

**AKTIVITAS DAN POPULASI MIKROBA RUMEN YANG
DISUPLEMENTASI DENGAN BIOMINERAL
Zn ORGANIK**

Oleh

FITRIYANI JUNIARTI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA**

2012

J
572.807
Fit
a
2012

24461 / 25011

**AKTIVITAS DAN POPULASI MIKROBA RUMEN YANG
DISUPLEMENTASI DENGAN BIOMINERAL
Zn ORGANIK**



Oleh

FITRIYANI JUNIARTI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA**

2012

SUMMARY

Fitriyani Juniarti, activity and population of rumen microbes by Biominerai Zn Organic supplementation (Supervised by **ARMINA FARIANI AND ARFAN ABRAR**).

The research was to study activity and population rumen microbes by biominerai Zn organic supplementation. The research has done on June 2011 to May 2012 in Animal feed and Nutrition Laboratory Agriculture Faculty of Sriwijaya University. This study used two treatment A0 and A1, was four parameters were is : 1) Population Cellulolytic bacteria, 2) population Amylolitic bacteria, 3) Population Proteolytic bacteria, 4) Analyze of *volatile* acid (VFA total).

Hungate culture technique and Roll tube quantification. The total population in highest for once treatment cellulolytic bacteria ($33,2 \times 10^7$ cfu), amilolytic bacteria ($4,77 \times 10^8$ cfu), and proteolytic bacteria ($13,3 \times 10^7$ cfu). Bacteria's total population for cellulolytic bacteria ($73,5 \times 10^7$ cfu), amilolytic bacteria ($14,24 \times 10^8$ cfu), and proteolitic bacteria (40×10^7 cfu). The results obtained indicate that activity and population of rumen microbes a supplementation with biominerai Zn organic not influence to growth up populations bacteri cellulolytic, amilolytic and proteolitic.

RINGKASAN

Fitriyani Juniarti. Aktivitas Dan Populasi Mikroba Rumen Yang DiSuplementasi Dengan Biomineral Zn Organik (yang dibimbing oleh **ARMINA FARIANI** dan **ARFAN ABRAR**).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari aktivitas dan populasi mikroba rumen yang disuplementasi dengan biomineral Zn Organik. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2011 sampai Mei 2012 bertempat di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Penelitian ini dilaksanakan dengan 2 Perlakuan A0 dan A1, yang memiliki 4 parameter penelitian yaitu : 1) Populasi Bakteri Selulolitik, 2) Populasi Bakteri Amilolitik, 3) Populasi Bakteri Proteolitik, dan 4) Analisa Lemak *Volatile* (VFA total).

Penelitian ini menggunakan teknik kultur Hungate dan kuantitasi Roll tube. Rataan total Populasi tertinggi untuk tiap perlakuan pada bakteri selulolitik ($33,2 \times 10^7$), bakteri amilolitik ($4,77 \times 10^8$ cfu), bakteri proteolitik ($13,3 \times 10^7$ cfu). Masing-masing total populasi tiap bakteri yang tumbuh adalah ($73,5 \times 10^7$ cfu), untuk bakteri amilolitik ($14,24 \times 10^8$ cfu), dan bakteri proteolitik (40×10^7 cfu). Hasil yang dapat diperoleh menunjukkan bahwa aktivitas dan populasi mikroba rumen yang disuplementasi dengan biomineral Zn organik tidak mempengaruhi pertumbuhan populasi bakteri selulolitik, amilolitik, dan proteolitik.

