

**EVALUASI KCBK, KCBO, N-NH₃, DAN pH KULIT BUAH KAKAO
(*Theobroma cacao*) FERMENTASI DENGAN *Aspergillus niger*
SECARA *In Vitro***



NOVI TRIHASTUTI

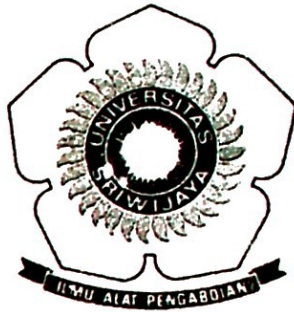
05061008016

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA**

2010

S
633-707
NOV
C
~~C-101~~
2010

**EVALUASI KCBK, KCBO, N-NH₃, DAN pH KULIT BUAH KAKAO
(*Theobroma cacao*) FERMENTASI DENGAN *Aspergillus niger*
SECARA *In Vitro***



NOVI TRIHASTUTI

05061008016

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA**

2010

SUMMARY

NOVI TRIHASTUTI. Evaluation of dry matter digestibility, organic matter digestibility, N-NH₃, and pH pod shell cacao (*Theobroma Cacao*) fermented by *Aspergillus niger* by In Vitro techniques (supervised by Armina Fariani and Arfan Abrar).

The aim of this research was to evaluate dry matter digestibility (DMD), organic matter digestibility (ODM), N-NH₃ and pH of pod shell cacao (*Theobroma Cacao*) fermented with *Aspergillus niger*. This research was held in June 2010 at animal nutrition and feed laboratory of Agriculture Faculty University of Sriwijaya.

Completely randomized designed with 4 treatments and 3 replications were used. Treatments were pod shell cacao (control), fermented pod shell cacao with 5% *Aspergillus niger* (P1), fermented pod shell cacao with 10% *Aspergillus niger* (P2) and fermented pod shell cacao with 15% *Aspergillus niger* (P3). Observed Parameter were DMD, OMD, N-Nh₃, and pH.

The result showed that Fermentation with *Aspergillus niger* on pod shell cacao affect the DMD and OMD compared to control. Pod shell cacao fermented increase DMD for 5%, 10% and 15% *Aspergillus niger* fermentation of 77.83%, 76.95%, and 77.09% respectively. OMD value ware 78.05%, 77.22% and 77.22% respectively. *Aspergillus niger* fermentation to 5% could increased pod shell cacao digestibility.

RINGKASAN

NOVI TRIHASTUTI. Evaluasi KCBK, KCBO, N-NH₃, dan pH Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao*) Fermentasi dengan *Aspergillus niger* secara *In Vitro* (Dibimbing oleh Dr.Ir Armina Fariani, M.Sc dan Arfan Abrar, M.Si)

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi KCBK, KCBO N-NH₃, dan pH kulit kakao (*Theobroma cacao*) fermentasi secara *in vitro*. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2010 di Laboratorium Nutrisi Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Indralaya.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 (empat) perlakuan dan 3 (tiga) ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu : kulit buah kakao (P0), kulit buah kakao ditambah *Aspergillus niger* 5% berat sampel (P1), kulit buah kakao ditambah *Aspergillus niger* 10% berat sampel (P2), kulit buah kakao ditambah *Aspergillus niger* 15% berat sampel (P3). Parameter yang diamati adalah KCBK, KCBO, N-NH₃, dan pH.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan *Aspergillus niger* pada proses fermentasi kulit buah kakao mempengaruhi nilai cerna bahan kering dan bahan organik jika dibandingkan dengan kontrol mengalami kenaikan sebesar 77,83% dengan penambahan *Aspergillus niger* 5%, 76,95% dengan *Aspergillus niger* 10% dan 77,09% dengan penambahan *Aspergillus niger* 5%. Untuk nilai kecernaan bahan organik penambahan *Aspergillus niger* 5% adalah 78,05%, *Aspergillus niger* 10% adalah 77,22% dan

Aspergillus niger 15% adalah 77,22%. Penambahan *Aspergillus niger* sampai dengan 5% cukup optimal untuk meningkatkan pencernaan kulit buah kakao.

