

**DELIGNIFIKASI TONGKOL JAGUNG SECARA ALKALI DAN  
EVALUASI FRAKSI SERAT KASARNYA**



**YENNI OKTALIA**

**05061008010**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDERALAYA  
2010**

S  
685.6707  
obf  
d  
0-10712  
2010

**DELIGNIFIKASI TONGKOL JAGUNG SECARA ALKALI DAN  
EVALUASI FRAKSI SERAT KASARNYA**



**YENNI OKTALIA**

**05061008010**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDERALAYA  
2010**

## SUMARRY

**YENNI OKTALIA**, Delignification of corn cob using alkali method and evaluation of its fibre Fraction ( guided by **Armina Fariani and Arfan Abrar**).

This research was held to evaluate fibre fraction of alkali delignified corn cob. This research was done into two stages. First stage was delignifying corn cob using NaOH 1,5% and 3% urea liquid. Second stage was fibre fraction analysis (NDF, ADF, cellulose , hemicellulose and lignin). This research was held in animal feed and Nutrition Laboratory, Animal Science Department Agriculture of Sriwijaya University.

Completely Randomized Design of 3 treatments and 3 replications came used : P0 (control); P1 (Delignification using NaOH 1,5%) and P2 (Delignification using urea liquid 3%) to observed parameters were NDF, ADF, cellulose, hemiselluloce and lignin.

Result shows that delignification treatments were non significantly affected to all parameters except for lignin. It was concluded that delignification process working properly.

## RINGKASAN

**YENNI OKTALIA**, Delignifikasi Tongkol Jagung secara Alkali dan Evaluasi Fraksi Serat Kasarnya. (Dibimbing oleh **Armina Fariani dan Arfan Abrar**).

Penelitian ini bertujuan Melakukan evaluasi fraksi serat kasar pada tongkol jagung yang mengalami proses delignifikasi secara alkali.

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama yaitu proses delignifikasi tongkol jagung menggunakan NaOH 1,5% dan Urea 3% dan tahap kedua yaitu analisa kandungan *Neutral Detergent Fiber* (NDF), *Acid Detergent Fiber* (ADF), selulosa, hemiselulosa dan lignin tongkol jagung amoniasi yang dilakukan di Laboratorium NMT Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan, yaitu ; P0 (Tongkol jagung Kontrol), P1 (Delignifikasi tongkol jagung dengan NaOH 1,5%), P2 (Delignifikasi tongkol jagung dengan Urea 3%). Parameter yang diamati adalah NDF, ADF, selulosa, hemiselulosa dan lignin.

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan delignifikasi pada tongkol jagung berpengaruh tidak nyata ( $p > 0,05$ ) terhadap semua parameter kecuali lignin. Ini membuktikan bahwa proses delignifikasi berjalan dengan baik.

**DELIGNIFIKASI TONGKOL JAGUNG SECARA ALKALI DAN  
EVALUASI FRAKSI SERAT KASARNYA**

**YENNI OKTALIA  
05061008010**

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

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDRALAYA  
2010**

Skripsi

**DELIGNIFIKASI TONGKOL JAGUNG SECARA ALKALI DAN  
EVALUASI FRAKSI SERAT KASARNYA**

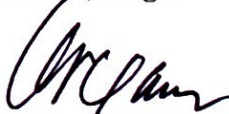
Oleh

**YENNI OKTALIA**

**0506108010**

**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, Agustus 2010**  
**Fakultas Pertanian**  
**Universitas Sriwijaya**  
**Dekan**

**Pen.bimbing II,**



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

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

Sripsi Berjudul " Delignifikasi Tongkol Jagung dan Evaluasi Fraksi Serat Kasarnya" oleh Yenni Oktalia yang telah dipertahankan di depan komisi Penguji pada tanggal 13 Agustus 2010.

