

THE EFFECT OF ABOMASUMS FLUID ON CRUDE FIBER CONTENT OF THE BIOGAS SLUDGE SOLIDS

Aditya Kurnia U.¹, M. Junus², and Endang S.²

¹*Student of Animal Husbandry Faculty, Brawijaya University*

²*Lecturer of Animal Husbandry Faculty, Brawijaya University*

Email: junusbrawijaya@yahoo.com

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of abomasum fluid on crude fiber content of biogas sludge solids, over 7 days of incubation and to determine the exact levels of abomasum fluid to get the best value of crude fiber from them. The levels of abomasum fluid additive were 50, 75, 100 and 125%. This research was designed on Completely Randomised Design (CRD) used 5 treatments and 4 replications. If the effect was significant, it was further analysed by a Least Significant Difference (LSD). The result showed that the levels of abomasum fluid had a significant influence ($P < 0.01$) on the value of the crude fiber content. Also the result showed that level of abomasum fluid had a significant influence ($P < 0.01$) on the value of the degree of acid and temperature too. In conclusion, this study found that the addition of abomasum fluid reduce the crude fiber content of biogas sludge solids over 7 days incubation. The most appropriate level of the abomasum fluid additive for reduce the crude fiber value of biogas sludge solid was 50% which resulting in 28,06% crude fiber.

Keyword: Abomasum Fluid, Crude Fiber, Incubation, Sludge

PENGARUH PENAMBAHAN CAIRAN ABOMASUM TERHADAP KANDUNGAN SERAT KASAR PADATAN LUMPUR ORGANIK UNIT GAS BIO

Aditya Kurnia U.¹, M. Junus², dan Endang S.²

¹*Mahasiswa Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya*

²*Dosen Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya*

Email: junusbrawijaya@yahoo.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dan menentukan penambahan cairan abomasum sebagai bahan pemeram lumpur organik unit gas bio terhadap kandungan serat kasar. Materi penelitian adalah padatan lumpur organik unit gas bio, bahan pemeram, dan cairan abomasum sebagai perlakuan. Penambahan bahan pemeram ditambahkan kesemua perlakuan kecuali kontrol. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan

5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu tanpa bahan pemeram dan cairan abomasum (P0), penambahan bahan pemeram dan cairan abomasum dengan tingkat 50 (P1); 75 (P2); 100 (P3); 125% (P4) dari berat sampel padatan lumpur organik unit gas bio dan difermentasi selama 7 hari. Variabel yang diamati yaitu pH, suhu dan serat kasar. Apabila diperoleh hasil yang berbeda atau signifikan, maka dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan proporsi penambahan cairan abomasum memberikan perbedaan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai pH, suhu dan serat kasar. Perlakuan memberikan hasil perbedaan pengaruh yang sangat nyata karena adanya perbedaan proporsi cairan abomasum yang ditambahkan, berdasarkan berat kering, penurunan serat kasar hingga 28,06%, derajat keasaman 5,75 dengan suhu fermentasi 27,54°C pada penambahan cairan abomasum 50%.

Kata Kunci: Cairan Abomasum, Serat Kasar, Pemeraman, Lumpur Organik

PENDAHULUAN

Jumlah ternak sapi potong dan perah dari tiap tahunnya mengalami peningkatan. Pada tahun 2011 saja jumlah sapi potong 14.824.000 ekor dan sapi perah 597.000 ekor dengan total mencapai 15.421.000 ekor, menjadi total 16.593.000 ekor pada tahun 2012 atau terjadi peningkatan 1.172.000 ekor dalam setahun (BPS, 2012). Jumlah populasi yang kian bertambah dari tahun ke tahun pastinya akan menimbulkan limbah ternak berupa feses dan urine yang meningkat. Salah satu cara mengurangi limbah ternak yang dihasilkan oleh sapi yaitu memanfaatkan feses dan urine sebagai bahan baku pada instalasi unit gas bio yang menghasilkan energy alternatif. Energy alternatif berupa gas bio dihasilkan dari proses di dalam instalasi juga menghasilkan hasil luaran yang berupa lumpur organik (*sludge*).

