

**DIK RUTIN**



**LAPORAN KEGIATAN**

**PERLAKUAN FISIK DAN BIOLOGIS PADA LIMBAH  
INDUSTRI PERTANIAN TERHADAP KOMPOSISI SERAT**

**OLEH**

**Ir. MARRY CHRISTIYANTO, MP**

**AGUNG SUBRATA, S.Pt MP**

Dibiayai dengan dana DIPA Universitas Diponegoro Nomor : 061.0/23-4.0/XIII/2005 Kode 5584-0036  
MAK 521114, sesuai dengan Perjanjian Tugas Pelaksanaan Penelitian Para Dosen Universitas  
Diponegoro, Nomor : 07A/J07.11/PG/2005, tanggal 10 Mei 2005

**PUSAT STUDI AGRIBISNIS DAN AGROINDUSTRI  
LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
OKTOBER, 2005**

**UPT-PUSTAK-UNDIP**

No. Daft: 1364/K/PP/C

Tgl. 9-5-06

**IDENTITAS DAN PENGESAHAN  
PENELITIAN DIK RUTIN**

- 
- |                                    |   |  |
|------------------------------------|---|--|
| 1. a. Judul Penelitian             | : | Perlakuan Fisik dan Biologis pada Limbah Industri Pertanian terhadap Komposisi Serat |
| b. Bidang Ilmu                     | : | Pertanian  |
| c. Kategori Penelitian             | : | Pemecahan Masalah Pembangunan  |
| 2. Ketua Peneliti                  | : |  |
| a. Nama Lengkap dan Gelar          | : | Marry Christiyanto, Ir., M.P.  |
| b. Jenis kelamin                   | : | Pria   |
| c. Gol. Pangkat dan NIP            | : | III B, Penata Muda Tingkat I, 132 046 700  |
| d. Jabatan Fungsional              | : | Asisten Ahli   |
| e. Fakultas/Jurusan                | : | Peternakan/ Nutrisi dan Makanan Ternak   |
| f. Pusat Penelitian                | : | Agribisnis dan Agroindustri  |
| 3. Jumlah Tim Peneliti             | : | 2 orang  |
| 5. Lokasi Penelitian               | : | Lab. Makanan Ternak Fapet Undip  |
| 6. Kerjasama dengan Institusi lain | : | -  |
| 7. Jangka Waktu Penelitian         | : | 6 (enam) bulan   |
| 8. Biaya yang Diperlukan           | : | Rp. 3.000.000,- (tiga juta rupiah)   |
- 

Semarang, 10 Nopember 2005

Mengetahui :

Ketua

Pusat Studi Agribisnis dan Agroindustri  
Lembaga Penelitian Univ. Diponegoro

Dr. Ir. Didiek Rahmadi, MSc  
NIP. 130 516 245

Ketua Peneliti

Ir. Marry Christiyanto, MP  
NIP. 132 046 700

Menyetujui :

Ketua Lembaga Penelitian UNDIP

Prof. Dr. dr. Ign. Kiyanto, Sp. B.D.  
NIP. 130 529 454

## RINGKASAN

### **Perlakuan Fisik dan Biologis pada Limbah Industri Pertanian terhadap Komposisi Serat**

Oleh :

**M. Christiyanto\* dan A. Subrata\***

Penyediaan pakan untuk ternak ruminansia secara berkesinambungan antara lain dapat dipenuhi dari pemanfaatan limbah industri gula, yaitu ampas tebu (bagasse) yang potensial sebagai sumber pakan berserat. Namun demikian, ampas tebu mempunyai faktor pembatas dalam penggunaannya sebagai pakan, yaitu teksturnya yang keras, rendahnya nilai gizi dan kecernaannya rendah. Salah satu cara untuk mengurangi pembatas penggunaan ampas tebu sebelum diberikan ternak adalah melakukan kombinasi perlakuan fisik (“steaming under pressure”) dan biologi (fermentasi dengan *T. viride*).

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh kombinasi “steaming under pressure” dan fermentasi dengan *T. viride* terhadap kadar “neutral detergent fiber” (NDF) dan selulosa. Kontribusi penelitian adalah menghasilkan alternatif teknologi pengolahan ampas tebu sebagai limbah industri pertanian untuk meningkatkan utilitasnya sebagai pakan serat yang berkualitas bagi ruminansia. Pemasakan ampas tebu dilakukan dengan kadar air 30% menggunakan “autoclave” pada suhu 121°C dengan lama pemasakan bertingkat (Faktor I), yakni 30 dan 45 menit. Ampas tebu yang telah dimasak kemudian difermentasi dengan *T. viride* pada kadar air 60% dengan lama fermentasi (Faktor II) 0, 2, dan 4 minggu. Ampas tebu hasil pemasakan dan fermentasi digiling dan dilakukan analisis laboratorium. Parameter yang diamati adalah kadar NDF dan selulosa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar NDF ampas tebu menurun dengan adanya perlakuan pemasakan dan fermentasi. Kadar selulosa ampas tebu menurun akibat adanya perlakuan pemasakan dan fermentasi.

*Kata Kunci : ampas tebu; pemasakan; fermentasi; T. viride; komposisi serat*

\*) Staf Pengajar Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.

## SUMMARY

### Physical and Biological Treatment of Industrial By-product on Fiber Composition

By :

M. Christiyanto\* dan A. Subrata\*

Sustainable ruminants feed availability could be met by using sugar factory by-product, such as bagasse which was potential to be used as fibrous feed resource. However, bagasse had limited factors as feed, i.e. its hard texture, its low nutrient value and degradability. To decrease its limited factors in using bagasse before it was given to animal, it must be done treatment to increase its utility, such as physical (steaming under pressure) and biological (fermentation using *T. viride*) treatment combination.

The objective of the research were to determine the effect of steaming under pressure and fermentation using *T. viride* treatment combination to neutral detergent fiber (NDF) and cellulose content. Contribution of the research was to result alternative processing technology of bagasse to increase its utility as fibrous feed resource to ruminants. Puff cooking of bagasse was done using autoclave on 30% water content and 121°C with the level of puff cooking (as Factor I) 30 and 45 minutes. Puff cooked bagasse then fermented using *T. viride* on 60% water content with periode of fermentation 0, 2 and 4 weeks (as Factor II). Processed bagasse then was ground and analyzed in laboratory. Measured parameter were NDF and cellulose content. Result of the research showed that NDF content of processed bagasse decreased with puff cooking and fermentation treatment. Celullose content of processed bagasse decreased with puff cooking and fermentation treatment.