Komisi Penguji

- |                                 |            |  |
|---------------------------------|------------|--|
| 1. Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc | Ketua      | (  )   |
| 2. Arfan Abrar. S.Pt. M.Si      | Sekretaris | (  )   |
| 3. Muhakka, S.Pt, M.Si          | Anggota    | (  )  |
| 4. Rizki Palupi, S.Pt, M.P      | Anggota    | (.....)  |
| 5. Gatot Muslim, S.Pt, M.Si     | Anggota    | (  ) |

Indralaya, Agustus 2010

Mengetahui,  
Pembantu Dekan I  
Fakultas Pertanian

Mengesahkan  
Ketua Program Studi  
Peternakan

Dr. Ir. A. Muslim, M. Agr  
NIP. 19600102 198503 1 019

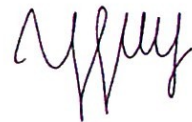


Muhakka, S.Pt, M.Si  
NIP: 196812192000121001

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 penelitian dan investigasi saya sendiri dan belum pernah atau sedang tidak diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar keserjanaan yang sama ditempat lain.

Indralaya, Agustus 2010

Yang membuat Pernyataan



Yenni Oktalia



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 8 Oktober 1988 di Palembang, anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Iriando Pane dan Dewi Fauziah Nasution.

Tahun Pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan pada tahun 2000 di SDN 05 Indralaya, Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) pada tahun 2003 di SLTP N I Indralaya dan Sekolah Menengah Umum (SMU) pada tahun 2006 di SMA LINGUA PRIMA Indralaya.

Tahun 2006 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Universitas Sriwijaya melalui Seleksi Penerima Mahasiswa Baru (SPMB) di Program Studi Nutrisi Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Delinifikasi Tongkol Jagung Secara Alkali dan Evaluasi Fraksi Serat Kasarnya”.

Kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Ibu Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc, terima kasih atas bimbingan dan perhatian yang telah ibu berikan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Pembimbing II yaitu Bapak Arfan Abrar, S.Pt, M.Si atas arahan, bimbingan dan nasihat yang telah diberikan dan Pembimbing Akademik Ibu Elli Sahara S.Pt M.Si. Ketua Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya yaitu Bapak Muhakka, S.Pt. M.Si.


Kepada Bapak/ Ibu Dosen selaku Pembahas dan Penguji yaitu Bapak Muhakka, S.Pt, M.Si, Bapak Gatot Muslim, S.Pt, M.Si, ibu Rizki Palupi, S.Pt, M.P, terima kasih atas saran dan masukan yang diberikan. Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua Ibu dan Bapak Dosen/ staff Prodi NMT yang telah sabar dan ikhlas memberikan ilmunya kepada penulis selama penulis menjalani perkuliahan.

Wira, Bertha, Puji dan semua teman-teman NMT'06, serta kakak dan adik tingkat di NMT, terima kasih atas dukungan dan semangat yang diberikan pada penulis dalam menyusun skripsi ini.

Terima kasih yang tak terhingga untuk kedua orang tua dan keluarga, yang selalu memberikan do'a yang tidak pernah putus serta semangat yang selalu diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari dengan keterbatasan kemampuan dan pengalaman yang dimiliki, sehingga skripsi ini masih jauh dari sempurna. Penulis berharap kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis mengharapkan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan memberikan manfaat bagi yang membacanya, amin.....

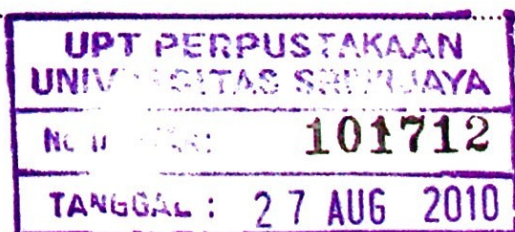
Indralaya, Agustus 2010



Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxx
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	4
1.3. Hipotesis .....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1. Delignifikasi secara Alkali.....	6
2.2. Potensi Tongkol Jagung sebagai Pakan Ternak Ruminansia.....	8
2.3. Amoniasi Pada Pakan Ruminansia.....	9
2.4. Fraksi Serat Kasar pada Pakan.....	11
III. PELAKSANAAN PENELITIAN .....	14
3.1. Waktu dan Tempat .....	14
3.2. Materi Penelitian .....	14
3.3. Metode Penelitian .....	14
3.4. Cara Kerja .....	15
3.5. Parameter yang Diamati.....	16
3.6. Analisa Data.....	18