**EVALUASI KCBK, KCBO, N-NH₃, DAN pH KULIT BUAH KAKAO
(*Theobroma cacao*) FERMENTASI DENGAN *Aspergillus niger*
SECARA *In Vitro***

**NOVI TRIHASTUTI
05061008016**

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

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2010**

Skripsi

**EVALUASI KCBK, KCBO, N-NH₃, DAN pH KULIT BUAH KAKAO
(*Theobroma cacao*) FERMENTASI DENGAN *Aspergillus niger*
SECARA *In Vitro***

NOVI TRIHASTUTI

05061008016


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

Pembimbing I,



Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc
NIP.196210161986032002

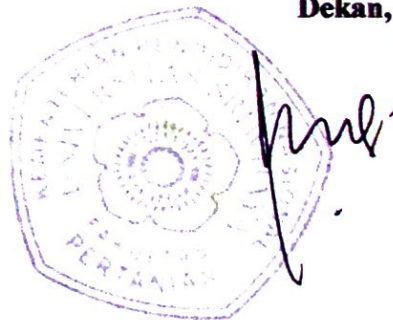
Pembimbing II,



Arfan Abrar, S.Pt, M.Si
NIP.197507112005011002

Indralaya, Agustus 2010

**Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya
Dekan,**



Prof. Dr. Ir. Imron Zahri, M.S
NIP.195210281975031001

Skripsi Berjudul Evaluasi KCBK, KCBO, N-NH₃, Dan pH Kulit Buah Kakao (*Theobroma Cacao*) Fermentasi Dengan *Aspergillus Niger* Secara *In Vitro* oleh Novi Trihastuti telah dipertahankan di depan Komisi Penguji, pada 12 Agustus 2010.

Komisi Penguji

- | | | |
|----------------------------------|------------|--|
| 1. Dr. Ir Armina Fariani, M.Sc | Ketua | () |
| 2. Arfan Abrar, S.Pt. M.Si | Sekretaris | () |
| 3. Muhaka, S.Pt. M.Si | Anggota | () |
| 4. Asep Indra M. Ali, S.Pt. M.Si | Anggota | () |
| 5. Gatot Muslim, S.Pt. M.Si | Anggota | () |

Indralaya, Agustus 2010

Mengetahui
Pembantu Dekan I
Fakultas Pertanian



Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr
NIP.196412291990011001

Mengesahkan
Ketua Program Studi
Peternakan



Muhaka, S.Pt. M.Si
NIP.196812192000121001

PERNYATAAN

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

Indralaya, Agustus 2010

Yang membuat pernyataan,



Novi Trihastuti

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Muara Pinang pada tanggal 21 November 1987. Merupakan anak ketiga dari empat bersaudara dengan orang tua bernama Suwarto dan Aminah.

Pendidikan yang telah dilalui oleh penulis yaitu SD N 72 Pagar Alam diselesaikan pada tahun 2000, SLTP N 2 Pagar Alam selesai pada tahun 2003 dan SMA N 1 Pagar Alam selesai pada tahun 2006. Pada tahun 2006 melalui Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB) penulis terdaftar sebagai mahasiswa program studi Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Penulis aktif di Organisasi baik organisai intern maupun ekstern. Organisasi intern yaitu menjadi anggota dalam kepengurusan Himpunan Mahasiswa Nutrisi Makanan Ternak pada tahun ajaran 2007/2008. Organisasi ekstern diantaranya yaitu menjadi anggota seksi kerohanian dalam kepengurusan organisasi kedaerahan FORMALA (Forum Mahasiswa Pagaralam) pada tahun 2007/2008.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Peternakan pada Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