*Keywords* : bagasse, puff cooking, fermentation, *T. viride*, Fiber Composition.

## KATA PENGANTAR

Pengembangan peternakan di Indonesia, khususnya ternak ruminansia, dihadapkan pada kendala pemberian pakan yang belum memenuhi kebutuhan ternak. Penyediaan pakan untuk ruminansia secara berkesinambungan antara lain dapat dipenuhi dari pemanfaatan limbah industri gula yaitu ampas tebu (*bagasse*) yang potensial sebagai sumber pakan berserat. Pemanfaatan ampas tebu dapat lebih optimal apabila terlebih dahulu telah dilakukan pra perlakuan guna mengurangi faktor pembatas penggunaannya sebagai pakan, melalui kombinasi perlakuan fisik (pemasakan) dan biologi (fermentasi dengan *T. viridee*)

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Rektor UNDIP beserta staf, Ketua Lembaga Penelitian UNDIP beserta staf dan Ketua Pusat Studi Agribisnis dan Agroindustri beserta staf atas terrealisasinya maksud dan penyelenggaraan penelitian ini. Tak lupa kepada rekan-rekan staf pengajar Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan UNDIP, kami ucapkan terima kasih atas saran dan masukan yang sangat berharga sejak usul penelitian disusun hingga berakhirnya laporan hasil penelitian ini.

Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan dimanfaatkan bagi yang memerlukannya.

Semarang, Oktober 2005

Tim Peneliti

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR ILUSTRASI .....	ix
PENDAHULUAN .....	1
TINJAUAN PUSTAKA .....	4
TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN .....	8
METODE PENELITIAN .....	9
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	13
KESIMPULAN .....	19
DAFTAR PUSTAKA .....	20
LAMPIRAN .....	24

## **DAFTAR TABEL**

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Pengaruh lama pemasakan dan lama fermentasi yang berbeda terhadap kadar NDF ampas tebu (% BK) .....	13
2. Pengaruh lama pemasakan dan lama fermentasi yang berbeda terhadap kadar selulosa ampas tebu (% BK) .....	16

## DAFTAR ILUSTRASI

Ilustrasi	Halaman
1. Pengaruh lama pemasakan dan lama fermentasi yang berbeda terhadap kadar NDF ampas tebu (% BK) .....	14
2. Pengaruh lama pemasakan dan lama fermentasi yang berbeda terhadap kadar selulosa ampas tebu (% BK) .....	17

## I. PENDAHULUAN

Usaha peningkatan produksi peternakan salah satunya tergantung kepada tersedianya hijauan pakan secara kontinyu dalam jumlah yang cukup dengan kualitas yang baik. Penyediaan hijauan untuk pakan ternak ruminansia dirasa kurang terutama pada musim kemarau. Tanaman tebu pada saat musim kemarau inilah sedang dipanen. Limbah tanaman tebu berupa pucuk tebu, ampas tebu dan tetes. Pucuk tebu dan tetes sudah umum dipergunakan sebagai bahan pakan, sedangkan ampas tebu sebagian telah dimanfaatkan sebagai bahan bakar dalam industri gula dan sebagai bahan baku kertas (Paturau, 1982). Meskipun demikian, jumlah ampas tebu ini cukup besar (30 - 35% dari berat tebu) sehingga terjadi kelebihan ampas di beberapa pabrik gula (Mochtar dan Ananta, 1984). Ampas tebu dilihat dari kuantitasnya merupakan sumber yang potensial untuk dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan. Akan tetapi limbah tersebut mempunyai beberapa faktor pembatas, antara lain : rendahnya baik nilai nutrisi maupun kecernaannya. Rendahnya kecernaan ampas tebu disebabkan karena adanya ikatan lignin dengan selulosa dan hemiselulosa (Soejono *et al.*, 1985). Akibat adanya hambatan tersebut maka menyebabkan belum optimalnya pemanfaatan ampas tebu sebagai bahan pakan. Untuk itu diperlukan pra-perlakuan pemecahan ikatan lignin dan selulosa dan hemiselulosa terlebih dahulu (Balch, 1977).

Berbagai usaha pra-perlakuan telah dilakukan guna meningkatkan nilai manfaat limbah sebagai bahan pakan. Pra-perlakuan secara fisik (pemotongan, penggilingan, perendaman, perebusan, *pelleting*), kimia (dengan menambahkan

bahan kimia) dan secara fisik kimia (gabungan kedua cara tersebut) serta pra-perlakuan biologi (dengan penambahan enzim, menumbuhkan jamur, bakteri dan sebagainya) telah memberikan pengaruh positif dalam peningkatan konsumsi dan pencernaan bahan-bahan limbah tanaman/pertanian (Soejono *et al.*, 1987).

Pra-perlakuan secara fisik, berupa pemanasan melalui penguapan tekanan, dibuktikan telah mampu meningkatkan pencernaan suatu bahan pakan. Penelitian yang telah dilakukan oleh Campbell *et al.* (1973), Klopfenstein *et al.* (1969) dan Guggolz *et al.* (1971) menunjukkan adanya peningkatan pencernaan nutrisi yang mendapat perlakuan pemasakan dengan tekanan (*puff cooking*). Pra-perlakuan secara biologi bertujuan untuk mengubah struktur fisik oleh enzim delignifikasi dan memperkaya bahan dengan protein mikroorganisme. Penelitian pra-perlakuan secara biologi yang diterapkan pada pith (Wardhani, 1987; Rahmadi *et al.*, 1994), pucuk tebu (Widiyanto *et al.*, 1994) dan jerami padi (Komar, 1984; Vichulatan dan Sanpote, 1982) ternyata meningkatkan pencernaannya. Kapang *Trichoderma viride* merupakan kapang yang potensial memproduksi selulase yang lengkap dalam jumlah relatif besar (Mandels, 1982), sehingga penambahan kapang tersebut pada ampas tebu yang telah mendapat perlakuan fisik berupa pemanasan, diharapkan dapat meningkatkan pencernaannya. Proses fermentasi bahan-bahan berselulosa menggunakan mikrobial (*T. viride*), diharapkan dapat mendegradasi lignoselulosa yang merupakan komponen serat utama yang dapat menurunkan nilai cerna.