Luaran dari instalasi unit gas bio yang berupa padatan dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak dan ikan. Limbah ternak juga berasal dari Rumah Potong Hewan (RPH). Limbah dari kegiatan Rumah Potong Hewan seperti darah, kulit, dan alat pencernaan.

Cairan yang terdapat pada abomasum adalah bagian yang masih jarang pemanfaatannya. Cairan abomasum seharusnya dapat digunakan sebagai sumber inokulum fermentasi yang nantinya dapat digunakan oleh mikroorganisme karena terdapat beberapa enzim yang terkandung didalamnya (Soeharsono, 2010).

Pengolahan kedua jenis limbah tersebut dapat dilakukan secara bersamaan untuk menghasilkan produk yang bernilai ekonomi yaitu pakan ternak. Penelitian terhadap penurunan serat kasar lumpur organik yang ditambahkan bahan pemeram seperti cairan abomasum perlu dilakukan.

MATERI DAN METODE

Metode dalam penelitian ini adalah metode percobaan dan analisa laboratorium. Data hasil pengamatan penelitian dianalisis menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan model tetap dan apabila terdapat pengaruh yang sangat nyata dalam analisis variansi dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Percobaan menggunakan bahan seperti padatan lumpur organik unit gas bio, bahan pemeram padatan lumpur organik unit gas bio dan cairan abomasum. Percobaan yang digunakan adalah persentase pada level penambahan cairan abomasum terhadap campuran padatan LOUGB dan bahan pemeram.

a. Padatan Lumpur Organik Unit Gas Bio

Padatan LOUGB diperoleh dari kolam oksidasi yang telah berumur sekitar 1 minggu sejak dikeluarkan. Selanjutnya dilakukan penyaringan dengan metode membiarkan pada proses pematuan secara alami. Adapun caranya adalah mengentaskan lumpur organik yang ditempatkan di atas anyaman bambu dan dibiarkan sampai airnya tersaring secara alam (*atus*).

b. Bahan pemeram Lumpur Organik Unit Gas Bio

Bahan pemeram LOUGB merupakan bahan organik yang terdiri dari a). 1 liter molases, b). 1 kg bekatul, c). 50 g terasi udang Merk "Aan Jaya" dan

d). 6 butir (± 25 g) ragi tape Merk "Na Kok Liong (NKL) Solo".

c. Cairan abomasum

Isi abomasum yang diperoleh dari abomasum yang merupakan hasil samping penyembelihan satu ekor sapi di Rumah Potong Hewan (RPH). Selanjutnya isi abomasum disaring dengan kain kasa untuk memperoleh cairan abomasum.

Fermentasi dilakukan selama 7 hari dan setelah fermentasi dianalisis di laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Setiap perlakuan dan ulangan ditambahkan dengan bahan pemeram kecuali pada kontrol. Proporsi presentase cairan abomasum yang digunakan berdasarkan oleh jumlah LOUGB yang digunakan. Cairan abomasum menggunakan satuan Kg berdasarkan konversi berat jenis sekitar 1,022 – 1,055. Perlakuan selengkapnya adalah sebagai berikut:

$P_0 = 2,0 \text{ Kg LOUGB} + 0 \text{ Kg cairan abomasum (0\%)}$

$P_1 = 2,0 \text{ Kg LOUGB} + 1 \text{ Kg cairan abomasum (50\%)}$

$P_2 = 2,0 \text{ Kg LOUGB} + 1,5 \text{ Kg cairan abomasum (75\%)}$

$P_3 = 2,0 \text{ Kg LOUGB} + 2 \text{ Kg cairan abomasum (100\%)}$

$P_4 = 2,0 \text{ Kg LOUGB} + 2,5 \text{ Kg cairan abomasum (125\%)}$

ANALISIS DATA

Data hasil penelitian dicatat dan ditabulasi menggunakan program excel. Data dianalisis menggunakan analisis ragam yang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Bentuk linier rancangan acak lengkap dengan model tetap adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Dimana:

Y_{ij} : hasil pengamatan pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

μ : Nilai rata-rata (mean) harapan

α_i : Pengaruh perlakuan ke- i

ε_{ij} : pengaruh galat perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

Uji Beda Nyata Terkecil dilakukan apabila dalam analisis variansi terdapat perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Penambahan Cairan Abomasum Terhadap Serat Kasar LOUGB

Nilai serat kasar yang didapatkan merupakan persentase serat kasar berdasarkan berat kering sampel. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dengan tingkatan penambahan cairan abomasum memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai serat kasar. Perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan dapat dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda (BNT).

