

## PENGARUH PENAMBAHAN PROBIOTIK KOMERSIAL TERHADAP KUALITAS JERAMI JAGUNG MUDA

(EFFECT OF USING DIFFERENT COMMERCIAL PROBIOTICS ON MAIZE STRAW QUALITY)

Reynald Stiven Tse, Arnold Elyazar Manu, Twenfosel Ocsierly Dami Dato

Fakultas Peternakan, Universitas Nusa Cendana, Jln Adisucipto Penfui, Kupang 85001

Email: [Reynaldstiven@yahoo.com](mailto:Reynaldstiven@yahoo.com)

### ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas jerami jagung muda dengan menggunakan probiotik komersial yang berbeda, serta untuk mengetahui probiotik mana yang memberikan hasil kualitas jerami jagung muda terbaik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode percobaan eksperimental. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) terdiri dari empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan dimaksud sebagai berikut: R<sub>0</sub> = tanpa probiotik (kontrol), R<sub>1</sub> = jerami jagung muda + starbio, R<sub>2</sub> = jerami jagung muda + probion, R<sub>3</sub> = jerami jagung muda + EM-4. Parameter yang diukur adalah kandungan Bahan Kering, Bahan Organik, Protein Kasar dan Serat Kasar jerami jagung muda hasil fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap kandungan Bahan Organik, Protein Kasar dan Serat Kasar jerami jagung muda tetapi Bahan Kering tidak dipengaruhi oleh perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan R<sub>2</sub> memberikan hasil yang terbaik diikuti oleh R<sub>3</sub>, R<sub>1</sub> dan terakhir R<sub>0</sub>. Hasil penelitian untuk masing-masing perlakuan R<sub>3</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>1</sub>, dan R<sub>0</sub> adalah BO (89,18%; 90,18%; 87,62%; dan 85,34%), PK (11,53%; 13,18%; 10,33%; dan 6,79%), dan SK (29,09%; 30,31%; 30,78%; dan 31,38%). Dapat disimpulkan bahwa penambahan probiotik komersial dapat meningkatkan kualitas jerami jagung muda dan probiotik yang memberikan hasil terbaik adalah probiotik probion.

Kata kunci: probiotik, jerami jagung muda

### ABSTRACT

Purpose of the study was to evaluate the effect of fermentation using different commercial probiotics on maize straw quality, and to find out the probiotic performing the best maize straw quality. Experimental method using was completely randomized design of 4 treatments with 4 replicates. The 4 treatments applied were: R<sub>0</sub> = without any probiotics (control), R<sub>1</sub> = young maize straw + starbio, R<sub>2</sub> = young maize straw + probion, R<sub>3</sub> = young maize straw + EM-4. The results showed that effect of treatment was significant (p<0.05) on organic matter, crude protein and crude fiber contents but not significant (p>0.05) on dry matter content of young maize straw. The results showed that the R<sub>2</sub> treatment provided the best results followed by R<sub>3</sub>, R<sub>1</sub> and last R<sub>0</sub>. Results of research for R<sub>3</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>1</sub>, and R<sub>0</sub> were organic matter (89,18%; 90,18%; 87,62%; and 85,34%), crude protein (11,53%; 13,18%; 10,33%; and 6,79%) and crude fiber (29,09%; 30,31%; 30,78%; and 31,38%). Probion performed the highest improvement on organic matter and crude protein contents and EM-4 performed the highest reduction of crude fiber content of the straw. The conclusion drawn is that using probiotic can improve nutrient contents of maize straw, which probion perform the highest improvement.

**Keywords:** probiotic, young maize straw

### PENDAHULUAN

Usaha peningkatan produksi jagung di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) terus dilakukan untuk mewujudkan NTT sebagai provinsi jagung. Hal tersebut menyebabkan meningkatnya produksi limbah berupa jerami. Pada tahun 2013 luas lahan penanaman jagung

mencapai 338.700 ha dengan produksi limbah jerami jagung mencapai 2.554.983 ton (Badan Pusat Statistik, BPS NTT, 2013). Peningkatan produksi serta jerami jagung apabila dibiarkan akan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan akibat kegiatan petani yang cenderung membakar limbah jagung tersebut.

Melihat potensi pertanaman dan limbahnya yang cukup besar ini, maka limbah tanaman jagung merupakan salah satu alternatif untuk penyediaan pakan pada musim kemarau. Namun pemanfaatan jerami jagung sebagai pakan memiliki faktor pembatas, yaitu tingginya kandungan serat kasar (30%) dan rendahnya kandungan protein (5%), sehingga konsumsi menjadi terbatas dan daya cerna rendah, akan tetapi masih potensial digunakan sebagai sumber energi. Untuk itu, jerami jagung perlu diberi perlakuan khusus untuk meningkatkan nilai gizinya, salah satu perlakuan yaitu dengan memanfaatkan mikroorganisme yang berasal dari probiotik seperti probion, starbio dan EM-4 (Nulik dkk., 2006).