**AKTIVITAS DAN POPULASI MIKROBA RUMEN YANG
DISUPLEMENTASI DENGAN BIOMINERAL
Zn ORGANIK**

Oleh

**FITRIYANI JUNIARTI
05071008023**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Peternakan**

**PROGRAM STUDI NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDRALAYA

2012

Skripsi

**AKTIVITAS DAN POPULASI MIKROBA RUMEN YANG
DISUPPLEMENTASI DENGAN BIOMINERAL
Zn ORGANIK**

Oleh

**FITRIYANI JUNIARTI
05071008023**

**Telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Peternakan**

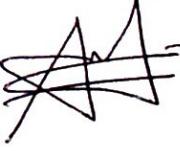
Pembimbing I


Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc
NIP. 19621016 198603 2 002

Indralaya, Mei 2012

**Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya**

Pembimbing II


Arfan Abrar, S.Pt, M.Si
NIP. 19750711 200501 1 002


Dekan
Prof. Dr. Ir. Imron Zahri, M.S.
NIP. 19521028 197503 1 001

Skripsi berjudul "Aktivitas dan Populasi Mikroba Rumen Yang DiSuplementasi dengan Biomineral Zn Organik" oleh Fitriyani Juniarti telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada 11 April 2012

Komisi Penguji

1. Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc. Ketua

(.....)


2. Arfan Abrar, S.Pt., M.Si. Sekretaris

(.....)

3. Dr. Ir. Basuni Hamzah, M.Sc. Anggota

(.....)


4. Gatot Muslim, S.Pt., M.Si. Anggota

(.....)


5. Fitri Novalia Lubis, S.Pt., M.Si. Anggota

(.....)


Indralaya, Mei 2012

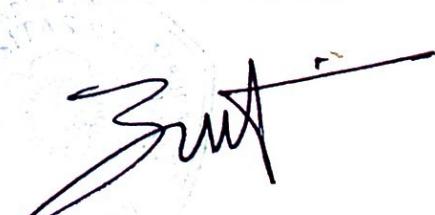
Mengetahui

Mengesahkan

Pembantu Dekan I

Ketua Program Studi Peternakan

Fakultas Pertanian


Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr.
NIP. 19641229199001 100 1


Muhakka, S.Pt., M.Si.
NIP. 19681219 200012 1 001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam Skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, adalah hasil survey dan investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar yang sama ditempat ini.

Indralaya, Mei 2012

Yang Membuat Pernyataan



Fitriyani Juniariti

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 16 Juni 1990 di Sungai Pinang, merupakan putri ke dua dari tiga bersaudara buah hati pasangan Bapak Firman Syah dan Ibu Zainidar, S.Pd.I

Pendidikan Sekolah Dasar penulis selesaikan pada tahun 2001 di SDN No.2 Sungai Pinang, Sekolah Lanjutan Pertama Penulis selesaikan pada tahun 2004 di SMPN 1 Tanjung raja dan Sekolah Menengah Atas di Madrasyah Aliyah Negri Sakatiga penulis selesaikan tahun 2007. Sejak September 2007 sampai sekarang penulis tercatat sebagai Mahasiswa di Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Penulis aktif di beberapa organisasi yaitu Himpunan Mahasiswa Nutrisi dan Makanan Ternak. Penulis juga pernah mengikuti seminar, diskusi dan pelatihan-pelatihan baik ditingkat fakultas maupun tingkat Universitas.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul "Aktivitas Dan Populasi Mikroba Rumen Yang DiSuplementasi Dengan Biomineral Zn Organik".

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Bapak Ketua Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak, Ibu Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc selaku Pembimbing Utama, dan Bapak Arfan Abrar, S.Pt, M.Si selaku Pembimbing Kedua atas kesabaran dan arahan serta bimbingan yang diberikan sampai selesaiya Skripsi ini.

Kepada Bapak/Ibu Dosen selaku Pembahas dan Pengaji yaitu Bapak Dr, Ir. Basuni Hamzah, M.Sc, Bapak Gatot Muslim S.Pt, M.Si, dan Ibu Fitri Nova Liya Lubi S.Pt, M.Si terima kasih atas saran dan masukkan yang diberikan, tidak lupa penulis ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Seluruh Dosen dan staf Administrasi Program Study Peternakan.