Tabel 1. Rataan Serat Kasar Campuran LOUGB Dan Bahan Pemeram Yang Ditambahkan Cairan Abomasum.

Perlakuan	Rataan (%)
P0	31,34±1,22 ^b
P1	28,06±1,30 ^a
P2	30,13±0,69 ^b
P3	31,94±0,39 ^b
P4	30,26±0,72 ^b

Berdasarkan hasil Uji Beda Nyata Terkecil dan disajikan pada Tabel 1, perlakuan memberikan perbedaan yang sangat nyata karena adanya proposi penambahan cairan abomasum. Perlakuan kontrol (P0) dimana tanpa penambahan bahan pemeram dan cairan abomasum menunjukkan nilai serat kasar 31,34%. Perlakuan yang menghasilkan serat kasar terbaik yaitu P1 atau penambahan cairan abomasum 50% dengan penurunan serat kasar hampir mencapai 4%. Hal tersebut bila dibandingkan dengan penelitian Fahmi (2013) yang menjelaskan bahwa penambahan molasses pada LOUGB yang diperam selama 7 hari dapat menurunkan serat kasar hingga 9%. Dilanjutkan oleh Fahmi (2003) hal tersebut maka hasil dari LOUGB yang ditambahkan molasses dapat digunakan sebagai pakan ternak nonruminansia seperti itik dan kelinci.

Penambahan cairan abomasum terhadap campuran padatan LOUGB dan bahan pemeram selama 7 hari masa pemeraman menyebabkan perbedaan selisih rataan serat kasar akan tetapi

didominasi penurunan nilai serat kasar. Proses fermentasi bahan pakan oleh mikroorganisme menyebabkan perubahan yang dapat memperbaiki mutu bahan pangan baik nilai gizi maupun daya cerna nutrisi serta daya simpan. Hal ini disebabkan mikroba bersifat katabolik yang mempunyai kemampuan merubah komponen kompleks yang terkandung dalam bahan pakan asal menjadi zat lebih sederhana sehingga mudah dicerna. Pemecahan bahan pakan dibantu oleh beberapa enzim, antara lain: selulosa, hemiselulosa dan polimer – polimernya menjadi gula sederhana (Anonimus, 2013). Hasil fermentasi pada perlakuan pertama dapat digunakan sebagai pakan ternak maupun bahan pakan ternak seperti keinci, dari komposisi sampel yang terdapat beberapa campuran bahan pakan. Berdasarkan Kastalani (2013), kebutuhan nutrisi untuk kelinci jantan dalam masa pertumbuhan komposisi gizi yang diperlukan adalah serat kasar 20 – 27%, karbohidrat 44 – 50%, lemak 2 – 3%, protein 12 -15% dan mineral 5 – 6%. Khalil (1986), menyatakan bahwa penggunaan pakan dengan kandungan serat kasar hingga 23,6% pada pakan kelinci jantan lepas sapih memiliki konversi ransum yang paling tinggi tetapi dapat menyebabkan kerja saluran alat pencernaan tertekan.

Peningkatan kadar serat kasar perlakuan 3 diduga karena adanya ikatan lignin antara selulosa dan hemiselulosa didalam pakan. Lignin merupakan bagian dari kayu yang