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tersebut diatas maka dilakukan penelitian untuk mengevaluasi komposisi serat ampas tebu sebagai limbah industri pertanian yang mendapat pengolahan secara fisik dan biologis.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### Komposisi Kimia Tanaman

Nilai suatu bahan pakan yang berasal dari tanaman dapat dilihat dari komposisi kimianya. Analisis proksimat membagi bahan pakan menjadi lima bagian, yaitu Protein Kasar (PK), Serat Kasar (SK), Lemak Kasar (LK), Abu dan Bahan Ekstrak tanpa Nitrogen (BETN), dengan asumsi bahwa serat kasar mengandung bagian yang sulit dicerna, sedangkan BETN merupakan bagian yang mudah dicerna (Crowder dan Chheda, 1982). Sistem analisis serat menghasilkan fraksi *Neutral Detergent Fiber* (NDF), yang berisi serat dinding sel dengan komponen-komponen berupa selulosa, hemiselulosa, lignin, silika dan beberapa protein yang terikat serat, serta fraksi *Neutral Detergent Soluble* (NDS), yaitu bagian isi sel yang mengandung lipida, gula, pati, asam organik, senyawa nitrogen non protein, peptida, protein yang mudah larut dan bahan lain yang mudah larut dalam air (Cullison, 1979).

Pakan yang berserat merupakan bahan-bahan yang banyak terdapat pada tanaman dan tahan terhadap hidrolisis enzim yang dihasilkan sel saluran pencernaan. Dijelaskan lebih lanjut oleh Van Soest (1982) bahwa komponen kimia tanaman terbagi menjadi dua bagian, yaitu isi sel (NDS) dan dinding sel (NDF) yang didasarkan atas kegunaan bagian-bagian tersebut bagi ternak. Bahan pakan berserat tinggi ditandai dengan tingginya kandungan dinding selnya (Jackson, 1978). Penyusun utama dinding sel adalah lignin, selulosa dan hemiselulosa, pektin, substansi N yang berikatan dengan lignin, kutin, lilin dan mineral (Van Soest, 1982). Nilai nutrisi pakan berserat tinggi ditentukan oleh isi sel dan dua penyusun utama dinding sel yaitu selulosa dan hemiselulosa (Kijlstra, 1985).

Penyusun utama struktur dinding sel adalah selulosa, hemiselulosa dan lignin, disamping pektin, poliuronat, silika dan beberapa komponen lain dalam jumlah yang sangat sedikit (Church, 1979, Van Soest, 1982 dan Doyle *et al.*, 1986). Dijelaskan lebih lanjut oleh Theander dan Aman (1984), bahwa secara fisik dinding sel dibagi dalam 3 (tiga) struktur penyusun yaitu lamela tengah, dinding primer dan dinding sekunder. Dinding sel primer adalah tipis, terbentuk paling awal pada tanaman yang sedang tumbuh, mengandung fibril-fibril selulosa yang berikatan dengan polimer peptida, hemiselulosa, substansi pektin, protein dan asam amino hidroksi prolin. Selama proses penebalan dinding sel, selulosa dan hemiselulosa dideposisikan di sisi dalam dinding sel primer untuk membentuk dinding sel sekunder. Grenet dan Besle (1991) menjelaskan bahwa dinding sel sekunder terdiri dari beberapa lapisan dan dibentuk setelah tanaman tumbuh. Dinding sel sekunder terutama mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin. Karakteristik biokimia dan struktural tergantung dari fungsi seluler khususnya. Pembentukan lignin mulai nampak, pada akhir fase penebalan dinding sel, dimulai dengan mengelilingi dinding primer bagian dalam, di bagian luar dinding sekunder. Lamela tengah terletak di tengah diantara kedua dinding sel.

### **Ampas Tebu**

Ampas tebu adalah sisa batang tebu setelah dihancurkan dan diekstraksi untuk diambil niranya (Paturau, 1982). Ampas tebu merupakan limbah tebu yang melimpah dan dapat mencapai 30 - 35% dari berat tebu (Mochtar dan Ananta, 1984). Data dari BPS (1996) menyebutkan produksi ampas tebu di Jawa Tengah pada tahun 1995 mencapai 2.790.478 ton. Ampas tebu sebagian sudah dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan kertas, akan

tetapi jumlahnya yang masih tersisa relatif masih banyak dan jumlah ini akan terus bertambah (Paturau, 1982).

Limbah industri penggilingan tebu dapat dimanfaatkan sebagai pakan ruminansia (Sutardi, 1980). Pemanfaatan ampas tebu terutama sebagai pakan akan memberikan pengaruh positif dalam menunjang pembangunan peternakan dan menjaga kelestarian lingkungan hidup (Mochtar dan Tedjowahjono, 1985).

Limbah pertanian pada umumnya kaya akan karbohidrat yang merupakan sumber energi potensial untuk ruminansia (Rai *et al.*, 1988). Dijelaskan lebih lanjut bahwa faktor pembatas di dalam penggunaan ampas tebu sebagai pakan adalah kandungan lignoselulosa yang cukup tinggi dan selulosa juga sudah berstruktur kristal yang lebih sulit dicerna jika dibandingkan dengan struktur amorfnya (Soejono *et al.*, 1985; Rai *et al.*, 1988). Faktor pembatas nilai nutrisi, antara lain meliputi : rendahnya protein kasar (1,01 - 2,11%) (Gohl, 1981) dan mengandung serat kasar tinggi (43 - 52%), serta mempunyai pencernaan yang rendah, kurang dari 25% (Preston dan Leng, 1987). Komposisi serat ampas tebu berdasar penelitian Mochtar dan Tedjowahyono (1985) adalah NDF 84,2%; ADF 51,0%; Hemiselulosa 33,2%; selulosa 40,3%; lignin 11,2%.

Perlakuan pemecahan ikatan lignin dengan selulosa dan hemiselulosa terlebih dahulu, diperlukan guna memanfaatkan ampas tebu secara maksimal (Balch, 1977). Nilai nutrisi ampas tebu diharapkan dapat meningkat melalui perlakuan tersebut, sehingga dapat diberikan pada ternak (Wardhani, 1987).

