

**Evaluasi Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik
Hasil Fermentasi Limbah Padat Pengolahan Bioetanol
dari Singkong oleh *Trichoderma viride* dan
Saccharomyces cerevisiae secara *In Vitro***

Executive Summary

**Mendapat Bantuan Dana dari DIPA-RM
UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Tahun Anggaran 2014**

Sesuai dengan Kontrak No:Un.05/PI/TL.00.1/131-11/2014

Oleh:

Ketua : Dr. Yani Suryani, S.Pd.,M.Si - 197205181998012001
Anggota: Ana Widiana, M.Si - 197003052009122002
Ida Kinasih, Ph.D - 19760418 201102004
Ucu Julita, M.Si -198307232008 012008

**Pusat Penelitian dan Penerbitan
Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Universitas Islam Negeri
Sunan Gunung Djati Bandung
2014**

Abstraksi

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik dari produk fermentasi limbah pengolahan bioetanol oleh *Trichoderma viride* dan *Saccharomyces cerevisiae*. Perlakuan yang digunakan adalah ransum dengan komposisi 100% rumput (R1), ransum dengan komposisi 50% rumput + 50% konsentrat (R2), ransum dengan komposisi 50% rumput + 25% konsentrat + 25% produk fermentasi (R3), dan ransum dengan komposisi 50% rumput + 50% produk fermentasi (R4). Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Parameter yang diukur adalah kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan produk fermentasi kedalam ransum memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0$) terhadap kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik. Ransum perlakuan R3 merupakan ransum yang memiliki kecernaan bahan kering dan bahan organik tertinggi yaitu 77,06% dan 49,59%.

Kata kunci: fermentasi, kecernaan bahan kering, kecernaan bahan organik, limbah padat pengolahan bioetanol

Abstract

The research was aimed to evaluate dry matter and organic matter digestibility of fermentation product of bioethanol processing waste by *Trichoderma viride* and *Saccharomyces cerevisiae*. The treatments used were feed with a composition of 100% grass (R1), 50% grass + 50% concentrate (R2), 50% grass + 25% concentrate + 25% fermentation products (R3), and n 50% grass + 50% fermentation products (R4). The design used was a completely randomized design with 4 treatments and 5 replications. Parameters measured were dry matter digestibility and organic matter digestibility. The results indicated that addition of fermentation products into the feed given a significant effect ($P < 0.01$) to dry matter and organic matter digestibility. Feed with R3 treatment has the highest dry matter and organic matter digestibility were 77,06% and 49,59%.

Key words: fermentation, dry matter digestibility, organic matter digestibility, bioethanol solid waste

1. Pendahuluan

Bagi ternak ruminansia, hijauan merupakan pakan yang diperlukan baik secara kuantitatif maupun kualitatif sepanjang tahun. Ketersediaan hijauan pakan ternak di Indonesia berfluktuasi bergantung pada musim, dimana pada musim penghujan produksi melimpah sedangkan pada musim kemarau menurun. Selain itu akibat pembangunan yang terus menerus meningkat mengakibatkan lahan produksi hijauan berkurang, sehingga diperlukan sumber bahan pakan alternatif.

Proses pembuatan bioetanol dari singkong menghasilkan limbah padat berupa ampas singkong dan air. Proses pengolahan bioetanol dari singkong menghasilkan limbah sebanyak 21 kg limbah padat dan 28 kg limbah cair dari produksi 10 liter bioetanol setiap harinya (Trubusid, 2008). Melihat data tersebut maka limbah padat pengolahan bioetanol memiliki potensi menimbulkan dampak negatif apabila dibiarkan begitu saja tanpa penanganan yang baik.

Limbah padat pengolahan bioetanol masih memiliki kandungan nutrisi yang cukup untuk dijadikan pakan ternak, namun limbah ini memiliki kandungan protein rendah. Berdasarkan hasil analisis di Laboratorium Nutrisi Ternak

Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran Tahun 2013, limbah padat tersebut memiliki kandungan air 8,29%, abu 1,56%, protein 2,62%, serat kasar 1,70%, lemak kasar 0,16%, dan karbohidrat 94,61% (Suryani, 2013). Untuk meningkatkan kandungan nutrisi di dalamnya, maka dilakukan usaha peningkatan zat-zat makanan melalui fermentasi.