mengandung suatu zat kompleks yang tidak dapat dicerna (Anggorodi, 1994). Ikatan antara lignin dengan selulosa dan hemiselulosa ini akan menurunkan kemampuan enzim mikroorganisme dalam mencerna serat kasar. Lignin dan silika tidak dapat dihancurkan oleh mikroorganisme. Komponen serat kasar meliputi selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Kandungan serat kasar yang tinggi dalam pakan seperti pada sampel campuran padatan LOUGB dan bahan campuran lainnya dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak walaupun terdapat batasan penggunaan. Hal tersebut didukung oleh Zakaria (2011), serat kasar pada ayam broiler berpengaruh terhadap saluran cerna dengan memperbaiki penyerapan zat makaan di usus dengan ara mengurangi populasi sel goblet pada usus dan jumlah lender yang dihasilkan. Cairan pakan berserat akan merangsang pertumbuhan mikroorganisme di dalam saluran pencernaan. Selain itu, serat kasar dapat menjadikan dinding saluran pencernaan menjadi lebih tebal dan lebih panjang.

4.2 Pengaruh Penambahan Cairan Abomasum Terhadap pH

Hasil pengukuran pH campura LOUGB dengan bahan pemeram setelah dilakukan pemeraman selama 7 hari menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$). Nilai rata-rata pengukuran pH dari setiap perlakuan ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan pH Campuran LOUGB Dan Bahan Pemeram Ditambahkan Cairan Abomasum.

Perlakuan	Rataan
P0	6,50±0,58 ^c
P1	5,75±0,50 ^{bc}
P2	4,00±0,00 ^a
P3	5,00±0,82 ^{ab}
P4	4,75±0,50 ^{ab}

Tabel 2 rata-rata pH campuran LOUGB dan bahan pemeram ditambahkan cairan abomasum, menjelaskan bahwa penambahan cairan abomasum dengan tingkatan berbeda menunjukkan hasil perbedaan yang sangat nyata terhadap derajat keasaman campuran LOUGB dan bahan pemeram setelah dilakukan proses pemeraman. Hasil analisis ragam yang sangat berbeda nyata antar perlakuan selanjutnya dapat ditelaah menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Perlakuan kontrol (P0) tanpa penambahan cairan abomasum memperlihatkan rata-rata derajat keasaman sebesar 6,50. Hasil pengamatan pH yang berada disekitar 5 – 7 merupakan kondisi optimum dari aktivitas mikroba dalam pemeraman. Hasil pengamatan yang berada pada antara 4 hingga 6 menandakan bahwa terdapat aktifitas mikroba dalam proses fermentasi. Keasaman atau pH dalam proses fermentasi mempengaruhi aktifitas mikroba. pH yang baik berkisar antara 6,5 – 7,5 (netral).

Penambahan cairan abomasum ke padatan LOUGB dan bahan pemeram lainnya yang diperam selama 7 hari menyebabkan

penurunan rata-rata pH yang sangat nyata bila dibandingkan dengan kontrol. Kecenderungan semakin banyak penambahan proporsi cairan abomasum pada padatan lumpur organik unit gas bio akan menghasilkan nilai pH yang semakin asam. Harrison dan Hill (1962) *output* cairan abomasum sekitar 4 – 6 liter sehari. Sekresi dari kelenjar pylorus sekitar 500ml/hari dengan pH sekitar 2. Penurunan pH hasil pengamatan yang dibandingkan dengan kontrol sesuai dengan pendapat lainnya seperti diungkapkan oleh Abdelhadi (2009), fermentasi yang baik memiliki warna yang tidak jauh berbeda dengan warna bahan bakunya, memiliki pH rendah dan beraroma asam, bertekstur lembut, tidak berjamur dan tidak berlendir.

Penurunan pH atau kecenderungan derajat keasaman semakin asam hasil pengamatan dari kontrol hingga P4 disebabkan oleh kondisi cairan abomasum yang asam. Hal ini dijelaskan oleh Soeharsono (2010), pembentukan asam lambung (HCl) didalam abomasum memiliki fungsi fisiologis antara lain mengaktifkan pepsinogen menjadi pepsin; menurunkan pH kepada kisaran pH optimal untuk kerja pepsin; mencegah pertumbuhan bakteri yang mungkin menyebar dari usus halus sampai duodenum. Kondisi abomasum yang berisikan cairan dan padatan akan memiliki suasana asam akibat pembentukan HCl. Penambahan cairan abomasum yang didalamnya mengandung HCL