### **Perlakuan Fisik**

Perlakuan terhadap limbah dapat dilakukan secara fisik, kimiawi, biologis maupun gabungan ketiganya (Schiere dan Ibrahim, 1989). Perlakuan fisik berupa pemanasan melalui penguapan tekanan (*Steaming under*

*pressure*) berpengaruh terhadap komposisi kimia antara lain karena perubahan struktur karbohidrat pada dinding selnya (Soejono *et al.*, 1987). Pengolahan bahan pakan dengan pemasakan akan menyebabkan mengembangnya serat kasar sehingga mudah untuk dicerna oleh mikroba rumen (Komar, 1984). Peningkatan nilai pencernaan tersebut karena terjadinya proses penguraian struktur kimia dinding sel, yaitu dengan terjadinya penguraian dari selulosa yang tidak terlarut menjadi selulosa yang terlarut sehingga memudahkan hidrolisis dalam proses pencernaan (Doyle *et al.*, 1986). Perlakuan pemasakan dengan tekanan akan menyebabkan melonggarnya ikatan kompleks sehingga memberikan efek memperluas permukaan komponen-komponen lignoselulosa dan lignohemiselulosa, sehingga akan meningkatkan kemampuan kerja enzim (Thalib *et al.*, 1991).

### **Perlakuan Biologis**

Fermentasi timbul sebagai akibat adanya aktivitas mikrobia penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai (Winarno *et al.*, 1984). Fermentasi substrat padat berkaitan dengan pertumbuhan mikrobia pada bahan padat dalam ketiadaan atau hampir ketiadaan air bebas (Smith, 1990). Substrat yang paling banyak digunakan dalam fermentasi substrat padat adalah biji-bijian, sekam dan bahan yang banyak mengandung lignoselulosa, seperti kayu dan jerami (Smith, 1990).

Crueger dan Crueger (1984) mengemukakan bahwa selulosa dari sumber alam dan limbah kayu dapat digunakan sebagai substrat perlakuan biologi. Bellamy (1983) serta Crueger dan Crueger (1984) menjelaskan lebih lanjut bahwa bentuk perlakuan dapat berupa perlakuan alkali, asam, penggilingan serta pemasakan. Pra-perlakuan fermentasi substrat padat sangat penting dalam

fermentasi. Tujuan pra-perlakuan dalam hal ini adalah memecah ikatan kompleks lignoselulosa menjadi lignin dan selulosa. Fenomena ini meningkatkan kegunaan selulosa untuk dipecah oleh enzim selulase yang dihasilkan oleh mikrobia (Basuki dan Wiryasmita, 1987).

Perlakuan secara biologis (fermentasi) bertujuan untuk mendegradasi lignoselulosa yang merupakan komponen serat utama yang dapat menurunkan nilai cerna (Sundstol dan Owen, 1984). Dijelaskan juga oleh Rai *et al.* (1988), tujuan fermentasi substrat berserat adalah untuk memecah selulosa oleh enzim selulase yang dihasilkan mikrobia. Penelitian yang dilakukan Widiyanto *et al.* (1994), menyimpulkan bahwa fermentasi dengan *T. reesei* pada pucuk tebu dengan lama fermentasi 2 minggu yang dikombinasikan dengan amoniasi (mulai aras 4%) telah menurunkan kadar selulosanya. Hasil penelitian Rahmadi *et al.* (1994) menunjukkan bahwa fermentasi bubuk ampas tebu (pith) dengan kultur mikrobia campuran sebagai inokulan menurunkan kadar serat kasar dan penurunan tersebut makin efektif pada aras 1,5 % (47,12 vs 43,23%).

### **III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

#### **3.1. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fermentasi terhadap ampas tebu yang telah dimasak pada tekanan tinggi, dengan kapang *T. viride* terhadap komponen serat (*Neutral Detergent Fiber/NDF*) dan selulosanya .

#### **3.2. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian diharapkan dapat membantu masalah ketersediaan hijauan dan manajemen pemberian pakan pada ternak ruminansia yang efektif dan efisien.

#### IV. METODE PENELITIAN

Substrat yang dipergunakan adalah ampas tebu yang diperoleh dari dalam (ampas tebu hasil penggilingan baru) Pabrik Gula Trangkil, Pati, Jawa Tengah. Ampas tebu terlebih dahulu diseleksi, guna menghilangkan ampas tebu yang berukuran besar, yaitu ampas tebu yang bagian ruas dan atau kulitnya masih utuh. Ampas tebu dimasak dengan kadar air 30% pada tekanan  $1,5 \text{ kg/cm}^2$  menggunakan *autoclave* dengan lama pemasakan yang berbeda, yaitu 30; 45 dan 60 menit. Ampas tebu hasil pemasakan kemudian dilanjutkan proses fermentasi dengan menambahkan starter berupa kapang *T. Viride*. Kapang *T. viride* yang ditumbuhkan pada media *Pottato Dextro Agar* (PDA) diperoleh dari Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada. Sebelumnya dilakukan pembiakan *T. viride* sesuai dengan prosedur yang telah dikembangkan oleh Laboratorium Lapangan Dinas Perkebunan Semarang. Suspensi spora *T. viride* dari tabung agar miring diinokulasikan pada substrat jagung kuning pecah yang telah dikukus selama 60 menit. Kemudian dimasukkan ke dalam plastik klip dan ditutup rapat, serta dibiarkan dalam suhu ruang selama 7 hari. Setelah 7 hari dilakukan pemanenan dengan cara melarutkan jagung kuning yang telah ditumbuhi spora *T. viride* dengan aquadest. Suspensi spora ini (tanpa butiran jagung kuning pecah) yang digunakan untuk fermentasi. Penggunaan starter adalah sebanyak 5% pada kadar air 60% dan pH diatur menjadi 5.0 dengan periode fermentasi 0, 2 dan 4 minggu.

Fermentasi pada ampas tebu dilakukan dengan menambahkan suspensi spora *T. viride* pada ampas tebu yang telah dimasak. Kemudian dimasukkan ke

dalam plastik klip, dengan membiarkan bagian atas berisi udara dan ditutup rapat. Fermentasi 0 minggu dilaksanakan dengan penambahan suspensi spora *T. viride* pada ampas tebu yang telah dimasak, kemudian segera dilakukan pengeringan dengan sinar matahari. Ampas tebu hasil pemasakan dan fermentasi digiling halus mempergunakan *Willey cutting mill* dengan saringan yang mempunyai ukuran diameter 1 mm, dan dilakukan analisis laboratorium.