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	19
4.1. Kandungan Neutral Detergent Acid (NDF).....	19
4.2. Kandungan Acid Detergent Fiber(ADF).....	20
4.3. Selulosa.....	22
4.4. Hemiselulosa.....	23
4.5. Lignin.....	24
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	26
5.1. Kesimpulan .....	26
5.2. Saran .....	26
DAFTAR PUSTAKA.....	27
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
1. Bahan kimia yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas pakan kasar.....	7
2. Kandungan zat-zat makanan tongkol jagung.....	9

## DAFTAR LAMPIRAN

### Halaman

1. Analisa statistik Kandungan Neutral Detergent Fiber (NDF) Delignifikasi tongkol jagung.....	32
2. Analisa statistic Kandungan Acid Detergent Fiber (ADF) Delignifikasi tongkol jagung.....	33
3. Analisa statistik Kandungan Hemiselulosa Delignifikasi tongkol jagung.....	34
4. Analisa statistik Kandungan Selulosa delignifikasi tongkol jagung.....	35
5. Analisa statistik Kandungan Lignin delignifikasi tongkol jagung.....	36
6. Larutan NDS.....	37
7. Larutan ADS.....	38
8. Langkah-langkah Delignifikasi Tongkol Jagung .....	39

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
1. Nilai rataan kandungan NDF tongkol jagung.....	19
2. Nilai rataan kandungan ADF tongkol jagung.....	21
3. Nilai rataan kandungan Selulosa tongkol jagung.....	22
4. Nilai rataan kandungan Hemiselulosa tongkol jagung.....	23
5. Nilai rataan kandungan Lignin tongkol jagung.....	25



## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pengembangan usaha peternakan dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya sifat ternak yang dipelihara, manajemen pemeliharaan, dan makanan. Dewasa ini ketersediaan bahan makanan ternak mengalami berbagai kendala. Hal ini disebabkan karena adanya peralihan fungsi lahan pertanian menjadi pemukiman dan industri yang dapat mengurangi peluang penanaman rumput sebagai makanan utama bagi ternak ruminansia. Untuk mengatasi kelangkaan pakan ternak ruminansia maka perlu dicari pakan alternatif yang mempunyai nilai gizi yang layak, ketersediaannya kontinyu, dan harga terjangkau. Untuk itu perlu digali potensi bahan yang banyak tersedia salah satu diantaranya dengan memanfaatkan limbah pertanian dan perkebunan yaitu tongkol jagung (Widayati dan Widalestari, 1996).

Tongkol jagung di beberapa daerah Indonesia cukup banyak dan belum dimanfaatkan secara optimal. Tahun 2009, Sumatera Selatan memiliki luas wilayah perkebunan jagung 742,129 ha dengan produktivitas 41,28 kwintal perhektar dan produksi sebanyak 3.063.561 ton (BPS, 2009). Komponen tanaman jagung tua dan siap dipanen terdiri atas 38% biji, 7% tongkol, 12% kulit, 13% daun dan 30% batang. Tongkol jagung dapat di berikan kepada ternak ruminansia dan merupakan bahan pakan kasar berkualitas rendah. Tongkol jagung termasuk bahan pakan yang kurang palatabilitasnya dan jika tidak segera dikeringkan akan tumbuh jamur dalam beberapa hari. Komposisi nutrisi tongkol jagung terdiri dari bahan kering 90,0%, protein kasar 2,8%, lemak kasar 0,7%, abu 1,5%, serat kasar

32,7%, dinding sel 80,0%, selulosa 25,0%, lignin 6,0% dan ADF 32,0% (Handesti, 2006).



