 % BK, and time periode of fermentation was 0, 1, 2, 3 and 4 week. Data collection consist of production VFA and NH₃. Data then was analyzed using analysis of variance (ANOVA) based on the completely randomized design. To compare among treatment means using Duncan Multiple Range Test. Result of this research showed that not be found interaction of combination level starter commercial and time of periode fermentation to product VFA, whereas on production NH₃ showed interaction combination level starter commercial and time of periode fermentation on corn cob. The utilization of added starter commercial 2% and 4 week time of period showing the best production VFA and NH₃ on corn cob amonniated by fermentation.

Keywords: corn cob, amofer, VFA, NH₃

ABSTRAK

Penelitian untuk mengetahui dan mengkaji pengaruh kombinasi perlakuan aras starter mikrobial dan lama peram pada peningkatan kualitas tongkol jagung, melalui perlakuan amoniasi fermentasi dilihat dari produksi VFA dan NH₃ secara *in vitro* telah dilakukan di Laboratorium Teknologi Makanan Ternak dan Laboratorium Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro. Perlakuan yang diberikan adalah penambahan aras starter komersial (0, 1 dan 2% terhadap BK) dengan lama peram (0, 1, 2, 3 dan 4 minggu). Parameter yang diamati meliputi produksi VFA dan NH₃. Data dianalisis ragam dengan Rancangan Acak lengkap Pola Faktorial. Perbedaan antar perlakuan diuji dengan uji wilayah ganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi pada kombinasi perlakuan aras starter dan lama pemeraman terhadap produksi VFA, sedangkan pada produksi NH₃ terdapat interaksi pada kombinasi perlakuan aras starter dan lama pemeraman

terhadap tongkol jagung. Simpulan penelitian adalah produksi VFA dan NH_3 pada tongkol jagung teramoniasi fermentasi meningkat pada aras starter komersial 2% dengan lama peram empat minggu.

Kata kunci: Tongkol jagung, amofer, VFA, NH_3

PENDAHULUAN

Pengembangan produksi ruminansia di Indonesia dipengaruhi oleh beberapa aspek, salah satunya adalah sulitnya pemenuhan ketersediaan hijauan secara berkesinambungan baik mutu maupun jumlahnya. Pemanfaatan pakan asal sisa hasil pertanian merupakan salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan pakan dasar bagi ternak. Aspek yang terkait dengan pemanfaatan sisa hasil pertanian, sebagai pakan ternak adalah ketersediaan bahan pakan bagi ternak dengan nilai ekonomis dan membantu mengurangi limbah sisa hasil pertanian. Salah satu alternatif sisa tanaman pertanian yang mempunyai potensi cukup besar adalah tongkol jagung. Menurut perhitungan, setiap hektar tanaman jagung menghasilkan lebih kurang 1 ton tongkol jagung. Jika luas lahan panen tanaman jagung wilayah Provinsi Jawa Tengah tahun 2010 yaitu 631.816 ha, maka didapatkan hasil tongkol jagung lebih kurang sebanyak 631.816 ton/ha bahan segar setiap kali panen.

Tongkol jagung atau janggal, merupakan bagian dari buah jagung setelah biji dipipil (Tangenjaya dan Wina, 2006). Sisa tanaman jagung dengan proporsi terbesar adalah batang jagung (50%), daun (20%), tongkol (20%) dan kulit jagung (10%) dari total produksi hasil samping tanaman jagung berdasarkan BK (McCutcheon dan Samples, 2002). Kendala pemanfaatan tongkol jagung sebagai pakan yaitu kandungan serat kasarnya yang tinggi, sedangkan kandungan protein dan kecernaannya rendah. Kandungan nutrisi tongkol jagung berdasarkan analisis di Laboratorium Ilmu Makanan Ternak meliputi kadar air, bahan kering, protein kasar dan serat kasar berdasar % BK berturut-turut sebagai berikut 29,54; 70,45; 2,67 dan 46,52%. Dalam pemanfaatannya tongkol jagung sebagai bahan pakan, tongkol jagung perlu