Alternatif pengolahan limbah untuk bahan pakan adalah melalui teknologi fermentasi dengan memanfaatkan bioproses dari mikroorganisme yang dapat meningkatkan kualitas bahan pakan. Teknologi fermentasi merupakan salah satu teknologi yang merupakan sumber ilmu pengetahuan dan di dalamnya terkandung perintah dari Allah SWT untuk terus mencari ilmu yang dapat dimanfaatkan ataupun optimalisasi dari teknologi yang sudah ada. Fermentasi limbah bioetanol adalah suatu pemanfaatan makhluk ciptaan-Nya yaitu jamur *Saccharomyces cerevisiae* dalam upaya meningkatkan nutrisi limbah bioetanol sebagai bahan pakan untuk mengurangi pencemaran terhadap lingkungan.

Fermentasi umumnya dilakukan oleh kapang dan khamir, diantaranya *Trichoderma viride* dan *Saccharomyces cerevisiae*. *Trichoderma viride* memiliki kemampuan mendegradasi

komponen serat dibantu oleh enzim yang dimilikinya seperti enzim selulase dan xilanase. Selain menghancurkan selulosa tingkat tinggi, *Trichoderma viride* memiliki kemampuan mensintesis beberapa faktor esensial untuk melarutkan bagian selulosa yang terikat kuat dengan ikatan hidrogen (Wood,1985). Seperti halnya *Trichoderma viride*, *Saccharomyces cerevisiae* sangat berperan dalam industri fermentasi. Berbeda dengan *Trichoderma viride*, *Saccharomyces cerevisiae* lebih cenderung memiliki kemampuan untuk mendegradasi pati, sehingga diharapkan konsorsium *Trichoderma viride* dan *Saccharomyces cerevisiae* dengan peranannya masing-masing dapat saling menguntungkan untuk meningkatkan zat-zat makanan dalam limbah padat pengolahan bioetanol.

Untuk mempercepat proses fermentasi dan lebih memperkaya nilai zat-zat makanan, biasanya ditambahkan ke dalam substrat sumber nitrogen. Urea merupakan salah satu sumber nitrogen yang umum digunakan untuk memperkaya produk fermentasi. Dengan demikian fermentasi limbah padat pengolahan bioetanol yang diperkaya dengan urea diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan zat-zat makanan terutama protein bagi mikroba rumen dan induk semang yang pada gilirannya mampu meningkatkan pencernaan.

2.Kajian Teori

Peternakan Indonesia pada umumnya mengandalkan hijauan dari alam dan limbah pertanian, sedangkan kualitas hijauan di Indonesia secara umum adalah rendah. Rendahnya kualitas dari hijauan, membuat peternak menggunakan konsentrat sebagai pelengkap kebutuhan nutrisi ruminansia. Bahan baku konsentrat tersebut pada periode tertentu mengalami kelangkaan sehingga sering terjadi fluktuasi harga bahan baku pakan serta konsentrat yang berakibat pada kenaikan biaya produksi.

Hasil sampingan dari proses produksi bioetanol salah satu diantaranya adalah limbah padat yang kaya dengan karbohidrat, namun mengandung protein rendah, sehingga jika diberikan langsung pada ternak masih kekurangan zat makanannya. Upaya untuk meningkatkan kualitas zat makanan limbah padat tersebut dilakukan proses pengolahan, yaitu melalui teknik fermentasi.

Fermentasi umumnya dilakukan oleh kapang dan khamir, diantaranya menggunakan *Trichoderma viride* dan *Saccharomyces cerevisiae*. Kapang merupakan fungi yang memiliki hifa sedangkan khamir tidak memilikinya. *Trichoderma viride* adalah salah satu jenis jamur yang bersifat selulolitik karena dapat menghasilkan selulase.

Trichoderma viride bisa juga dikatakan sebagai mikroorganisme yang mampu menghancurkan selulosa tingkat tinggi dan memiliki kemampuan mensintesis beberapa faktor esensial untuk melarutkan bagian selulosa yang terikat kuat dengan ikatan hidrogen (Wood, 1985).