Penggunaan tongkol jagung dalam ransum sapi sebagai pengganti rumput hanya sampai 40 % (Parakkasi, 1999). Hal Ini dikarenakan tongkol jagung tergolong pakan serat bermutu rendah, pencernaan dan palatabilitasnya pun rendah. Rendahnya pencernaan disebabkan kandungan lignin yang tinggi yang membentuk kompleks dengan selulosa dan hemiselulosa. Oleh karena itu agar nilai gizi dan kecernaannya dapat ditingkatkan perlu dilakukan pengolahan. Salah satu pengolahan tersebut adalah dengan menggunakan teknik amoniasi urea yaitu merupakan salah satu perlakuan alkali. Adanya perlakuan alkali dapat melepaskan ikatan ligniselulosa dan lignohemiselulosa sehingga ikatannya menjadi longgar, dengan demikian akan memudahkan mikroorganisme menfermentasi selulosa dan hemiselulosa tongkol jagung.

Aylinawati dan Susiani (2003) melaporkan bahwa tongkol jagung merupakan limbah padat yang mengandung lignoselulosa dan lignohemiselulosa. Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan nilai nutrisi dengan menurunkan kandungan lignin serta selulosa, dan meningkatkan daya cerna dari tongkol jagung yaitu dengan cara memberikan perlakuan kimia dengan menggunakan urea yang disebut amoniasi. Teknik amoniasi ada 3 cara yaitu dengan urea, NaOH dan KOH.

Delignifikasi merupakan proses penghilangan atau pemisahan secara kimiawi komponen lignin dari selulosa ataupun lignin dengan hemiselulosa (Martani *et al* 2003). Perlakuan kimiawi dikelompokkan menjadi tiga yaitu alkali, asam dan oksidasi. Bahan yang sering digunakan adalah kaustik soda (NaOH), potas (KOH), kalsium hidroksida ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), ammoniua anhydrase ( $\text{NH}_3$ ), larutan

amonia ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), asam klorida ( $\text{HCl}$ ) dan natrium klorida ( $\text{NaCl}$ ). Perlakuan dengan alkali dianggap paling efektif dalam meningkatkan kualitas limbah pertanian (Akmal, 2008)

Urea adalah zat kimia yang dapat dipakai untuk proses amoniasi karena dalam hidrolisisnya akan menghasilkan amonia ( $\text{NH}_3$ ). Amoniasi adalah salah satu perlakuan alkali dengan menggunakan gas amonia ( $\text{NH}_3$ ). Perlakuan alkali dapat merenggangkan ikatan antara lignin dan hemiselulosa dan selulosa yang akan merubah struktur dinding sel (Klopfenstein, 1978). Ada 3 sumber amonia ( $\text{NH}_3$ ) yang dapat digunakan dalam proses amoniasi yaitu  $\text{NH}_3$  dalam bentuk gas cair,  $\text{NH}_4\text{OH}$  dalam bentuk larutan dan urea ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) dalam bentuk padat. Sumber amonia ( $\text{NH}_3$ ) yang murah, mudah didapat dan sudah dikenal petani adalah urea (Siregar, 1985). Perlakuan amoniasi dengan urea akan menghasilkan amonia dari hasil hidrolisa urea dengan air oleh enzim urease yang dihasilkan mikroba. Amonia kemudian akan berubah menjadi amonium hidroksida.

Natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ), juga dikenal sebagai soda kaustik atau sodium hidroksida, adalah sejenis basa logam kaustik. Natrium Hidroksida terbentuk dari oksida basa Natrium Oksida dilarutkan dalam air. Natrium hidroksida membentuk larutan alkalin yang kuat ketika dilarutkan ke dalam air. Ia digunakan di berbagai macam bidang industri, kebanyakan digunakan sebagai basa dalam proses produksi bubur kayu dan kertas, tekstil, air minum, sabun dan deterjen. Natrium hidroksida adalah basa yang paling umum digunakan dalam laboratorium kimia.