ditingkatkan kualitasnya antara lain dengan teknologi pengolahan amoniasi fermentasi (*Amofer*). Amoniasi merupakan salah satu perlakuan kimia yang bersifat alkalis yang dapat melarutkan hemiselulosa dan akan memutuskan ikatan lignin dengan selulosa dan hemiselulosa (Klopfenstein, 1987). Komar (1984) menyatakan bahwa ammonia mengakibatkan perubahan komposisi dan struktur dinding sel yang berperan membebaskan ikatan antara lignin dengan selulosa dan hemiselulosa sehingga serat tersebut akan mudah diuraikan oleh enzim mikroba. Kenaikan kadar protein kasar bahan yang diamoniasi dengan urea adalah sebagai akibat dari adanya ammonia hasil hidrolisis urea yang terfiksasi ke dalam jaringan serat dan nitrogen yang terfiksasi akan terukur sebagai protein kasar. Aras amonia yang optimal untuk amoniasi berkisar antara 3-5%. Pengolahan menggunakan amonia kurang dari 3% hanya berfungsi sebagai pengawet, sedang lebih dari 5%, amonia akan terbuang.

Perlakuan biologi akan efektif jika pakan berserat telah mengalami perlakuan pendahuluan (pencacahan, amoniasi) dan penambahan ketersediaan nutrisi bagi mikroba (Sumarsih *et al.*, 2007). Proses fermentasi terjadi proses penguraian zat-zat gizi yang terkandung dalam bahan menjadi zat-zat yang lebih sederhana sehingga mudah dicerna oleh tubuh (Yuniarti, 1998). Komar (1984) menyatakan bahwa fermentasi bertujuan untuk memperbanyak jumlah mikroba dan menggiatkan proses metabolisme di dalam proses fermentasi tersebut sehingga dapat mengubah senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Selain itu, dapat untuk meningkatkan nilai nutrisi, tekstur dan palatabilitas (Winarno dan Fardiaz, 1984). Menurut Darmono (1993), waktu hijauan pakan ternak difermentasi, bakteri berkembang biak dengan cepat dan memfermentasi karbohidrat menjadi asam organik terutama asam laktat, sehingga pH turun. Kondisi asam ini menyebabkan pertumbuhan bakteri terhambat dan pada pH 3,4-4 pertumbuhan mikroorganisme terhenti.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mengkaji pengaruh kombinasi perlakuan perbedaan aras starter mikroba dan lama peram terhadap nilai gizi tongkol jagung dilihat dari produksi VFA dan NH_3 .

MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan yaitu tongkol jagung yang diperoleh dari Purwodadi, urea sebagai bahan amoniasi, starter mikroba komersial (Biofad) produksi Grobogan sebagai bahan fermentasi, akuades dan bahan kimia yang meliputi asam sulfat, asam borat, sodium karbonat, indikator merah metyl dan bromkresol, vaselin, NaOH 0,5N, indikator phenoolptalein dan larutan McDougall.

Peralatan yang digunakan pada proses amoniasi meliputi parang/pisau besar, stopless, botol kaca, kantong plastik, gelas ukur, alat pengaduk, timbangan kapasitas 2 kg dengan ketelitian 0,002 g, nampan, pH meter, termometer, kertas label, alat tulis dan peralatan yang digunakan dalam analisis VFA dan NH₃.

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) yang telah dimodifikasi menggunakan suhu pemeraman 60°C dan kadar amonia 5% dengan lama penyimpanan 2 hari. Tahap fermentasi dilakukan terhadap tongkol jagung teramoniasi yang memiliki kadar protein tertinggi dengan menggunakan starter mikroba komersial pada aras 0, 1 dan 2% terhadap bahan kering dan lama peram yang berbeda yaitu 0, 1, 2, 3, dan 4 minggu. Tahap analisis yaitu mengamati produksi VFA dan NH₃.