Sampel yang diuji adalah ampas tebu yang diperlakukan sebagai berikut :

- a. Ampas tebu dimasak 30' + Fermentasi 0 minggu
- b. Ampas tebu dimasak 30' + Fermentasi 2 minggu
- c. Ampas tebu dimasak 30' + Fermentasi 4 minggu
- d. Ampas tebu dimasak 45' + Fermentasi 0 minggu
- e. Ampas tebu dimasak 45' + Fermentasi 2 minggu
- f. Ampas tebu dimasak 45' + Fermentasi 4 minggu
- g. Ampas tebu dimasak 60' + Fermentasi 0 minggu
- h. Ampas tebu dimasak 60' + Fermentasi 2 minggu
- i. Ampas tebu dimasak 60' + Fermentasi 4 minggu

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah kadar NDF dan selulosa diperoleh dengan analisis serat sesuai yang dilakukan Van Soest (1982).

Penetapan kadar NDF ("Neutral detergent Fiber") dilakukan dengan prinsip pelarutan menggunakan larutan deterjen netral. Satu gram sampel kering udara dituangi 100 ml larutan deterjen netral dan 0,5 g  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ , direbus sampai mendidih selama 60 menit. Sampel disaring dengan krusibel yang telah diketahui bobotnya, kemudian dicuci dengan air panas dan aseton. Pencucian masing-

masing diulang 2 kali. Selanjutnya sampel beserta krusibel dioven pada suhu 105 - 110°C selama 8 jam dan ditimbang.

Kadar NDF dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar NDF} = \frac{(\text{bobot krusibel+residu}) - \text{bobot krusibel}}{(\text{bobot sampel kering udara} \times \% \text{BK sampel})} \times 100\%$$

Penetapan kadar selulosa dilakukan dengan pelarutan menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72%. Satu gram sampel kering udara dituangi 100 ml larutan deterjen asam direbus sampai mendidih selama 60 menit. Kemudian disaring dengan krusibel yang telah diketahui bobotnya dan dilakukan pencucian dengan air panas serta aseton, masing-masing diulang 2 kali. Sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 105 - 110°C selama 8 jam dan ditimbang (residu ADF). Selanjutnya krusibel yang berisi residu ADF diletakkan pada pan berisi air dingin dan ditambahkan 50 ml larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72%, dan diaduk-aduk sehingga selulosanya larut. Selanjutnya residu disaring hingga kering kemudian dilakukan pencucian dengan air panas dan aseton. Setelah bau aseton hilang, sampel dioven pada suhu 105 - 110°C selama 8 jam dan ditimbang untuk mengetahui kadar selulosa.

Kadar selulosa dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar Selulosa} = \frac{(\text{bobot krusibel+residu ADF}) - \text{bobot krusibel} + \text{residu H}_2\text{SO}_4 \text{ setelah dioven}}{(\text{bobot sampel kering udara} \times \% \text{BK sampel})} \times 100\%$$

Data NDF dan selulosa dianalisis variansi dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial (Steel dan Torrie, 1970).

**Model matematik Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial adalah :**

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha_i\beta_j + \epsilon_{ijk}$$

**Keteramgan :**

$Y_{ijk}$  = Variabel yang diamati

$\mu$  = Rata-rata umum

$\alpha_i$  = Pengaruh perlakuan ke-i

$\beta_j$  = Pengaruh perlakuan ke-j

$\alpha_i\beta_j$  = interaksi perlakuan ke-i dan ke-j

$\epsilon_{ijk}$  = Random error percobaan

## V. HASIL DAN PEMBAHASAN

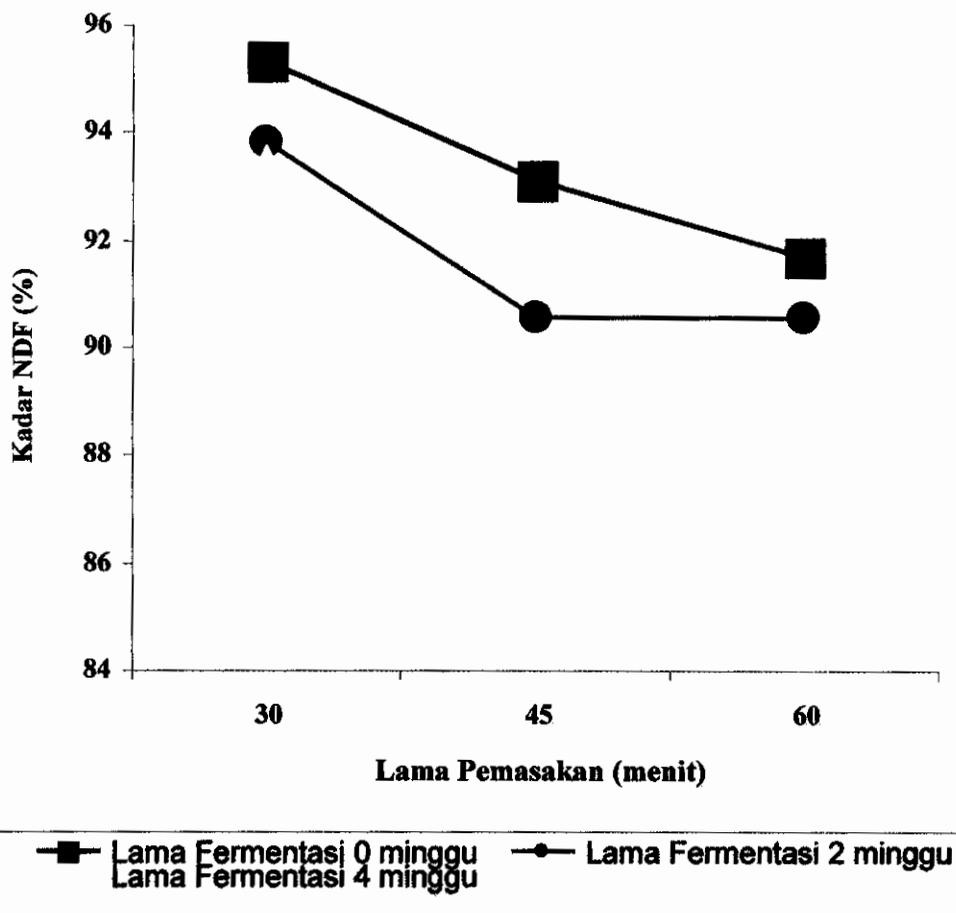
Pengaruh perlakuan pemasakan dan fermentasi terhadap kadar NDF dan selulosa ampas tebu disajikan dalam Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Pengaruh lama pemasakan dan lama fermentasi yang berbeda terhadap kadar NDF ampas tebu (% BK)