Sebagian besar mikroba yang digunakan dalam fermentasi dapat memanfaatkan senyawa anorganik maupun senyawa organik sebagai sumber nitrogen dengan baik. Urea merupakan salah satu sumber nitrogen non protein yang berbentuk kristal putih, bersifat mudah larut dalam air, dan mengandung 45% nitrogen (Parakkasi, 1995). Urea sebagai sumber nitrogen mempunyai fungsi dalam membentuk protein tubuh mikroorganisme yang merupakan bagian dari protein, asam nukleat dan enzim (Fardiaz 1992). Aktivitas biosintesis protein oleh mikroba pada substrat yang diberi perlakuan penambahan urea lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan NPK dan Vitamin B1 (Muhiddin, *dkk.*, 2001). Dengan penambahan urea dalam proses fermentasi limbah padat bioetanol diharapkan dapat mensuplai kebutuhan zat makanan mikroba rumen sehingga mampu meningkatkan degradasi substrat yang pada akhirnya meningkatkan pencernaan.

Kecernaan merupakan salah satu ukuran untuk menentukan kualitas dari suatu bahan pakan. Besarnya jumlah

zat makanan yang dapat dicerna oleh tubuh ternak dapat diketahui dengan mengukur kecernaan bahan kering dan bahan organik (McDonald, 2002). Kecernaan bahan kering diukur untuk mengetahui jumlah zat makanan yang diserap oleh tubuh dengan menggunakan analisis jumlah bahan kering ransum maupun dalam feses (Tillman, *dkk.*, 1998). Kecernaan bahan organik merupakan bahan kering yang sudah dikurangi abu.

In vitro merupakan teknik percobaan yang dapat digunakan sebagai pengganti percobaan dengan menggunakan ternak karena lebih murah, cepat dengan hasil akurat. Teknik *in vitro* pada ternak ruminansia dapat digunakan untuk menentukan degradasi bahan organik, jumlah bahan organik yang difermentasi, dan menentukan degradasi kinetik rumen (Cone, 1998).

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan ternyata fermentasi terhadap limbah padat pengolahan bioetanol menggunakan *Trichoderma viride* dan *Saccharomyces cerevisiae* yang diperkaya urea 1,5% memiliki kandungan zat makanan terbaik yaitu protein 13,11% dan TDN 85,93% (Paramarta, 2013). Dilihat dari kandungan protein dan TDN yang setara dengan konsentrat, maka produk fermentasi limbah padat pengolahan bioetanol ini akan mampu mensubstitusi

3. Metodologi Pertanian

Bahan-bahan yang digunakan adalah limbah pengolahan bioetanol, urea, *Saccharomyces cerevisiae* dan *Trichoderma viride*, rumput lapangan, dan produk fermentasi, konsentrat disusun dari berbagai bahan baku seperti pollard, bungkil kopra, dedak padi, dan onggok, cairan rumen domba, saliva buatan (larutan McDougall), gas karbondioksida (CO₂), HgCl₂, pepsin, HCl.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah timbangan Sartorius, kain saring muslin, termos, Thermometer, labu Erlenmeyer, stirer, pH meter. Seperangkat rumen tiruan sebagai media inkubasi fermentasi yang terdiri atas tabung fermentor (tabung *in vitro*), waterbath, timbangan analitik, cawan aluminium, cawan porselen, oven, eksikator, tanur listrik.

Prosedur kerja yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah menggunakan metode Tilley dan Terry (1963). Proses *in vitro* pada percobaan ini dilakukan dalam tiga tahap yaitu:

1. Tahap persiapan
2. Tahap proses pencernaan fermentasi
3. Tahap proses pencernaan secara enzimatis

Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah nilai kecernaan bahan kering dan bahan organik yang dihitung dengan menggunakan metode Tilley dan Terry (1963).

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan, dimana tiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali sehingga terdapat 20 unit percobaan.

Kaidah keputusan :

Bila $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka terima H_0 atau berbeda tidak nyata

Untuk menguji perbedaan antar perlakuan, dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan (Gaspersz, 1995).

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Pengaruh Perlakuan terhadap Kecernaan Bahan Kering

Nilai kecernaan bahan kering ransum penelitian hasil fermentasi limbah padat pengolahan bioetanol oleh *Trichoderma viride* dan *Saccharomyces cerevisiae* beserta ulangannya disajikan dalam Tabel 4.1.