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap 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). Perlakuan pendahuluan yang dilakukan yaitu amoniasi tongkol jagung dengan menggunakan amonia 5% terhadap bahan kering tongkol jagung yang dilanjutkan dengan fermentasi terhadap hasil kandungan protein kasar 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 meliputi produksi VFA dan NH₃. Data dianalisis ragam dengan Rancangan Acak lengkap Pola Faktorial. Perbedaan antar perlakuan diuji dengan uji wilayah ganda Duncan dengan taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Aras Starter Komersial dan Lama Pemeraman terhadap Produksi Volatile Fatty Acids (VFA)

Rata-rata produksi VFA perlakuan berkisar antara 96,67 mM sampai dengan 133,33 mM dengan nilai tengah rata-rata 115 mM. Rata-rata produksi VFA ini sudah cukup untuk mendukung sintesis protein mikrobial rumen. Menurut Sutardi *et al.* (1983), produksi VFA yang dibutuhkan untuk menunjang pertumbuhan mikrobial rumen adalah 80 – 160 mM.

Tabel 1. Pengaruh Aras Starter Komersial dan Lama Pemeraman terhadap Produksi VFA Tongkol Jagung.

Aras starter komersial	Lama Pemeraman					Rata-rata
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
	------(mM)-----					
S ₀	96,67	96,67	103,33	116,67	116,67	106,00 ^b
S ₁	103,33	106,67	123,33	126,67	133,33	118,67 ^a
S ₂	106,67	110,00	126,67	130,00	133,33	121,33 ^a
Rata-rata	102,22 ^b	104,45 ^b	117,78 ^a	124,45 ^a	127,78 ^a	

Superskrip yang berbeda pada kolom atau baris rata-rata menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan penambahan aras starter sampai 2% dan peningkatan lama pemeraman sampai 4 minggu tidak memperlihatkan adanya interaksi, namun pada masing-masing perlakuan peningkatan aras starter dan lama pemeraman berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap produksi VFA. Hal ini berarti kedua faktor peningkatan aras dan lama pemeraman tidak atau

belum saling mempengaruhi untuk dapat meningkatkan produksi VFA. Produksi VFA meningkat seiring dengan masing-masing perlakuan peningkatan aras starter dan lama pemeraman. Semakin tinggi aras starter sampai 2% dan semakin lama pemeraman sampai 4 minggu, produksi VFA semakin meningkat.

Uji wilayah ganda Duncan menunjukkan bahwa perlakuan S_2 dan S_1 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibanding S_0 , tetapi antara perlakuan S_2 dan S_1 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Produksi VFA tertinggi terjadi pada perlakuan S_2 (aras starter 2%), yaitu sebesar 121,33 mM. Semakin tinggi aras starter sampai 2% produksi VFA semakin meningkat. Peningkatan produksi VFA ini dapat terjadi karena peningkatan jumlah aras starter pada perlakuan menyebabkan semakin banyak mikrobia mendegradasi substrat tongkol jagung, sehingga kecernaannya dapat meningkat. Menurut Tjandramukti (1980) starter komersial akan membantu pra-cerna mikroba rumen di dalam rumen lebih sempurna, daya cerna pakan akan lebih tinggi dan gizi pakan akan meningkat berkat penambahan protein sel tunggal di dalam rumen. Kecernaan bahan organik yang cukup tinggi menunjukkan bahwa sifat fermentabilitas bahan tersebut tinggi pula. Church and Pond (1988), menyatakan bahwa pakan yang mudah difermentasi akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme rumen, sehingga akan meningkatkan produksi VFA.