Probiotik efektif memutuskan ikatan lignin dan silika dengan selulosa dan hemiselulosa sehingga pencernaan meningkat, menurunkan kandungan serat kasar dan meningkatnya kandungan protein. Probiotik starbio, probion dan EM-4 umumnya mengandung mikroba yang bersifat proteolitik, selulolitik, lipolitik dan yang bersifat fiksasi nitrogen non simbiotik. Jerami padi fermentasi yang dibuat dengan menaburkan campuran 2,5kg probiotik (probion) dan 2,5 kg urea ke dalam tumpukan 1 ton jerami dan dibiarkan selama tiga minggu didapatkan kadar NDF, ADF, selulosa, hemiselulosa, lignin dan silika mengalami penurunan masing-masing sebesar 18,75; 20,05; 25,15; 16,39; 35,4 dan 27,95%, sedangkan protein meningkat sebesar 107,25%. Hasil penelitian Raudati dkk. (2001) fermentasi batang tebu selama 21 hari menggunakan EM-4 meningkatkan kadar protein kasar kasar sebesar 126.5% (dari 1.513% sampai 3.427) penurunan serat kasar sebesar 27,4% (dari 34,25% sampai 43,64%).

## METODE PENELITIAN

### **Pengolahan Jerami Jagung Muda**

Jerami jagung muda berupa daun dan batang diperoleh dari petani kemudian dicacah menggunakan parang dengan ukuran 2 – 3 cm.

### **Proses Pencampuran Starbio, Probion dan EM-4 untuk 4 kg**

Larutan starbio dibuat dengan mencampur 24 g starbio dan 24 g urea ke dalam air sebanyak 300ml. Larutan probion dibuat dengan mencampur 120ml probion dan 4 sendok gula ke dalam air sebanyak 500ml. Larutan EM-4 dibuat dengan mencampur 40ml EM-4 dan 4 sendok gula ke dalam air sebanyak 500ml. Masing – masing larutan dicampur hingga membentuk larutan yang homogen.

### **Penempatan Perlakuan dan Proses Fermentasi**

Jerami jagung muda yang sudah dicacah ditimbang berat segarnya dan dimasukkan ke dalam silo yang terbuat dari plastik dan disusun sebanyak empat lapisan dimana setiap

lapisan memiliki berat 1 kg. Setiap lapisan diperciki probiotik sesuai perlakuan dan ditekan sampai padat sehingga berada dalam keadaan anaerob kemudian plastik diikat rapat dan disimpan dengan suhu ruangan selama tiga minggu hingga menjadi silase.

### **Penghentian Proses Fermentasi**

Penghentian fermentasi jerami jagung muda yang telah menjadi silase dilakukan dengan cara membuka silo yang terbuat dari plastik kemudian ditimbang beratnya, dikeringkan dan digiling menjadi tepung untuk analisis proksimat.

### **Rancangan dan Parameter yang Diukur**

Penelitian ini menggunakan metode percobaan eksperimental dan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan yang terdiri dari: R<sub>0</sub>: tanpa probiotik; R<sub>1</sub>: jerami jagung difermentasi menggunakan starbio; R<sub>2</sub>: jerami jagung difermentasi menggunakan probion; R<sub>3</sub>:

jerami jagung difermentasi menggunakan EM-4.

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah kandungan bahan kering, bahan organik, protein kasar dan serat kasar yang dihitung sesuai prosedur AOAC (1990).

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam dan dilanjutkan dengan melakukan uji Duncan (*Duncan's Multiple Random Test= DMRT*) menurut petunjuk Gasperz (1991) dan diolah dengan bantuan software SPSS versi 16.

**Analisis Statistik**

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Rata-rata kandungan Bahan Kering, Bahan Organik, Protein Kasar dan Serat Kasar jerami jagung muda hasil fermentasi probiotik

komersial starbio, probion dan EM-4 disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata kandungan bahan kering jerami jagung muda hasil fermentasi probiotik komersial starbio, probion dan EM-4 (%)

Kandungan Nutrisi	Perlakuan			
	R <sub>0</sub> (Kontrol)	R <sub>1</sub> (Starbio)	R <sub>2</sub> (Probion)	R <sub>3</sub> (EM-4)
Bahan Kering	27,76 <sup>a</sup>	25,11 <sup>a</sup>	26,18 <sup>a</sup>	25,70 <sup>a</sup>
Bahan Organik	85,34 <sup>a</sup>	87,62 <sup>b</sup>	90,18 <sup>c</sup>	89,18 <sup>c</sup>
Protein Kasar	6,79 <sup>a</sup>	10,33 <sup>b</sup>	13,18 <sup>d</sup>	11,53 <sup>c</sup>
Serat Kasar	31,38 <sup>c</sup>	30,78 <sup>c</sup>	30,31 <sup>bc</sup>	29,09 <sup>a</sup>