Tabel. 4.1. Kecernaan Bahan Kering pada Berbagai Perlakuan Ransum

Ulangan	Perlakuan			
	R1	R2	R3	R4
	-----%-----			
1	56,68	66,68	77,54	61,63
2	55,30	65,85	76,67	61,88
3	56,91	65,22	76,52	61,34
4	56,03	65,34	77,35	61,40
5	56,30	64,87	77,23	60,51
Total	281,24	327,97	385,32	306,76
Rata-rata	56,25	65,59	77,06	61,35

Keterangan :

R1 = ransum dengan 100% rumput lapangan

R2 = ransum dengan 50% rumput + 50% konsentrat

R3 = ransum dengan 50% rumput + 25% konsentrat + 25% produk fermentasi

R4 = ransum dengan 50% rumput + 50% produk fermentasi

Berdasarkan Tabel 4.1. dapat diketahui bahwa rata-rata nilai kecernaan bahan kering ransum penelitian hasil fermentasi limbah padat pengolahan bioetanol oleh *Trichoderma viride* dan *Saccharomyces cerevisiae* berkisar antara 56,25% - 77,06%. Rata-rata nilai kecernaan bahan kering tertinggi diperoleh dari perlakuan ransum dengan campuran 50% rumput, 25% konsentrat dan 25% produk fermentasi (R3) sebesar 77,06%. Nilai kecernaan bahan kering ransum percobaan hasil

fermentasi limbah padat pengolahan bioetanol jika diurutkan berdasarkan nilai kecernaan hasil analisis dari yang terendah sampai yang tertinggi yaitu R1, R4, R2, dan R3. Nilai kecernaan bahan kering di atas masih dalam kisaran normal, karena menurut Sutardi (1979) nilai kecernaan bahan kering dalam batas normal berkisar antara 50 – 60%, sedangkan menurut Firsoni *dkk.*, (2008) nilai kecernaan bahan kering pada pakan komplit berkisar antara 50,63-56,30%.

Untuk mengetahui pengaruh tingkat penggunaan produk fermentasi limbah padat pengolahan bioetanol dalam ransum dilakukan analisis ragam dengan F hitung lebih besar dari F tabel (1161.23 vs 5,29). Artinya diantara perlakuan tersebut terdapat perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$). Untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan dilakukan uji Duncan yang disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Uji Lanjut Duncan Pengaruh Perlakuan terhadap KcBK

Perlakuan	Rataan (%)	Signifikasi 0,01
R1	56,25	A
R4	61,35	B
R2	65,59	C
R3	77,06	D

Keterangan : Huruf yang berbeda ke arah kolom signifikasi menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,01$)

Dari Tabel 4.2. diketahui bahwa penambahan konsentrat dan produk fermentasi sangat nyata meningkatkan kecernaan bahan kering dibandingkan dengan kecernaan perlakuan rumput saja. Kecernaan bahan kering ransum pada perlakuan yang mengandung 50% konsentrat (R2) lebih tinggi dari ransum yang mengandung 50% produk fermentasi (R4), namun masih lebih rendah dari ransum yang mengandung campuran 25% konsentrat dan 25% produk fermentasi (R3).

4.2. Pengaruh Perlakuan terhadap Kecernaan Bahan Organik

Data kecernaan bahan organik ransum penelitian beserta ulangannya disajikan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Kecernaan Bahan Organik pada Berbagai Perlakuan Ransum

Ulangan	Perlakuan			
	R1	R2	R3	R4
	-----%-----			
1	34,50	36,36	47,56	37,48
2	34,77	38,67	49,49	40,92
3	34,57	38,65	50,63	37,28
4	35,76	35,08	50,30	38,39
5	34,51	36,36	49,99	37,48
Total	174,10	185,13	247,96	191,56
Rata-rata	34,82	37,03	49,59	38,31

Rata-rata nilai pencernaan bahan organik tertinggi diperoleh dari perlakuan ransum dengan campuran 50% rumput, 25% konsentrat dan 25% produk fermentasi (R3) sebesar 49,59%. Menurut penelitian Firsoni, *dkk.*, (2008) KcBO pakan komplit berkisar antara 48,32-53,75%. Secara umum pencernaan bahan organik di bawah normal kecuali perlakuan R3. Hal ini diduga karena tingginya kandungan mineral, namun sebagian besar tidak dibutuhkan bakteri rumen dalam mencerna bahan organik, bahkan mengganggu pencernaan bahan pakan tersebut.