Uji wilayah ganda Duncan menunjukkan rerata produksi VFA tongkol jagung pada lama pemeraman 2 minggu (117,78 mM), pemeraman 3 minggu (124,45 mM), dan pemeraman 4 minggu (127,78 mM) nyata lebih tinggi dibandingkan dengan pemeraman 0 minggu (102,22 mM) dan 1 minggu (104,45 mM). Terjadi peningkatan produksi VFA dari T_0 , T_1 , T_3 dan T_4 . Peningkatan produksi VFA terjadi seiring dengan peningkatan lama pemeraman, hal ini dikarenakan semakin lama pemeraman menyebabkan meningkatnya kesempatan mikrobia untuk melakukan pertumbuhan dan fermentasi, maka semakin tinggi mikrobia mendekomposisi serat tongkol jagung sehingga pakan menjadi lebih fermentabel dan mudah dicerna oleh mikrobia rumen, sehingga dapat meningkatkan produksi VFA. Komar (1984) menyatakan bahwa fermentasi bertujuan untuk memperbanyak jumlah mikroba dan menggiatkan proses

metabolisme di dalam proses fermentasi tersebut sehingga dapat mengubah senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana selain itu, dapat untuk meningkatkan nilai nutrisi, tekstur dan palatabilitas bahan pakan (Winarno dan Fardiaz, 1984).

Pengaruh Aras Starter Komersial dan Lama Pemeraman terhadap Produksi NH₃

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi kombinasi penambahan aras starter komersial dan lama pemeraman berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap produksi NH₃ tongkol jagung. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi aras starter komersial dan lama pemeraman saling mempengaruhi terhadap produksi NH₃ tongkol jagung

Tabel 2. Pengaruh Aras Starter Komersial dan Lama Pemeraman terhadap produksi NH₃ Tongkol Jagung

Aras starter komersial	Lama Pemeraman					Rata-rata
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
	------(mM)-----					
S ₀	5,48 ^b	5,25 ^b	5,58 ^b	5,58 ^b	5,08 ^b	5,40
S ₁	5,73 ^b	6,67 ^b	7,80 ^b	8,20 ^b	12,07 ^a	8,10
S ₂	6,25 ^b	7,37 ^b	8,00 ^b	8,83 ^b	12,10 ^a	8,51
Rata-rata	5,82	6,43	7,13	7,54	9,75	

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

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya interaksi antara aras starter dan lama pemeraman terhadap kandungan NH₃ tongkol jagung. Pengujian lebih lanjut menggunakan uji wilayah ganda Duncan terhadap kandungan NH₃ tongkol jagung memperlihatkan bahwa kombinasi perlakuan S₀T₀ tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan S₀T₁; S₀T₂; S₀T₃; S₀T₄; S₁T₀; S₁T₁; S₁T₂; S₁T₃; S₂T₀; S₂T₁; S₂T₂; S₂T₃. Namun, S₁T₄ berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan S₀T₀, S₀T₁, S₀T₂, S₀T₃, S₀T₄, S₁T₀, S₁T₁, S₁T₂, S₁T₃, S₂T₀, S₂T₁, S₂T₂ dan S₂T₃. Begitu pula dengan S₂T₄ berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan S₀T₀, S₀T₁, S₀T₂, S₀T₃, S₀T₄, S₁T₀, S₁T₁, S₁T₂, S₁T₃, S₂T₀, S₂T₁, S₂T₂ dan S₂T₃. Namun S₁T₄ tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan S₂T₄. Dengan demikian

dapat dikatakan, kombinasi perlakuan aras starter biofad dan lama pemeraman, dapat meningkatkan produksi NH_3 tongkol jagung.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan penambahan aras starter komersial 1 dan 2% dan peningkatan lama waktu pemeraman sampai empat minggu memperlihatkan adanya pengaruh interaksi dan pada masing-masing perlakuan peningkatan aras starter biofad dan lama pemeraman berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap Produksi NH_3 . Hal ini berarti kedua faktor perlakuan (peningkatan aras dan lama pemeraman) sudah saling mempengaruhi untuk dapat meningkatkan produksi NH_3 secara bersama-sama.