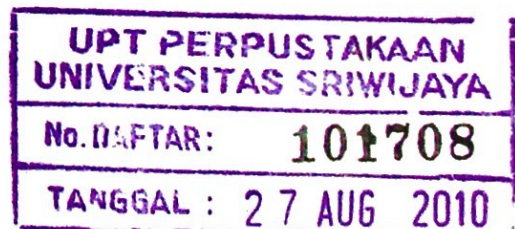
Melalui kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada ibu Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc selaku pembimbing I dan pembimbing akademik serta bapak Arfan Abrar, S.Pt, M.Si selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, saran dan pengarahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada ketua program studi, dosen pembahas serta seluruh dosen dan staf Peternakan. Ucapan terima kasih dan penghargaan yang tinggi kuhaturkan kepada ayah dan umak yang kusayangi serta senantiasa mendo'akan dan memberikan semangat dalam menyusun skripsi ini dan menantikan keberhasilanku. Kak Pri, Yuk Ririn, Bang Khidir, MbK Farah, adik ku Sinta, Wahyu, Ulun, Naurah, dan keluarga besarku yang setiap saat memberikan semangat dan dukungan. Mas Anja yang selalu memberikan motivasi dan dukungan. Teman-temanku Neny, Imud, Isyriani, Rofa, Ika, Wira, Yenni, Puji, Bertha, kak Yus, yuk Rica, dan keluarga besar Peternakan. Untuk Agama dan Almamater ku. Semoga skripsi ini bermanfaat.

Indralaya, Agustus 2010

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR LAMPIRAN.....	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	3
1.3. Hipotesis.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Potensi Kulit Buah Kakao Sebagai Pakan Ternak Ruminansia.....	4
2.2. Fermentasi dengan <i>Aspergillus niger</i>	6
2.2. Uji Kecernaan <i>In Vitro</i>	8
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	11
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2. Bahan dan Alat.....	11
3.3. Metode Penelitian	12
3.4. Pelaksanaan Penelitian	13
3.4.1. Persiapan Substrat	13
3.4.2. Persiapan Inokulum	13
3.4.3. Fermentasi Kulit Kakao.....	13



3.5. Peubah yang Diamati	15
3.5.1. Penentuan Konsentrasi N-Amonia (N-NH ₃).....	15
3.5.2. Koefisien Cerna Bahan Kering (KCBK)	16
3.5.3. Koefisien Cerna Bahan Organik (KCBO)	16
3.5.4. Derajat Keasaman (pH)	17
3.5.5. Analisa Data.....	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1. Koefisien Cerna Bahan Kering (KCBK).....	18
4.2. Koefisien Cerna Bahan Organik (KCBO)	22
4.3. Penentuan Konsentrasi N-Amonia (N-NH ₃)	23
4.4. Derajat Keasaman (pH)	25
IV. KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1. Kesimpulan	27
5.2. Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	31

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Rataan nilai KCBK (%) kulit buah kakao fermentasi secara <i>in vitro</i>	18
2. Rataan nilai KCBO (%) kulit buah kakao fermentasi secara <i>in vitro</i>	22
3. Rataan nilai N-NH ₃ (mM) kulit buah kakao fermentasi secara <i>in vitro</i>	23
4. Rataan pengukuran derajat keasaman (pH) cairan rumen secara <i>in vitro</i>	25

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Data Statistik KCBK Menggunakan Perangkat Lunak SPSS.....	31
2. Data Statistik KCBO Menggunakan Perangkat Lunak SPSS	32
3. Data Statistik N-NH ₃ Menggunakan Perangkat Lunak SPSS.....	33
4. Pembuatan Larutan McDougall	34
5. Pembuatan Larutan Pepsin 0,2%.....	35
6. Pembuatan Asam Borat Berindikator	36
7. Gambar Kegiatan Penelitian.....	37