Untuk mengetahui pengaruh tingkat penggunaan produk fermentasi limbah padat pengolahan bioetanol dalam ransum dilakukan analisis bahwa F hitung lebih besar dari F 0,01 yaitu 132,48 untuk F hitung dan 3,24 untuk F tabel 0,01. Hal ini menandakan bahwa setiap perlakuan memiliki pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai pencernaan bahan organik. Sejauh mana perbedaan tiap perlakuan dapat dilihat dari hasil uji lanjut Duncan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Uji Lanjut Duncan Pengaruh Perlakuan terhadap KcBO

Perlakuan	Rataan (%)	Signifikansi 0,01
R1	34,82	C
R2	37,03	b
R4	38,31	B
R3	49,59	C

Keterangan : Huruf yang berbeda ke arah kolom signifikansi menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,01$)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai evaluasi *in vitro* pencernaan bahan kering dan bahan organik hasil fermentasi limbah padat pengolahan bioetanol dari singkong oleh *Trichoderma viride* dan *Saccharomyces cerevisiae* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat pengaruh yang signifikan atas penambahan produk fermentasi limbah padat pengolahan bioetanol oleh *Trichoderma viride* dan *Saccharomyces cerevisiae* dalam ransum terhadap pencernaan bahan kering dan bahan organik ransum. Secara keseluruhan ransum yang ditambah dengan produk fermentasi menghasilkan pencernaan bahan kering dan bahan organik yang baik.
2. Hasil terbaik dari nilai pencernaan bahan kering dan bahan organik ransum dihasilkan oleh ransum dengan komposisi 50% rumput, 25% konsentrat, dan 25% produk fermentasi (R3).

5.2. Saran

Saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil penelitian mengenai evaluasi pencernaan bahan kering dan bahan organik hasil fermentasi limbah padat pengolahan bioetanol dari singkong oleh *Trichoderma viride* dan *Saccharomyces cerevisiae* secara *in vitro* adalah sebagai berikut:

1. Taraf penambahan produk fermentasi dalam ransum sebanyak 25% dari bahan kering baik digunakan sebagai campuran ransum untuk pelengkap konsentrat.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pembuatan produk fermentasi dari limbah padat pengolahan bioetanol untuk pakan ternak, sehingga dihasilkan nilai nutrisi yang lebih baik lagi serta analisis kandungan mineral dalam produk fermentasi yang lebih spesifik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arora, S.P. 1995. *Pencernaan Mikroba pada Ruminansia*. Diterjemahkan oleh R. Muwarni. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, Indonesia.
- Arnata, I. Wayan. 2009. *Pengembangan Alternatif Teknologi Bioproses Pembuatan Bioetanol dari Ubi Kayu menggunakan Trichoderma viride, Aspergillus niger dan Saccharomyces cerevisiae*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Cone, J.W. 1998. *In Vitro Techniques Predict Digestion Processes in The Animal*. Wageningen University, The Netherlands.
- Fardiaz, S. 1989. Disarikan dari Hardjo, S., Indrasti, N.S., Bantacut, T. *Biokonversi : Pemanfaatan Limbah Industri Pertanian*. Bahan Ajar. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Intitut Pertanian Bogor.

- _____. 1992. *Mikrobiologi Pangan*. Departemen Pendidikan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi PAU Pangan dan Gizi Yogyakarta.
- Firsoni, J. Sulisty, A.S. Tjakradijaja dan Suharyono. 2008. *Uji Fermentasi In Vitro terhadap Pengaruh Suplemen Pakan dalam Pakan Komplit*. Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi BATAN. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. hal : 233-240
- Gantenby, R. M. 1986. *Sheep Production in The Tropics and Subtropics*. 1st Ed., Longman Singapore Publishers (Pte) Ltd. Singapore.
- Mandels, M. 1970. Cellulases. In. G. T. Tsao (Ed) *Annual Report on Fermentation Processes. Vol 5. Academic Press*. New York.
- McDonald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh, And C.A. Morgan. 2002. *Animal Nutrition*. Six Ed. Ashford Colour Press, Gosport.
- Muhiddin, Nurhayani H., Nuryati Juli, dan I Nyoman P. Aryantha. 2001. Peningkatan Kandungan Protein Kulit Umbi Ubi Kayu melalui Proses Fermentasi. *JMS Vol. 6 No. 1*, April 2001.