Lama Fermentasi (minggu)	Lama Pemasakan (menit)			Rerata
	30	45	60	
0	95,343	93,130	91,703	93,392 <sup>a</sup>
2	93,833	90,590	90,558	91,660 <sup>b</sup>
4	93,507	88,763	89,220	90,497 <sup>b</sup>
Rerata	94,228 <sup>a</sup>	90,828 <sup>b</sup>	90,494 <sup>b</sup>	

<sup>ab</sup>Superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ( $P < 0,01$ )

Kadar NDF ampas tebu menurun dengan adanya perlakuan pemasakan dan fermentasi ( $P < 0,01$ ), tetapi tidak menunjukkan adanya interaksi antara perlakuan pemasakan dan fermentasi. Kadar NDF ampas tebu perlakuan pemasakan yang dilanjutkan dengan fermentasi, terendah dicapai oleh perlakuan pemasakan 45 menit dan lama fermentasi 4 minggu (88,763%). Kadar NDF tertinggi pada ampas pemasakan 30 menit dengan lama fermentasi 0 minggu (95,343%). Kadar NDF ampas tebu perlakuan pemasakan yang dilanjutkan dengan fermentasi dapat dilihat secara lebih jelas dalam Ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Pengaruh lama pemasakan dan lama fermentasi yang berbeda terhadap kadar NDF ampas tebu (% BK)

Uji lanjut antar perlakuan memperlihatkan bahwa kadar NDF ampas tebu pemasakan 45 dan 60 menit lebih rendah dibanding dengan ampas tebu pemasakan 30 menit ( $P < 0,01$ ), sedangkan pemasakan 45 dan 60 menit tidak menunjukkan adanya perbedaan. Penurunan kadar NDF ini disebabkan adanya perlakuan pemasakan yang berpengaruh terhadap komposisi kimia antara lain karena terlarutnya dinding sel sebagai akibat terlepasnya ikatan antar konstituen-konstituen dinding sel atau perubahan struktur karbohidrat pada dinding selnya.

Kadar NDF ampas tebu juga menurun seiring dengan bertambahnya lama fermentasi ( $P < 0,01$ ). Kadar NDF perlakuan fermentasi 4 minggu (90,497%) dan 2 minggu (91,660%) lebih rendah ( $P < 0,01$ ) dibanding dengan fermentasi 0 minggu (93,392%). Antara perlakuan fermentasi 4 dan 2 minggu tidak terdapat perbedaan. Penurunan kadar NDF yang berarti terjadi peningkatan kadar isi sel tersebut, disebabkan dengan tumbuhnya kapang *T. viride* pada substrat ampas tebu yang akan mendegradasi bahan-bahan organik, terutama selulosa dan hemiselulosa menjadi monosakarida yang dalam analisis serat Van Soest akan menjadi bagian dari substansi terlarut dalam deterjen netral (NDS) sehingga akan mengakibatkan penurunan kadar NDF. Penurunan selulosa maupun hemiselulosa yang merupakan komponen dinding sel akibat terjadinya degradasi enzimatik oleh kapang *T. viride* mengakibatkan penurunan kadar dinding sel sehingga menyebabkan meningkatnya kadar isi sel.

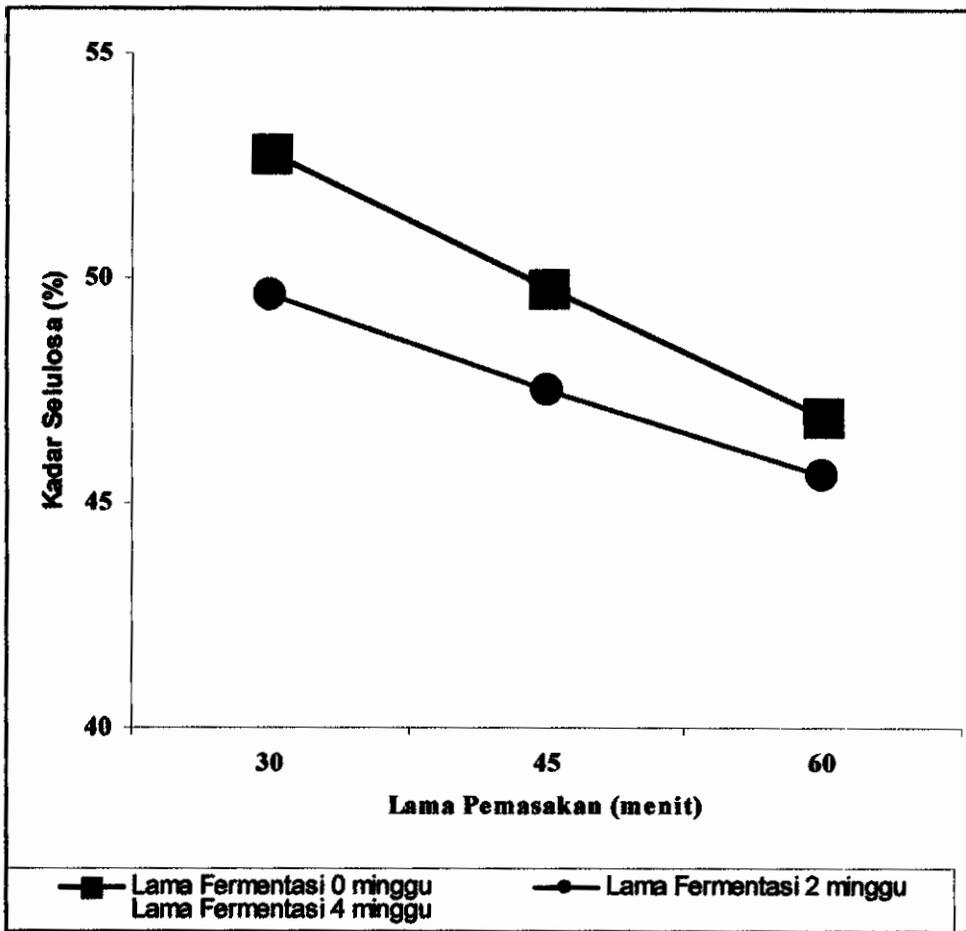
Kadar selulosa ampas tebu menurun akibat adanya perlakuan pemasakan dan fermentasi ( $P < 0,01$ ), tetapi interaksi antara perlakuan pemasakan dan fermentasi tidak tampak. Kadar selulosa ampas tebu perlakuan pemasakan yang dilanjutkan dengan fermentasi tertinggi dicapai oleh perlakuan pemasakan 30 menit dan lama fermentasi 0 minggu (52,813%). Kadar selulosa ampas tebu terendah dicapai oleh pemasakan 60 menit dan lama fermentasi 4 minggu (42,423%).