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pakan merupakan hal penting yang harus dicukupi untuk kebutuhan ternak, agar ternak dapat berproduksi dengan baik dan maksimal. Ternak harus mendapatkan asupan pakan yang seimbang baik dari segi kualitas maupun segi kuantitas. Segi kualitas yaitu bahwa ternak mendapatkan pakan sesuai dengan kebutuhan nutrisi baik untuk hidup pokok, aktivitas kerja, bunting, maupun menyusui. Segi kuantitas yaitu bahwa ternak mendapatkan pakan sesuai dengan kebutuhannya dalam bentuk volume pakan yang diberikan pada ternak. Masalah yang umumnya dihadapi oleh peternak akibat adanya penambahan populasi ternak, yaitu terbatasnya pakan. Khususnya ternak ruminansia, areal lahan untuk penanaman hijauan pakan atau rumput semakin hari semakin menyempit, karena adanya alih fungsi lahan dari tahun ke tahun yang semakin tinggi. Mengingat hal ini dibutuhkan strategi yang tepat dalam mengimbangi peningkatan populasi ternak dalam hal ketersediaan pakan (Priyono, 2009).

Produksi kakao di Sumatera Selatan dari tahun 2006 sampai dengan tahun 2008 mencapai 590 ton sedangkan lahan yang digunakan mencapai 3.006 ha. Wilayah potensi pengembangan komoditi kakao Sumatera Selatan meliputi Kabupaten Banyuasin, dengan lahan yang sudah digunakan seluas 91 ha, Kabupaten Lahat lahan yang digunakan seluas 886 ha, Kabupaten Muara Enim lahan yang digunakan seluas 255 ha, Kabupaten Musi Banyuasin lahan yang digunakan seluas 30,418 ha, Kabupaten Ogan Komering Ulu lahan yang



digunakan seluas 17 ha, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan lahan yang digunakan seluas 78 ha, Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur lahan yang digunakan seluas 454 ha, dan Kota Pagaralam lahan yang digunakan seluas 740 ha (Badan Pusat Statistik, 2006). Menurut Loka Penelitian Kambing Potong Sei Putih (2009), produksi biji kakao nasional tahun 2006 sebesar 560.000 ton/tahun dan proporsi limbah sebesar 60% atau 84.000 ton atau 25.200 ton bahan kering dan dapat menampung ternak sebesar 19-57 ribu satuan ternak/tahun.

Kulit buah kakao, memiliki peran yang cukup penting dan berpotensi dalam penyediaan pakan ternak ruminansia terutama pada musim kemarau. Pemanfaatan kulit buah kakao sebagai pakan ternak dapat diberikan dalam bentuk segar maupun dalam bentuk tepung setelah diolah. Kulit buah kakao (*pod shell cacao*) adalah merupakan limbah agroindustri yang dihasilkan tanaman kakao (*Theobroma cacao*). Upaya meningkatkan nilai guna dari kulit buah kakao dapat dilakukan dengan fermentasi yang bertujuan untuk mendegradasi kandungan anti nutrisi pada kulit buah kakao. Margiati (2008), melaporkan bahwa penambahan *Aspergillus niger* pada proses fermentasi dapat meningkatkan pencernaan *in vitro* kulit kopi dengan perlakuan terbaik adalah pada penambahan 10% *Aspergillus niger*.

Menurut Yunilas (2009), pemberian limbah kulit buah kakao secara langsung pada ternak justru akan menurunkan berat badan ternak, sebab kadar protein kulit buah kakao rendah dan terdapat zat anti nutrisi berupa theobromin, thanin dan lignin. Murni *et al* (2008) menyatakan lignin merupakan faktor utama dalam membatasi nilai nutrisi dan pencernaan bahan serat kasar. Kulit buah kakao

Sebelum digunakan sebagai pakan ternak perlu difermentasikan terlebih dahulu untuk menurunkan kadar lignin yang sulit dicerna dan untuk meningkatkan nilai nutrisi. Kulit buah kakao mengandung alkaloid theobromin yang merupakan faktor pembatas pada pemakaian limbah kakao sebagai pakan ternak. Berdasarkan uraian dan pemikiran di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pencernaan Koefisien cerna bahan kering, koefisien cerna bahan organik, NH_3 , dan pH fermentasi kulit kakao (*Theobroma cacao*) sebagai pakan ternak ruminansia secara *in vitro*.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi KCBK, KCBO N-NH_3 , dan pH kulit kakao (*Theobroma cacao*) fermentasi secara *in vitro*.