berfungsi untuk mencegah pertumbuhan bakteri sehingga kondisi pH menjadi optimal untuk enzim yang dapat dimanfaatkan oleh mikroba lain, proporsi penambahan yang lebih tinggi dapat menyebabkan pH padatan LOUGB akan cenderung asam. Selain itu penurunan derajat keasaman campuran LOUGB dan bahan campuran yang ditambahkan cairan abomasum adalah masih adanya proses perombakan bahan organik oleh mikroba menjadi asam organik. Derajat keasaman atau pH pada awal proses fermentasi akan mengalami penurunan karena mikroba yang terdapat didalam fermentasi mengubah bahan organik menjadi asam organik. Proses selanjutnya, mikroba lain akan mengkonversikan asam organik yang telah terbentuk sehingga memiliki pH tinggi dan mendekati netral.

4.3 Pengaruh Penambahan Cairan Abomasum Terhadap Suhu.

Hasil pengamatan suhu LOUGB dan bahan campuran menunjukkan terdapat perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$). Nilai rata-rata suhu campuran LOUGB dan bahan pemeram ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan Suhu Campuran LOUGB Dan Bahan Pemeram Yang Ditambahkan Cairan Abomasum

Perlakuan	Rataan ($^{\circ}\text{C}$)
P0	27,95 \pm 0,07 ^c
P1	27,54 \pm 0,48 ^{bc}
P2	27,05 \pm 0,34 ^{ab}
P3	26,95 \pm 0,24 ^{ab}
P4	26,55 \pm 0,38 ^a

Pengamatan suhu campuran lumpur organik dan bahan pemeram yang ditambahkan cairan abomasum dilakukan setelah proses pemeraman selama 7 hari. Pemilihan waktu inkubasi selama 7 hari karena waktu yang dibutuhkan oleh suatu bahan untuk terurai dan teramoniasi oleh amonia minimal adalah 7 hari atau 1 minggu, hal ini sesuai dengan penelitian Wahyuni (2008). Dilanjutkan oleh Polprasert (1980) yang menyatakan bahwa didalam *sludge* terdapat nitrogen dalam bentuk ammonia dan unsur hara fosfor serta kalium tidak mengalami perubahan selama di digester.

Fermentasi merupakan proses pemecahan bahan organik oleh mikroorganisme dan dapat dilihat dengan adanya perubahan temperatur sampel. Levitel (2009), fermentasi yang baik dapat dihasilkan pada suhu 30 $^{\circ}\text{C}$, semetara itu Okine (2005) menyatakan bahwa proses fermentasi pada suhu 25-37 $^{\circ}\text{C}$ akan menghasilkan kualitas produk yang sangat baik. Suhu yang terlalu tinggi selama proses fermentasi dapat disebabkan oleh udara di dalam wadah.

Cairan abomasum diambil langsung dari abomasum dalam

keadaan segar memiliki kondisi asam yang bertujuan untuk mengoptimalkan kerja pepsinogen diubah menjadi pepsin yang merupakan fungsi pembentukan HCl di abomasum (Soeharsono, 2010).

Rataan perlakuan berdasarkan Tabel 3, suhu inkubasi yang berlangsung selama satu minggu menunjukkan adanya aktifitas mikroorganisme dalam proses hidrolisis dan perombakan oleh mikroorganisme, selain itu aktifitas mikroorganisme diperlihatkan dengan adanya penurunan derajat keasaman yang cenderung asam. Pulunggono (2013) menjelaskan bahwa suhu optimum dapat mempercepat proses hidrolisis urea dan proses perombakan urea oleh mikroorganisme sehingga dapat mendegradasi protein dan serat kasar pada padatan LOUGB.

Pengukuran suhu sampel menghasilkan rata-ran disetiap perlakuan sekitar 26 – 27°C dan diperam selama satu minggu mengindikasikan cairan abomasum yang ditambahkan sebagai perlakuan sudah tercampur secara sempurna. Pernyataan tersebut dapat diamati ketika proses inkubasi dihentikan aroma yang ditimbulkan tidak ada dominansi dari cairan abomasum seperti saat awal pembuatan sampel sedangkan warna yang dihasilkan juga campuran antara lumpur organik dengan bahan pemeram yang terdapat juga cairan abomasum.