Tabel 2. Pengaruh lama pemasakan dan lama fermentasi yang berbeda terhadap kadar selulosa ampas tebu (% BK)

Lama Fermentasi (minggu)	Lama Pemasakan (menit)			Rerata
	30	45	60	
0	52,813	49,803	46,973	49,863 <sup>a</sup>
2	49,657	47,507	45,643	47,602 <sup>a</sup>
4	47,580	43,863	42,423	44,622 <sup>b</sup>
Rerata	50,017 <sup>a</sup>	47,058 <sup>b</sup>	45,013 <sup>b</sup>	

<sup>ab</sup>Superskrip yang berbeda pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ( $P < 0,01$ )

Kadar selulosa ampas tebu pemasakan 45 dan 60 menit lebih rendah dibanding pemasakan 30 menit ( $P < 0,01$ ), sedangkan pemasakan 45 dan 60 menit tidak menunjukkan adanya perbedaan. Penurunan kadar selulosa ini disebabkan adanya perlakuan pemasakan yang menyebabkan terjadinya proses penguraian struktur kimia dinding sel. Hal ini sejalan dengan pendapat Doyle *et al.* (1986) bahwa perlakuan pemasakan menyebabkan terjadinya penguraian dari selulosa yang tidak terlarut menjadi selulosa terlarut sehingga memudahkan hidrolisis dalam saluran pencernaan. Kadar selulosa ampas tebu perlakuan pemasakan yang dilanjutkan dengan fermentasi dapat dilihat secara lebih jelas dalam Ilustrasi 2.



Ilustrasi 2. Pengaruh lama pemasakan dan lama fermentasi yang berbeda terhadap kadar selulosa ampas tebu (% BK)

Kadar selulosa ampas tebu juga menurun sejalan dengan bertambahnya lama fermentasi ( $P < 0,01$ ). Perlakuan fermentasi selama 4 minggu menurunkan ( $P < 0,01$ ) kadar selulosa (44,622%) dibanding dengan fermentasi 2 minggu (47,602%) dan 0 minggu (49,683%). Fermentasi yang semakin lama menyediakan waktu untuk terjadinya degradasi selulosa yang lebih banyak, sehingga kadar selulosa semakin menurun. Enzim selulase yang dihasilkan oleh *T. viride* akan mendegradasi selulosa. Enzim tersebut akan menerobos struktur lignoselulosa dan

mendegradasi selulosa menjadi senyawa-senyawa sederhana seperti monosakarida, disakarida atau selobiosa yang mudah larut (Tanumihardja, 1987).

Hasil penelitian ini sejalan dengan Rai *et al.* (1988) yang melaporkan adanya penurunan kadar selulosa dan hemiselulosa pada jerami padi yang diberi perlakuan menggunakan *Coprinus sp* maupun *Volvariella volvaceae*.

## VI. KESIMPULAN

Komposisi serat yaitu kadar NDF dan kadar selulosa ampas tebu menurun akibat adanya perlakuan perlakuan fisik berupa pemasakan pada tekanan 1,5 kg/cm<sup>2</sup> dan perlakuan biologis, berupa fermentasi menggunakan kapang *T. viride*. Saran yang dapat diajukan berdasar hasil penelitian ini adalah perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut penelitian fermentasi menggunakan *T. viride* pada ampas tebu, guna memperoleh lama fermentasi yang lebih optimal dalam meningkatkan nilai nutrisi ampas tebu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Balch, C.G. 1977. *The Potential of Poor Quality Agricultural Roughages for Animal Feeding*. FAO. Animal Production and Health. Rome.
- Basuki, T. dan R. Wiryasasmita. 1987. Improvement of the nutritive value of straw by biological treatment. **Dalam** : Limbah Pertanian sebagai Pakan dan Manfaat Lainnya. M. Soejono, A. Musofie. R. Utomo, N.K. Wardhani. J.B. Schiere (ed.). *Proceedings Bioconversion Project Second Workshop on Crop Residues for Feed and Other Purposes*. Grati.
- Bellamy, W.D. 1983. *The use of microbial agents in upgrading waste for feed and food*. **In** : D.A. Edwards, A.J. Taylor and R.A. Lawrie (eds.). *Upgrading Waste for Feeds and Food*. Butterworths. London.
- BPS. 1996. *Jawa Tengah dalam Angka*. Kerjasama BAPPEDA Tingkat I dan Kantor Statistik. Propinsi Jawa Tengah, Semarang.
- Campbell, C.M., O Wayman and G.O Kohlen. 1973. Effects of pressure treatment of sugar cane bagasse on nutrient utilization. *Proc. western Section ASAS*. Vol 24.
- Church, D.C. 1979. *Livestock Feeds and Feeding*. O&B Book Inc. Oregon USA.
- Crueger, W and A. Crueger. 1984. *Biotechnology : A Textbook of Industrial Microbiology*. Science Tech. Inc. Madison.
- Cullison, A.E. 1979. *Feeds and Feeding*. 2nd Ed. Reston Pub. Company. Reston, Virginia, USA.
- Doyle, P.T., C. Devendra and G.R. Pearce. 1986. *Rice Straw as a Feed for Ruminants*. International Development Program of Australian Universities and Collage Limited. IDP. Canberra.
- Gohl, Bo. 1981. *Tropical Feeds*. Feeds Information Summaries and Nutritive Value. FAO of the UN Rome.
- Grenet, E. and J.M. Besle. 1991. *Microbes and Fibre Degradation*. **In** : Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion. Institut National De Recherche Agronomique. Paris.
- Guggolz, J., G.O. Kohler and T.J. Klopfenstein. 1971. composition and improvement of grass straw for ruminant nutrition. *J. Animal Science* 33 : 151 - 156.