C. Hipotesis

Diduga dengan penambahan kapang *Aspergillus niger* pada level 10% berat sampel fermentasi kulit buah kakao (*Theobroma cacao*) dapat meningkatkan pencernaan secara *in vitro*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, A.P. 2006. Pengaruh Aras Urea pada Amoniasi Pod Kakao terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Kecernaan Bahan Organ secara *in vitro*. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Anggorodi, R. 1990. Ilmu Makanan Ternak Umum. PT. Gramedia. Jakarta.
- Arora, S.P. 1995. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Edisi kedua. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2006. Statistik Perkebunan Indonesia. Jakarta
- Baharuddin, W. 2006. Mengolah Limbah Kulit Buah Kakao Menjadi Bahan Pakan Ternak. <http://disnaksulsel.info/index2.php> (diakses 18 Maret 2010).
- Balai Penelitian Ternak. 2007. Kulit Buah Kako Sebagai Pakan Ternak. Bogor.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. 2007. Kulit Buah Kakao Sebagai Pakan Ternak. Lampung.
- Brook, E. J., W. R. Station & A. W Bidge. 1969. Fermentation with *Trichoderma reesei* for Cellulose Production. *Appl Environ Microbiol.* 49 : 205-210.
- Counotte, G. H., R. A. Prins, R.A.M. Janssen, and M.J.A. de Bie. 1981. Role of *Megasphaera elsdenii* in the Fermentation of DL[2-¹³C] Lactate in the Rumen of Dairy Cattle. *Appl. Environ. Microbiol.* 42:649.
- Dehority, B. A. 1998. Microbial Interactions in The Rumen. *Rev. Fac. Agron.* 15: 69 – 86.
- Deby, Z. 2008. Kulit Buah Kakao di Sumatera Barat. <http://zuriandebi.blogspot.com> (diakses 18 Maret 2010).
- Jasmal A. S. & A.B.Lompengeng. 2002. Fermentasi Pod Cacao sebagai Sumber Pakan Ternak Ruminansia. Balai Pangkajian Teknologi Pertanian, Kendari Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Tepat Guna Berorientasi Agribisnis untuk Pemberdayaan Masyarakat dalam Pembangunan Pertanian Wilayah, Kendari 6-7 Agustus 2002. Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian Deptan : 77-81