Terima kasih terutama buat teman-teman Enol Seven, atas bantuan, motivasi dan kebersamaan kita selama ini dan kakak-kakk alumni serta adik-adik tingkat yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini.

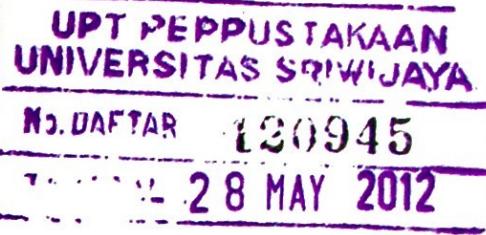
Terima kasih yang tak terhingga penulis ucapan kepada kedua Orang tua, saudara dan seluruh keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan yang takhenti-hentinya, kepercayaan, bantuan moril dan materil serta motivasi yang besar kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas semua bantuan dan keikhlasan yang telah diberikan dengan pahala kebaikan serta menempatkan mereka semua kedalam Jannah-Nya.

Penulis menyadari dengan keterbatasan kemampuan dan pengalaman yang penulis miliki, Skripsi ini masih jauh dari sempurna, Namun, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan karya-karya penulis dimasa yang akan datang. Semoga Skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Mei 2012

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI.....	.i
DAFTAR TABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	2
C. Hipotesis.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Mikroba Rumen.....	4
B. Jenis Mikroba Rumen.....	5
C. Biominerai.....	8
III. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	11
A. Waktu dan Tempat.....	11
B. Alat dan Bahan.....	11
C. Metode Penelitian.....	11
D. Cara Kerja.....	12
1. Menghitung Koloni.....	12
2. Penentuan VFA total.....	13
E. Parameter Pengamatan.....	15
F. Analisa Data.....	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Analisa Perhitungan Jumlah Koloni.....	16
1. Populasi bakteri selulolitik	16

2. Populasi bakteri amilolitik.....	21
3. Populasi bakteri proteolitik.....	24
B. Analisa Asam Lemak <i>Volatile</i> (VFA total)	29
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
A. Kesimpulan.....	36
B. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Rataan Aktivitas dan Populasi Mikroba Rumen yang Disuplementasi dengan Biomineral Zn Organik Terhadap Populasi Bakteri Selulolitik ($\times 10^7$ cfu) Pada Media Selulosa.....	16
2. Rataan Aktivitas dan Populasi Mikroba Rumen yang Disuplementasi dengan Biomineral Zn Organik Terhadap Populasi Bakteri Amilolitik ($\times 10^8$ cfu) Pada Media Pati	21
3. Rataan Aktivitas dan Populasi Mikroba Rumen yang Disuplementasi dengan Biomineral Zn Organik Terhadap Populasi Bakteri Proteolitik ($\times 10^7$ cfu) Pada Media Pepton	25
4. Rataan Aktivitas dan Populasi Mikroba Rumen yang Disuplementasi dengan Biomineral Zn Organik Terhadap Asam Lemak <i>Volatile</i> (VFA).....	29

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Penentuan Koloni.....	46
Analisa Asam Lemak Volatile (VFA) Total.....	50

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Teknik manipulasi sistem rumen telah banyak diteliti dan dilakukan untuk meningkatkan performa ternak ruminansia. Bioteknologi yang implementasinya berkembang pesat akhir-akhir ini adalah penggunaan probiotik dalam meningkatkan kualitas pakan ternak. Bakteri-bakteri probiotik (*lactobacillus* dan *Bifidobacterium*) bekerja secara *anaerob* menghasilkan asam laktat mengakibatkan turunnya pH saluran pencernaan yang menghalangi perkembangan dan pertumbuhan bakteri-bakteri pathogen. Berbeda dengan bakteri pathogen (*Escherichia coli*) yang mendiami daerah dinding pencernaan untuk mengembangkan penyakit, bakteri-bakteri probiotik mendiami mukosa pencernaan yang juga berakibat perubahan komposisi dari bakteri yang terdapat dalam saluran pencernaan. Aktivitas enzimatis mikroba rumen dapat dirangsang melalui induksi sintesis enzim maupun melalui peningkatan populasi mikroba tertentu (Hobson dan Jouany, 1988).