- Jackson, M.S. 1978. *Treating Straw for Animal Feeding*. An Assessment of its Technical and Economical Feasibility. FAO Animal Production & Health. Rome.
- Kijlstra, H.G. 1985. *The Utilization of Straw as Cattle Feeds*. Euroconsult. Arnhem. The Netherlands.
- Klopfenstein, T.J., R.P. Graham, H.G. Walker, Jr and G.O. Kohler. 1969. Chemicals with pressure treated cobs. *J. Animal Science* 39 : 243.
- Komar. 1984. *Teknologi Pengolahan Jerami sebagai Makanan Ternak*. Yayasan Dian Grahita, Jakarta.
- Mandels, M. 1982. *Cellulases*. In : G.T. Tsao, M.C. Flickinger, R.K. Finn. Annual Reports on Fermentation Processes. Vol 5. Academic Press. New York.
- Mochtar, M. dan Ananta. 1984. *Ikhtisar Angka Perusahaan Masa Giling 1980, 1982 dan 1983*. BP3G Pasuruan.
- Mochtar, M. dan S Tedjowahyono. 1985. Pemanfaatan hasil samping industri gula dalam menunjang perkembangan peternakan. Hal 14 - 22. Dalam : M. Rangkuti, A. Musofie, P. Sitorus, I.P. Kompiang, N.K. Wardhani dan A Roesjat (Eds). *Prosiding Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian Bogor*.
- Paturau, J.M. 1982. *By Product of the Cane Sugar Industry*. 2nd ed Elsevier Amsterdam. The Netherlands. 11 - 48.
- Preston, T.R and R.A Leng. 1987. *Matching Ruminant Production System with Available Resources in The Tropics and Sub Tropics*. Penambul Book, Armidale.
- Rahmadi, D; Syaefuddin; M. Christiyanto; Mulyono dan Surono. 1994. Pemanfaatan Limbah Bubuk Hasil Daur Ulang Ampas Tebu (Pith) Industri Pabrik Gula sebagai Pakan Ternak ruminansia. *Laporan Penelitian*. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro (Tidak Diterbitkan).
- Rai, S.N., K. Singh, B.N. Gupta and T.K. Walli. 1988. *Microbial conversion of crop residues with reference to its energy utilization of by ruminants, an overview*. In : K. Singh and J.B. Schiere (Eds.) *Fibrous Crop Residues as Animal Feed*. Indian Council of agricultural Research (ICAR) New Delhi.

- Schiere, J.B and M.N.M. Ibrahim. 1989. *Feeding of Urea Amonia Treated Rice Straw*. A compilation of Miscellaneous Report Produced by the Straw Utilization Project (Sri Langka). Pudoc. Wageningen.
- Smith, J.E. 1990. *Prinsip Bioteknologi*. PT. Gramedia Jakarta.
- Soejono, M, R. Utomo dan S. Priyono. 1985. Pengaruh perlakuan alkali terhadap pencernaan *in vitro* bagasse. *Proc. Seminar Pemanfaatan Limbah Tebu untuk Pakan Ternak*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Ternak. Grati.
- Soejono, M, R. Utomo dan Widyantoro. 1987. Peningkatan nilai nutrisi jerami padi dengan berbagai perlakuan (rangkuman). **Dalam** : Limbah Pertanian sebagai Pakan dan Manfaat Lainnya. M. Soejono, A. Musofie. R. Utomo, N.K. Wardhani. J.B. Schiere (ed.). *Proceedings Bioconversion Project Second Workshop on Crop Residues for Feed and Other Purposes*. Grati.
- Stell, R.G.D. and J.H. Torrie. 1970. *Principle and Procedure of Statistics*. McGraw Hall Company Inc. New York.
- Sundstol, R.F. and E. Owen. 1984. *Straw and Other Fibrous by products as Feed*. Developments in Animal and Veterinary Sciences, Elsevier, Amsterdam.
- Sutardi, T. 1980. *Peningkatan Mutu Hasil Limbah Lignoselulosa sebagai Makanan Ternak*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tanumihardja, H. 1987. Biosakarifikasi Bahan-bahan Berselulosa. *Buletin Koloni Vol 1 No 2*. Perhimpunan Mahasiswa Mikrobiologi Fak. Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Thalib, A., D. Suherman, H. Hamid, M. Jahja dan Winugroho. 1991. Peningkatan Daya Cerna Jerami Padi melalui Proses Autoclaving. *Prosiding Pengolahan dan Komunikasi Hasil Penelitian*. Balai Penelitian Ternak, Ciawi. Bogor.
- Theander, O. and P. Aman 1984. *Anatomical and Chemical Characteristics*. In : F. Sundstol and E. Owen (ed.). *Straw and other Fibrous by Product as Feed*. Elsevier Sci. Publ. B.V. Amsterdam.
- Van Soest, PJ. 1982. *Nutrition Ecology of ruminant : Ruminant Metabolism, Nutritional Strategies*. The Cellulose Fermentation and The Chemistry of Forages and Plant Fibrous. O and B Books Inc. Oregon.

- Vijchulata and S. Sanpote. 1982. *Changes in The Nutritive Value of Rice Straw After Growth of Volvariella volvacea Fungus*. In : P.T. Doyle. *The Utilization of Fibrous Agricultural Residues as Animal Feeds*. School of Agricultural and Forestry. University of Melbourne. Parkville. Victoria.
- Wardhani, N.K. 1987. Pengaruh Amoniasi Pith dengan Urea terhadap Nilai Pakan dan Pertambahan Berat Badan Sapi Peranakan Ongole. *Thesis*. Fakultas Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta (Tidak diterbitkan).
- Widiyanto, E. Pangestu, Surahmanto, F. Wahyono, B.I.M. Tampoebolon. 1994. Teknologi Pengolahan Pucuk Tebu untuk Meningkatkan Daya Gunanya sebagai Pakan Ternak Ruminansia. *Laporan Penelitian Hibah Bersaing Perguruan Tinggi*. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.