- Khairani, A. 2004. Pengaruh Pemberian Kulit Buah Kakao Olahan Secara Kimiawi Terhadap Produktivitas dan Mutu Sapi Perah. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Kung, Jr. L. & A. O. Hession. 1995. Preventing *In Vitro* Lactate Accumulation in Ruminant Fermentations by Inoculation with *Megasphaera elsdenii*. *J Anim Sci* 73:250-256.
- Loka Penelitian Kambing Potong Sei Putih. 2009. Silase Kulit Buah Kakao Sebagai Pakan Kambing. Sumatra Utara.
- Margiati, Y. 2008. Pengaruh Degradasi Tanin Kulit Buah Kopi oleh *Aspergillus niger* dan Kecernaannya Secara *In Vitro*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Indralaya. Universitas Sriwijaya (tidak dipublikasikan).
- Mathius, I-W & A.P. Sinurat. 2001. Pemanfaatan Bahan Pakan Inkonvensional untuk Ternak. Bogor. Wartazoa Vol. 11 No. 2
- Menke, K. H., & Steingass. H. 1988. Estimation of The Energetic Feed Value Obtained From Chemical Analisis and *In Vitro* Gas Production Using Rumen Fluid. Animal Research and Development.
- Murni, R. Soperjo. Akmal. B.L. Ginting. 2008. Potensi dan Faktor Pembatas Pemanfaatan Limbah Sebagai Pakan Ternak. Buku Ajar Teknologi Penamfaatan Limbah untuk Pakan. Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Jambi.
- Orskov, E. R. and Mc. Donald. 1982. The Estimation of Protein Degradability in the Rumen from Incubation Measurement Weighted According to Rate of Passage. *J. Agric. Sci Camb.* 92.
- Parakkasi, A. 1999. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia. Universitas Indonesia. Perss. Jakarta.
- Prabowo, A., E. Basri. Firdausil AB., B. Sudaryanto dan S. Bahri. 2002. Kajian Usaha Tani Ternak Kambing pada Perkebunan Kako Rakyat di Lampung. Proseding Seminar Nasional. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung. Lampung.
- Prayuwidayati, M. 2007. Biokonversi Pod Coklat Berkualitas Rendah Menuju Pakan Berkualitas Tinggi dalam Rangka Integrasi Ternak Dengan Tanaman untuk Meningkatkan Roduktivitas Ternak Ruminansia. Universitas Lampung. Lampung.



- Preston, T. R & R. A. Leng. 1987. *Maching Ruminant Production System With Available Resources in The Tropics and Sub Tropics*. Penambul Books Armidale. Australia.
- Priyanto, D., P. Atien. dan I. Inounu. 2003. *Potensi dan Peluang Pola Integrasi Ternak Kambing pada Perkebunan Kako Rakyat di Propinsi Lampung*. Balai Penelitian Ternak Bogor. Bogor.
- Priyono. 2009. *Memfaatkan Kulit Kakao Sebagai Pakan Ternak*. Fakultas Peternakan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Rahayu, J. 2004. *Pengolahan Kulit Buah Kakao dengan Kalsium Hidroksida Teknis untuk Pakan Ternak Ruminansia*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rokhmani, S. 2003. *Peningkatan Nilai Gizi Bahan Pakan dari Limbah Pertanian Melalui Fermentasi*. Lokakarya Nasional Potensi dan Peluang Pengembangan Usaha Agribisnis Kelinci. Balai Penelitian Ternak. Bogor.
- Satter, L. D. and I. L. Slyter. 1974. *Effect of Amonia Concentration on Rumen Microbial Protein Production In Vitro*. *Brith J. Nut.*
- Slyter, L. L. 1976. *Influence of Acidosis on Rumen function*. *J Anim Sci* 43:910-929.
- Steel, R. G. D & J. H. Torrie. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistik. Suatu Pendekatan Biometrik*. Terjemahan Sumantri. P.T. Gramedia. Jakarta
- Sutardi, T. 1980. *Landasan Ilmu Nutrisi*. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Bogor.
- Sutardi, T., N. A. Sigit, dan T. Toharmat. 1983. *Standarisasi Mutu Protein Bahan Makanan Ruminansia Berdasarkan Parameter Metabolismenya oleh Mikroba Rumen*. Laporan Penelitian. Direktorat Pembinaan dan Pengabdian pada Masyarakat Dirjen Dikti, Depdikbud.
- Tilley, J. M.A & Terry, R. A. 1991. *A Two Stage Technique for The In Vitro Digestion of Forage Crops*. *J. Brit. Grassal.*
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprojo, S. Prawirokusumo, & S. Lebdoesoekojo. 1998. *Ilmu makanan Tarnak Dasar*. Gadjah Mada University Perss. Yogyakarta.
- Yunilas. 2009. *Potensi Limbah Kakao sebagai Pakan Ternak*. <http://yunilasyarja.blogspot.com> (diakses 18 Maret 2010)