Faktor yang mempengaruhi jumlah dan komposisi mikroba rumen yaitu spesies, geografi (letak), pakan, musim ternyata juga mempengaruhi jumlah bakteri dan protozoa. Jumlah protozoa pada musim semi ternyata menurun dibandingkan dengan pada musim panas. Hal ini ada kaitannya dengan kualitas pakan yang dikonsumsi (Hungate, 1966). Perbedaan pakan yang diberikan juga dapat menstimulasi populasi bakteri rumen yang berbeda pula.

Dalam rumen terdapat populasi mikroba yang cukup banyak jumlahnya. Mikroba rumen dapat dibagi dalam tiga grup utama yaitu bakteri, protozoa dan fungi (Czernawski, 1986). Kehadiran fungi didalam rumen diakui sangat bermanfaat bagi pencernaan pakan serat, karena dia membentuk koloni pada jaringan selulosa pakan. Rizoid fungi tumbuh jauh menembus dinding sel tanaman sehingga pakan lebih terbuka untuk dicerna oleh enzim bakteri.

Suplementasi Zn pada rumen juga meningkatkan pemanfaatan S di samping meningkatkan konsumsi pakan dan pemanfaatan protein (Tilman *et al.*, 1991). Peranan S yang disuplementasi bersama-sama dengan Zn menjadi maksimal karena menurut Preston dan Leng (1987) menyatakan bahwa, sulfur dapat meningkatkan efisiensi proses fermentasi, ketersediaan protein mikroba, dan konsumsi nutrien termasuk nitrogen. Selain itu suplementasi Zn dapat memenuhi kebutuhan Zn pada mikroba rumen yang cukup tinggi yaitu 100-120 mg/kg (Hungate, 1966) sehingga dapat mengoptimalkan bakteri dalam menghasilkan enzim pencernaan dan dapat mencerna pakan yang masuk ke dalam tubuh dengan lebih maksimal. Berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini akan mempelajari aktivitas dan populasi mikroba rumen sebagai respon terhadap suplementasi biominerale.

B. Tujuan

Untuk mempelajari aktivitas dan populasi mikroba rumen yang disuplementasi dengan biominerale Zn organik hingga 0,3% v/w.

C. Hipotesa

Suplementasi biomineral Zn organic hingga 0,3% v/w diduga dapat mempengaruhi aktivitas dan populasi mikroba rumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Arora, S. P. 1989. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Arora, S. P. 1995. Pencernaan Mikroba Pada Ruminansia. Cetakan Kedua. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Bauchop, T. (1979). Rumen anaerobic fungi of cattle *Micro* and sheep. *Applied and Environmental Microbiology* 38, 148-158.
- Bergman, E.N. 1983. The pools of cellular nutrients glucose. In : P.M. Riis, (Ed). Dynamic Biochemistry Of Animal Production Elsevier, Amsterdam, Netherlands. Pp. 173-196.
- Berra-Maillet, C., Y. Ribot, and E. Forano. 2004. Fiber-degrading system of different strains of the genus fibrobacter, *Appl Enviro.l Microbiol.* Apr. : p. 2172-2179
- Chen, J. and P. J. Weimer. 2001. Competition among three predominant ruminal cellulolytic bacteria in the absence or presence of non-cellulolytic bacteria. *J. Environ. Microbiol.* 147: 21-30.
- Church, D.C. 1988. *Livestock Feeds and Feeding*. Third Edition. Prentice Hall. International Ed. New Jersey.
- Crueger W, Crueger A . 1982. *Biotechnology*. Madison: Science Tech, Inc.
- Darkuni, M. N. 2001. Mikrobiologi (Bakteriologi, Virologi, dan Mikologi). Universitas Negeri Malang
- Devendra C, McLeroy GB. 1982. *Goat and Sheep Production in The Tropics*. London: Longman Group Limited.
- Erwanto. 1995. Optimalisasi system Fermentasi Rumen melalui Suplementasi Sulfur, Defaunasi, Reduksi Emisi Metan dan Stimulasi Pertumbuhan Mikroba pada Ternak Ruminansia. Disertasi. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- France, J. and R.C. Siddon. 1993. Volatile Fatty Acids Production. In: Quantitative Aspect of Ruminant Digestion and Metabolism. J.M. Forbes and J. France (Editors). C.A.B. International, Wallingford.
- Frazier WC, Westhoff. 1988. *Food Microbiology*. New York: McGraw-Hill.