Dibandingkan dengan hasil penelitian Marjuki (2012) yang menunjukkan hidrolisis urea dapat

berlangsung dalam waktu sehari hingga seminggu pada suhu antara 20 – 45°C dan proses tersebut berjalan lambat pada suhu 5 – 10°C. Selain itu, hampir seluruh aktivitas biologi dipengaruhi oleh suhu. Suhu dapat menghambat atau mempercepat pertumbuhan mikroba, penguraian bahan organik, produksi gas, penggunaan substrat, dan banyak aktivitas biologi lainnya. Salah satu alasannya adalah karena berbagai aktivitas biologi melibatkan reaksi-reaksi berbantuan enzim, sedangkan enzim sangat sensitif terhadap perubahan suhu (Hartono, 2009).

KESIMPULAN

Penambahan cairan abomasum dapat menurunkan kandungan serat kasar padatan lumpur organik unit gas bio. Penambahan cairan abomasum sebanyak 50% pada padatan lumpur organik unit gas bio yang diperam selama 7 hari dapat menurunkan nilai serat kasar hingga 28,06% dan kondisi derajat keasaman 5,75 yang mendekati derajat keasaman netral.

SARAN

Penambahan cairan abomasum yang bertujuan untuk menurunkan nilai serat kasar padatan lumpur organik unit gas bio sebanyak 50%. Disarankan untuk penelitian lebih lanjut tentang pemanfaatan lumpur organik unit gas bio yang ditambahkan cairan

abomasum digunakan sebagai pakan alternatif untuk ternak maupun ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus.2012. Populasi Ternak Tahun 2000 - 2013. Badan Pusat Statistik. Jakarta. http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?tabel=1&daftar=1&id_subyek=24¬ab=12. Diakses Pada Tanggal 16 Mei 2014
- Anonimus. 2013. Biogas. Diktat Kuliah. Fakultas Peternakan, Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara
- Soeharsono.2010. Fisiologi Ternak Fenomena Dan Nomena Dasar Fungsi Serta Interaksi Organ Pada Hewan. Widya Padjajaran. Bandung.
- Fahmi, Ahmad Nurul , M. Junus , dan Moch. Nasich.2013. Pengaruh Penambahan Molases Terhadap Kandungan Protein Kasar Dan Serat Kasar Padatan Lumpur Organik Unit Gas Bio. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.
- Anggorodi, R. 1994. Ilmu Makanan Ternak. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Komar, A. 1984. Teknologi Pengolahan Jerami sebagai Makanan Ternak. Cetakan Pertama. Yayasan Dian Gahita. Bandung.
- Indriani. 2000. Membuat Kompos Secara Kilat. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Harrison and Hill. 1962. Prehension, Mastication, Deglutition and The Esophagus. In Dukes Physiology Of Domestic Animals. Edited By M.J Swenson.8th Edition. Comstock Publishing Associates. Cornell University Press. New York.
- Djuarnani, N. 2005. Cara Tepat Membuat Kompos. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Levitel, T., A. F. Mustafaa, P. Seguin, & G. Lefebvre. 2009. Effects Of A Propionic Acid-Based Additive On Short-Term Silage Characteristics Of Whole Plant Maize And On Dairy Cow Performance. Anim. Feed Sci. Technol. 152: 21–32
- Okine, A., M. Hanada, Y. Aibibula, & M. Okamoto. 2005. Ensiling Of Potato Pulp With Or Without Bacterial Inoculants And Its Effect On Fermentation Quality, Nutrient Composition And Nutritive Value. Anim. Feed Sci. Technol. 121: 329–343
- Marjuki. 2012. Peningkatan Kualitas Jerami Padi Melalui Perlakuan Urea Amoniasi. *Artikel Ilmiah*. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.
- Hartono, R. 2009. Produksi Biogas dari Jerami Padi dengan

Penambahan Kotoran Kerbau.
*Seminar Nasional Teknik Kimia
Indonesia – SNTKI 2009* ISBN
978-979-98300-1-2. Bandung,
19-20 Oktober 2009.