Produksi NH_3 pada kombinasi penambahan aras starter biofad 1, dan 2 % dengan pemeraman 4 minggu memiliki nilai rerata 12,07 dan 12,10 mM nyata lebih tinggi dibandingkan dengan kombinasi perlakuan aras starter komersial 0, 1, dan 2% pada pemeraman 0,1, 2, dan 3 minggu yang memiliki nilai rerata berturut-turut S_0T_0 (5,48 mM), S_0T_1 (5,25 mM); S_0T_2 (5,58 mM); S_0T_3 (5,58 mM); S_0T_4 (5,08 mM); S_1T_0 (5,73 mM); S_1T_1 (6,67 mM); S_1T_2 (7,80 mM); S_1T_3 (8,20 mM); S_2T_0 (6,25 mM); S_2T_1 (7,37 mM); S_2T_2 (8,00 mM); S_2T_3 (8,83). Kombinasi aras starter komersial 1 dan 2% dengan pemeraman 4 minggu, dapat meningkatkan produksi NH_3 berturut-turut 12,07 dan 12,10 mM. Hal ini dikarenakan, semakin tinggi penambahan aras starter biofad dan semakin lama waktu pemeraman, maka semakin banyak jumlah mikrobia sehingga aktivitas mikrobia tinggi begitu pula sintesis mikrobia semakin tinggi. Menurut Sutardi, (1978) biosintesis mikroba rumen mencapai optimal pada produksi amonia rumen sekitar 4 – 12 mM. Ambang toksik amonia rumen menurut Subarinoto *et al.* (1991) adalah 30 mM.

Perlakuan aras starter komersial 0, 1 dan 2% memberi pengaruh yang nyata terhadap peningkatan produksi NH_3 sejalan dengan semakin bertambahnya lama pemeraman. Peningkatan produksi NH_3 ini diduga bahwa mikrobia dalam starter biofad telah mampu beradaptasi dan berkembang untuk mengurai ikatan lignin dan selulosa yang terdapat pada tongkol jagung. Peningkatan produksi protein pada hasil fermentasi ini tidak disebabkan karena terjadinya perubahan karbohidrat menjadi

protein tetapi karena adanya peningkatan mikroba pembusuk yang mati karena tidak tahan hidup dalam suasana asam. Menurut Darmono (1993), pada waktu hijauan pakan ternak difermentasi, bakteri berkembang biak dengan cepat dan memfermentasi karbohidrat menjadi asam organik terutama asam laktat, sehingga pH turun. Kondisi asam ini menyebabkan pertumbuhan bakteri terhambat dan pada pH 3,4-4 pertumbuhan mikroorganisme terhenti.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan aras starter dan lama pemeraman berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap peningkatan produksi NH_3 tongkol jagung. Perlakuan peningkatan aras starter dapat meningkatkan produksi NH_3 sejalan dengan bertambahnya lama pemeraman. Mikrobial campuran yang terdapat dalam starter komersial mampu bekerja secara sinergis dalam mendegradasi substrat tongkol jagung. Hal ini sesuai dengan pendapat Utomo (2004) starter komersial kesemuanya berorientasi pada mikroorganisme termofilik penghasil lignoselulase yang mampu membantu mencerna selulosa diluar tubuh, sebelum dimakan ternak.