- Georgievskii, V., B. N. Annenkov, and V. T. Samokhin. 1981. Mineral Nutrition of Animal. Butter Worth, London.
- Gruby, D. & Delafond, H. M. O. 1843. Recherches sur des animalcules se développant en grand nombre dans l'estomac et dans les intestins, pendant la digestion des animaux herbivores et carnivores. *Compt. Rend. Acad. Sci.*, 17: 1304-1308.
- Hartati, E. 1998. Suplementasi Minyak Lemuru dan Seng ke dalam Ransum yang Mengandung Silase Pod Kakao dan Urea untuk Memacu Pertumbuhan Sapi Holstein Jantan. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Disertasi)
- Hobson PN, Jouany JP. 1988. Models, Mathematical and Biological of The Rumen Function. Di dalam: Hobson PN, editor. *The Rumen Microbial Ecosystem*. London: Elsevier Science Publishers. hlm. 461-511.
- Hungate, R.E. 1966. The Rumen and Its Microbes. Academic Press. New York.
- Jouany, J. P. 1991. *Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion*. Institute National De La Recherche Agronomique, 147, Rue De I'Universite-75338 Paris Cedex 07.
- Lieberman, S. and N. Bruning. 1990. The Real Vitamin and Mineral Book. A very Publishing Group Inc. Garden City Park, New York.
- Lin LL, Chyau CC, Hsu WH. 1998. Production and properties of a raw-starch-degrading amylase from the thermophilic and alkaliphilic *Bacillus* sp. ST-23. *Biotechnol Appl Biochem* 28: 61-68.
- Maynard, L.A., J.K. Loosi, H.F. Hintz and RG. Warner. 1979. Animal Nutrition (7th Ed). Mc Grow Hill Book Co, New York.
- Mc Donald, P., R.A. Edwards and J.F.D. Greenhalgh. 1988. Animal Nutrition. 4th Ed. Longman Statistics and Technical. John Willey and Sons, Inc. New York.
- Mc Dowell, L.R., J.H Courad, G.L. Ellis and J.K. Loosli. 1983. Mineral for Grazing Ruminants in Tropical Regions. Dept. of Anim. Sci. Centre for Tropical Agric. Uni. Of Florida, Gainesville and The US Agency for International Development.
- Ogimoto, K dan S. Imai. 1981. Atlas of rumen microbiology. Japan Scientific.
- Orskov, E.R. 1982. Protein Nutrition in Ruminants. Academics Press. London.
- Pandey A *et al.* 2000. Advances in microbial amylases [review]. *Biotechnol Appl Biochem* 31: 135-152.