Natrium hidroksida murni berbentuk putih padat dan tersedia dalam bentuk pelet, serpihan, butiran ataupun larutan jenuh 50%. Ia bersifat lembab cair dan secara spontan menyerap karbon dioksida dari udara bebas. Ia sangat larut dalam

air dan akan melepaskan panas ketika dilarutkan. Ia juga larut dalam etanol dan metanol, walaupun kelarutan NaOH dalam kedua cairan ini lebih kecil daripada kelarutan KOH. Ia tidak larut dalam dietil eter dan pelarut non-polar lainnya. Larutan natrium hidroksida akan meninggalkan noda kuning pada kain dan kertas.

Larutan basa kuat NaOH merupakan alkali paling efektif dalam meningkatkan pencernaan limbah pertanian dan industri karena mampu membongkakan ikatan lignoselulosa menjadi lebih besar sehingga kecernaannya meningkat (Soedjono & widyantoro *et al* 1985). NaOH mampu memperbesar volume partikel bahan (substrat), sehingga ikatan antar komponen menjadi renggang, juga mampu menghidrolisis gugus asetil pada khitin, sehingga khitin akan mengalami desetilasi dan berubah menjadi khitosan yang menyebabkan kadar khitin berkurang (Suharto, 1984; Winarti, 1992).

Berdasarkan hal-hal tersebut diatas maka akan dilakukan penelitian mengenai delignifikasi tongkol jagung secara alkali dan pengaruh terhadap kandungan.

## **B. Tujuan**

Melakukan evaluasi fraksi serat kasar pada tongkol jagung yang mengalami proses delignifikasi secara alkali.

### **C. Hipotesis**

Proses delignifikasi alkali pada tongkol jagung akan menghasilkan fraksi serat kasar yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akmal, BL. Ginting. 2008. Buku Ajaran Teknologi Pemanfaatan Limbah untuk Pakan. Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Jambi.
- Amri, U. 1993. Pengaruh penambahan tongkol jagung sebagai pengganti sebagian jagung dalam makanan penguat terhadap daya cerna ransum pada ternak domba lokal. Tesis. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Anonimus. 2006. Potensi Tebu Di Sumatera selatan (Bkbn). Go.id). (Januari 2008).
- Anggorodi, R. 1990. Ilmu Makanan Ternak Umum. Gramedia. Jakarta.
- Arifin, H.M 1989. Hidrolisis jerami padi menggunakan asam dan enzim dengan perlakuan awal asam sulfat sebagai pelarut. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Aylinawati dan Susiani, E. 2003. Pengaruh berbagai pre-treatment pada limbah tongkol jagung terhadap aktivitas enzim selulase hasil fermentasi substrat padat dengan bantuan *Aspergillus niger*. Jurnal Ilmu Dasar 6(4) : 9-12.
- Badan Pusat Statistik. 2006. Statistik Indonesia. Jakarta.
- Bacon, J.S.D.A., Chesson and A.H Gordon. 1981. Deacetylation and enhancement of digestibility. *Afric. Environm.* 6 : 124-125.
- Bell, Brian. 1997. Forage and Feed Analysis Agriculture and Rural Representative Ontario. Ministry of Agriculture Food and Rural Affairs. [www. ag.info. omafra.com](http://www.ag.info.omafra.com) (diakses Juni 2007).
- Church, D.C. 1976. Digestive and Physiology. In : Volume I Digestive Physiology and Ruminants. 2<sup>nd</sup>. Published by D.C. Church. Distributed by O and B. Book, 1215 Kline Place Corvalis. Oregon 97330, USA.
- Church, D.C. 1979. Digestive Physiologi and Nutrition of Ruminant. Vol 2. Oxford Press. USA.
- Devandra, C 1981. Roughages resources for feeding ruminant in the asian region invited. Papers Presented at First asean Workshop on the Technology of Feed Production Utilising Food Waste Materials. Bandung.
- Djayanegara, A., dan P. Sitorus. 1983. Problematika pemanfaatan limbah pertanian untuk makanan ternak. *Junal Litbang II*: 73.