Rata-rata NH_3 tongkol jagung perlakuan berkisar antara 5,08 sampai 12,10 mM dengan nilai tengah rata-rata 8,59 mM. Secara umum dari data diatas, semakin tinggi aras starter dan semakin lama waktu pemeraman produksi NH_3 semakin meningkat. Menurut Tjandramukti (1980) starter komersial akan membantu pencernaan mikroba rumen di dalam rumen lebih sempurna, daya cerna pakan akan lebih tinggi dan gizi pakan akan meningkat berkat penambahan protein sel tunggal di dalam rumen. Peningkatan aras starter dan lama pemeraman mengakibatkan jumlah mikrobial semakin banyak dan aktivitas fermentasi meningkat termasuk degradasi protein menjadi amonia sehingga amonia yang dihasilkan mengalami peningkatan. Pakan yang tinggi protein dan mudah dicerna akan meningkatkan aktivitas mikrobial rumen, sehingga akan meningkatkan produksi NH_3 . Menurut Ranjhan (1980) semakin tinggi kadar protein pakan maka dimungkinkan semakin tinggi pula konsentrasi ammonia dalam rumen.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa teknologi fermentasi pada tongkol jagung teramoniasi dapat meningkatkan produksi VFA dan NH₃ pada aras starter komersial yang terbaik yaitu 2% dengan lama peram 4 minggu. Masing-masing perlakuan peningkatan aras starter dan lama pemeraman mampu meningkatkan produksi VFA. Peningkatan aras starter 2% mampu meningkatkan produksi VFA hingga 121,33 mM dan lama pemeraman empat minggu mampu meningkatkan produksi VFA hingga 127,78 mM. Kombinasi penambahan aras starter 2% dan peningkatan lama pemeraman empat minggu mampu meningkatkan produksi NH₃ hingga 12,10 mM. Dalam melakukan amoniasi tongkol jagung sebaiknya menggunakan kadar ammonia 5% dengan suhu 60° C dan lama peram 2 hari. Proses fermentasi tongkol jagung gunakan 2% starter mikrobial dari bahan kering tongkol jagung dan peram selama empat minggu.

DAFTAR PUSTAKA

- Church, D.C. and W.G. Pond. 1988. Basic Animal Nutrition and Feeding. 3rd Ed. John Wiley and Son. Inc., New York.
- Darmono. 1993. Tata Laksana Usaha Sapi Kereman. Yogyakarta: Kanisius.
- Klopfenstein, T. 1987. Chemical treatment of crop residues. *J. Animal Science*. **6**: 841-848.
- Komar, A. 1984. Teknologi Pengolahan Jerami sebagai Makanan Ternak. Cetakan I Yayasan Dian Grahita. Bandung.
- McCutcheon, J and D. Samples. 2002. Grazing Corn Residues. Extension Fact Sheet Ohio State University Extension. US. ANR 10-02.
- Ranjhan, S. K. 1980. Animal Nutrition in Tropics. 2nd Ed. Vikass Publishing House Pvt Ltd., New Delhi.
- Soebarinoto, S. Chuzaemi dan Mashidi. 1991. Ilmu Gizi Ruminansia. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang (Tidak diterbitkan).
- Sumarsih, S., Sutrisno, C. I. dan Pangestu, E. 2007. Kualitas nutrisi dan pencernaan daun eceng gondok amoniasi yang difermentasi dengan *Trichoderma viride* pada berbagai lama pemeraman secara *In vitro*. *J.Indon.Trop.Anim.Agric*. **32** (4):257-261.
- Sutardi, T. 1978. Ikhtisar Ruminologi. Bahan Penataran Kursus Peternakan Sapi Perah. Kayu Ambon Lembang. Departemen Makanan Ternak. Fakultas Peternakan IPB, Bogor. (Tidak dipublikasikan).

- Sutardi, T., N. A. Sigit dan T. Toharmat. 1983. Standarisasi Mutu Protein Bahan Makanan Ruminansia Berdasarkan Parameter Metabolismenya oleh Mikrobial Rumen. Proyek Pengembangan Ilmu dan Teknologi. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Jakarta (Tidak diterbitkan).
- Tangendjaja, B. dan E. Wina. 2006. Limbah Tanaman dan Produk Samping Industri Jagung untuk Pakan. Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Tjandramukti,.1980. Bio-starter Bmf biofad. Aneka Usaha Tani Budi, Purwadadi.
- Utomo, R. 2004. Jerami Padi sebagai Pakan Potensi, Kendala dan Prospek. Pidato Pengukuhan Jabatan Lektor Kepala pada Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, 10 November 1999, Yogyakarta.
- Winarno , F. G . dan S. Fardiaz . 1984. Ilmu Pangan Dan Gizi. PT. Gramedia, Jakarta.
- Yuniarti, H. 1998. Miklofora selama fermentasi oncom. Prosiding Seminar Pertemuan Ilmiah Tahunan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi Universitas Lampung. Lampung Hal: 75-80.