- Parakkasi, A. 1999. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Pearce, G. R. 1983. The Utilisation of Fibrous Agricultural Residu. Australia Government Publishing Service, Canberra.
- Pelczar MJ, Chan ECS. 1988. *Dasar-dasar Mikrobiologi Jilid 2*. Terjemahan Ratna Siri, Tedja Imas, S. Sutarmi Tjitrosomo, Sri Lestari Angka. Jakarta: UI-Press.
- Peres, J., J. Munoz-Dorado, T. de la Rubia, and J. Martinez. 2002. Biodegradation and biological treatment of cellulose, hemicellulose and lignin: an overview. *Int. Microbiol.* 5 : 53-56.
- Preston, T. R., and R. A. Leng. 1987. Matching Ruminant Production Systems with Available Resources in The Tropics and Subtropics. Penambul Books Ltd., Armidale NSW.
- Putra, S. 1999. Peningkatan Performans Sapi Bali Melalui Perbaikan Mutu Pakan dan Suplementasi Seng Asetat (disertasi). Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Rarumangkay, J. 2002. *Pengaruh Fermentasi Isi Rumen Sapi oleh Trichoderma viride terhadap Kandungan Serat Kasar dan Energi Metabolis pada Ayam Broiler*. Program Pasca Sarjana, UNPAD, Bandung.
- Richards, C.J., R.B. Pugh and J.C. Waller. 2006. Influence of soybean hull supplementation on rumen fermentation and digestibility in steers consuming freshly clipped endophyte-infected tall fescue. *J.Anim. Sci.* 84: 678-685
- Schaefer, D.M., C.L. Davis and M.P. Bryant. 1980. Ammonia saturation constant for predominant species of rumen bacteria. *J. Dairy Sci.* 63-1248
- Soejono, M. 1990. Simbiosis Ruminansia, *Kursus Singkat Ekologi Mikrobia*. PAU Bioteknologi-UGM. Yogyakarta.
- Suganda. 2009. Performa sapi jantan friesian-holstein lepas sapih yang diberi ransum mengandung suplemen biominerals isi rumen. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sukarini,I. A. M. 2000. Peningkatan Kinerja Laktasi Sapi Bali (Bibos banteng) Beranak Pertama Melalui Perbaikan Mutu Pakan (disertasi). Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sukarini,I. A. M., D. Sastradipraja., T. Sutardi., I. G. Mahardika and I. G. A. Budiarta. 2000. Nutrient Utilization, Body Composition and Lactation Peformance of First Lactation Bali cows (*Bos sondaicus*) on Grass

- Sunaryadi. 2006. Peredaman toksisitas Timbal (Pb) dan Stimulasi Kinerja Produksi Ternak Ruminansia dengan Suplemen Mineral Proteinat dan Khitosan serta Ekstrak Rumput Laut Coklat. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Disertasi Doktor).
- Sutardi, T. 1980. Landasan Ilmu Nutrisi. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sutardi, T. 1980. Peningkatan mutu hasil limbah lignoselulosa sebagai pakan ternak. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sutardi, T. 1977. Ikhtisar Ruminologi. Bahan Penataran Kursus Peternakan Sapi Perah di Kayu Ambon. Direktorat Jenderal Peternakan. Lembang, Bogor.
- Tigue M.A.Mc, Kelly C.T, Doyle E.M, Fogarty W.M. 1995. The alkaline amylase of the alkalophilic *Bacillus* sp. IMD 370. *Enzyme Microbial Technol* 17: 570-573.
- Tilman. A.D., H. Hartadi., S. Reksohadiprodjo., S. Prawiro Kusumo dan S Lebdosoekojo. 1991. Ilmu Makanan ternak Dasar. Gajah Mada University Press. Fakultas Peternakan, UGM. Yogyakarta.
- Tillman, A.D. H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdosoekojo. 1986. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press. Fakultas Peternakan, UGM, Yogyakarta
- Weimer, P. J., G.C. Waghorn, and DR. Merten S., 1999. Effect of diet on population of three species of ruminal cellulolytic bacteria in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 82 : 122-134.
- Winarno, FG. 1983. *Enzim Pangan*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Yudijeliman, 2008. *Pengaruh Berbagai Tingkat Isi Rumen Sapi Potong dalam Konsentrat terhadap Performa Produksi Kambing Peranakan Etawa (PE)*.