- Palupi, R. dan A, Imsya. 2011. *Pemanfaatan Kapang Trichoderma viride dalam Proses Fermentasi untuk Meningkatkan Kualitas dan Daya Cerna Protein Limbah Udang sebagai Pakan Ternak Unggas*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2011. Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian UNSRI. Palembang.
- Parakkasi, A. 1995. *Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia*. Penerbit Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Paramarta, Gilang D. 2013. *Pengaruh Penambahan Nitrogen dan Sulfur pada Fermentasi Limbah Padat Pengolahan Bioetanol oleh Konsorsium Trichoderma viride dan Saccharomyces cerevisiae terhadap Protein Kasar dan Non Protein Nitrogen*. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. Sumedang.
- Poesponegoro, M. 1976. *Fermentasi Substrat Padat*. Laporan Ceramah Ilmiah. Lembaga Kimia Nasional Lipi.
- Ranjhan, S.K.. 1982. *Animal Nutrition in Tropics*.Vikas Publishing House, Izathagar. 19-41

- Saono, S. 1976. *Pemanfaatan Jasad Renik dalam Pengolahan Hasil Sampingan atau Sisa-sisa Produksi Pertanian*. Berita LIPI 18(4): 1-11.
- Scherllart, J.A. 1975. *Fungal Protein from Corn Waste Effluents*. University of Wagenigen, Wagenigen The Netherlands.
- Schneider, B.H. dan W.P. Flatt. 1975. *The Evaluation of Feeds Through Digestibility Experiment*. The University of Georgia Press, New York.
- Sukaryana, Y. 2007. *Optimalisasi Pemanfaatan BIS, Gaplek, dan Onggok melalui Teknologi Fermentasi dengan Kapang yang Berbeda sebagai Bahan Pakan Ternak Unggas*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing.
- Sutardi, T.. 1981. *Sapi Perah dan Pemberian Makanannya*. Departemen Ilmu Makanan Ternak Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- _____. 2001. *Revitalisasi Peternakan Sapi Perah melalui Penggunaan Ransum Berbasis Limbah Perkebunan dan Suplemen Mineral Organik*. Laporan Akhir Riset Unggulan Terpadu (RUT) VIII.I. Kantor Menteri

Negara Riset dan Teknologi dan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Tidak dipublikasikan.

Suriawiria, U. 1985. *Pengantar Mikrobiologi Umum*. Penerbit Angkasa, Bandung.

Suryani, Yani., Sumiyati Sa'adah., Ai Fitriyani. 2013. Pengaruh Penggunaan Jamur *Trichoderma viride* terhadap Perubahan Kandungan Nutrisi pada Proses Fermentasi Limbah Padat Pengolahan Bioetanol Singkong (*Manihot esculenta*). *Biodjati Jurnal Publikasi Ilmiah Biologi* Vol. 2 No. 1: 56-65.

Syaro, A. A., Jamarun, N., R. Saladin dan M. Zain. 2005. Pengaruh Fermentasi dan Defaunasi Tandan Kosong Sawit terhadap Kandungan Gizi, Kecernaan dan Karakteristik Cairan Rumen In Vitro. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. Vol 11: 140-141.

Tannenbaum, S.R. and D.L.C. Wang. 1975. *Single-cell Protein IT*. The Massachusetts Institute of Technology Press. London.

Tillman, A.D., H. Hartadi., S. Reksohadiprodjo., S. Prawirokusumo., dan S Lebdoekojo., 1998. *Ilmu*

Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Tilley, J.M. And R. A. Terry. 1963. *A Two Stage Technique for In Vitro Digestion of Forage Corps*. J. Br. Bgrassland Soc.

Trubusid. 2008. *Jangan Buang Sampah Bioetanol*. Available at <http://sastro.pumitabusan.com/2008/12/jangan-buang-sampah-bioetanol-oleh.html> [14/05/2013]

Volk, T. J. 2004. *Trichoderma viride, The Dark Green Parasitic Mold and Maker of Fungal Digested Jeans*. Http://Botit.Botany.Wisc.Edu/Toms_Fungi. [25/01/2012].

Wood, T. M. 1985. *Aspects of The Biochemistry of Cellulose Degradation*. P. 173-187. In. J. F. Kennedy, G. O. Phillips, D. J. Wedlock, And P. A. Williams (Eds). *Cellulose and Its Derivte; Chemistry, Biochemistry and Applications*. Eleis Horwood Limeted, Jhon Wiley and Sons. New York.