- Elvira, S. 2005. Pengaruh dosis urea dalam amoniasi tongkol jagung terhadap degradasi ADF, NDF, selulosa dan hemiselulosa dalam rumen secara *In-vitro*. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Girindra, A. 1986. Biokimia I. PT Gramedia. Jakarta.
- Gould, J.M., and S.N. Freer. 1984. High efficiency ethanol production from lignocellulosic residues pretreated with alkali hydrogen peroxide. *Journal Biotechnology and Bioengineering* 26 : 868-878.
- Handesti, N. 2006. Tingkat penggunaan urea dalam amoniasi pelepah sawit terhadap kandungan NDF, ADF, selulosa, hemiselulosa, lignin dan silika. Skripsi. Fakultas Program Studi Nurisi Makanan Ternak. Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Herawati, R, M. Soejono dan S. Padmowijoto. 1987. Pengaruh amoniasi urea jerami padi terhadap kadar protein kasar, serat dan pencernaan *in-vitro* varietas padi di Yogyakarta. *Proceeding Bioconversion Project Second Workshop on Crop Residues for Feed and Other Purposes*. Grati. 16-17 November 1987.
- Ibrahim, M.N.M. and J.B.Schiere. 1985. Procedures in treating straw with urea procedin.Potential of Race Straw in Ruminant Feeding. Department of Animal Science. University of Paradeniya. Srilanka
- Karti, P.D.M.H. 1999. Budidaya hijauan dan teknologi pakan. Universitas Terbuka. Jakarta.
- Klopfenstein, Y. 1978. Chemical treatment of crop residues. *J. Animal Science*. 46 : 841.
- Martani, E., Headar N dan Margino S. 2003. Isolasi dan Karakteristik Bakteri Pendegradasi Lignin dan Beberapa Subtrat Alami. *Gama Sains V (2)* Mei 2003.
- Parakkasi, A. 1999. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia. Universitas Indonesia. Press.
- Prawirokusumo, S. 1994. Ilmu Gizi Komparatif. BPFE. Yogyakarta.
- Siregar, B.S. 1985. Ransum Ternak Ruminansia. Penebar Swadaya. Bogor.
- Soedjono, M. R. Utomo dan Widyantoro. 1987. Peningkatan nilai nutrisi jerami padi dengan berbagai perlakuan (rangkuman). *Proceeding Biocoverion Project Second Workshop on Crop Residues for Feed and Other Purposes*. Grati. 16-17 November 1987.

- Sudjana, A Rifih, A dan Sudjadi, M. 1991. Jagung. Badan Penelitian dan Pengembangan Petani. Bogor.
- Suharto, B. 1984. *Pengaruh Perlakuan 1,5 % NaOH dan Pengukusan Terhadap Nilai Gizi Bahan Pakan Berserat Kasar Tinggi*. Karya Ilmiah. Fakultas Peternakan universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sutardi , T. 1980. Peluang dan tantangan pengembangan ilmu-ilmu nutrisi ternak. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Ilmu Nutrisi Ternak. Fakultas Peternakan. IPB. Bogor.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1989. Prinsip dan Prosedur Statistik. Suatu Pendekatan Biometrik. Diterjemahkan oleh : Sumantri. PT Gramedia. Jakarta.
- Tangendjaja dan Gunawan. 1998. Jagung dan limbahnya untuk makanan ternak. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprojo, S. Prawirokusumo, dan S. Lebdoesoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Van Soest, P.J. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant : Ruminant Metabolism, Nutritional Strategies the Cellulolytic Fermentation and the Chemistry of Forages and Plant Fibers. Cornell University O & B Books Inc. USA.
- Widayati, E dan Y. Widalestari. 1996. Limbah untuk pakan ternak. Penerbit Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Winarti, R. 1992. *Pengaruh konsentrasi NaOH dan Waktu Deasetilasi Khitin Terhadap Pembentukan Khitosan*. Skripsi S1. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.