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

**Kandungan Bahan Kering**

Pada Tabel 1 terlihat bahwa rata-rata kandungan bahan kering jerami jagung muda hasil fermentasi dalam penelitian ini berturut-turut dari tertinggi hingga terendah adalah perlakuan R<sub>0</sub> (kontrol) sebesar 27,76%, kemudian diikuti oleh perlakuan R<sub>2</sub> (probion) sebesar 26,18%, perlakuan R<sub>3</sub> (EM-4) sebesar 25,70%, dan terendah oleh perlakuan R<sub>1</sub> (starbio) sebesar 25,11%. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penggunaan probiotik komersial berpengaruh tidak nyata (P>0,05) terhadap kandungan bahan kering jerami jagung muda hasil fermentasi. Hasil tersebut disebabkan karena mikroba yang terdapat dalam probiotik tidak meningkatkan kandungan bahan kering namun memanfaatkan nutrisi dalam bahan pakan sebagai sumber energi untuk berkembang. Fenomena ini terlihat pada jerami yang mendapat perlakuan dengan probiotik menunjukkan kandungan bahan keringnya

cenderung menurun dibanding kontrol. Diantara jerami yang mendapat probiotik terlihat ada kecenderungan bahwa perlakuan yang nilai kandungan nutriennya lebih tinggi maka kandungan bahan keringnya lebih rendah. Hal ini sesuai pendapat Fardiaz (1989) bahwa jika semakin banyak mikroba yang tumbuh maka semakin banyak juga zat makanan yang ada dalam bahan dirombak sebagai sumber energi sehingga bahan keringnya semakin menurun.

**Kandungan Bahan**

Rata-rata kandungan bahan organik jerami jagung muda hasil fermentasi dalam penelitian ini berturut-turut dari tertinggi hingga terendah adalah R<sub>2</sub> (probion) 90,18%, kemudian diikuti oleh R<sub>3</sub> (EM-4) 89,18%, R<sub>1</sub> (starbio) 87,62%, dan terendah R<sub>0</sub> (kontrol) sebesar 85,34%. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap kandungan bahan organik jerami

jagung muda hasil fermentasi. Hal ini disebabkan karena setiap probiotik merupakan sumber mikroba dan penghasil enzim dalam mendegradasi kandungan bahan organik pada jerami jagung muda. Purwadaria dkk. (1998) berpendapat bahwa prinsip kerja pada proses fermentasi yaitu memecah bahan-bahan yang tidak dapat dicerna seperti selulosa dan hemiselulosa menjadi gula sederhana sehingga meningkatkan kandungan nutrisi dengan bantuan mikroorganisme yang berasal dari probiotik.

Perlakuan R<sub>2</sub> (probian) menunjukkan peningkatan kandungan bahan organik tertinggi dibandingkan dengan R<sub>0</sub> (kontrol), R<sub>1</sub> (starbio), dan R<sub>3</sub> (EM-4). Hal ini diduga karena R<sub>2</sub> (probian) mengandung jumlah bakteri selulolitik yang lebih tinggi dari probiotik lain. Probian berisi bakteri Selulolitik 2-3 x 10<sup>9</sup> CFU/ml, *Bacillus subtilis* 1 x 10<sup>11</sup> CFU/ml, dan *Bacillus coagulans* 1 x 10<sup>11</sup> CFU/ml, lebih tinggi dari probiotik lain yaitu pada starbio mengandung mikroba amilolitik, selulolitik, proteolitik, dan lipolitik sebesar 1 x 10<sup>5</sup> CFU/gr, dan pada EM-4 mengandung mikroba *Lactobacillus casei* 1,5 x 10<sup>6</sup> CFU/ml, *Saccharomyces cerevisiae* 1,5 x 10<sup>6</sup> CFU/ml, *Rhosopseudomonas palustris* 1,0 x 10<sup>6</sup> CFU/ml.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa tingginya kandungan bahan organik pada perlakuan R<sub>2</sub> (probian) tidak nyata (P>0,05) dibanding perlakuan R<sub>3</sub> (EM-4), yang berarti bahwa keduanya memberikan respon yang sama terhadap kandungan bahan organik jerami jagung muda hasil fermentasi. Tetapi keduanya nyata (P<0,05) lebih tinggi dibanding baik dengan perlakuan R<sub>1</sub> (starbio) maupun dengan perlakuan R<sub>0</sub> (kontrol). Demikian pula kandungan bahan organik pada perlakuan R<sub>1</sub> (starbio) nyata (P<0,05) lebih tinggi dibanding perlakuan R<sub>0</sub> (kontrol).

Peningkatan kandungan bahan organik pada jerami jagung muda hasil fermentasi karena enzim yang terdapat pada probiotik dapat merenggangkan ikatan lignin dengan selulosa (lignoselulosa) dan lignin dengan hemiselulosa (lignohemiselulosa) sehingga mampu menurunkan kandungan serat kasar dan meningkatkan kandungan bahan organik.

Hal ini sesuai pendapat Zubaidah dkk. (2010; 2012) bahwa probiotik mengandung bakteri asam laktat yang dapat meningkatkan kualitas bahan yang difermentasi karena bakteri asam laktat dapat menghasilkan enzim yang mampu mendegradasi serat.

### **Kandungan Protein Kasar**

Rata-rata kandungan protein kasar jerami jagung muda hasil fermentasi dalam penelitian ini berturut-turut dari tertinggi hingga terendah adalah R<sub>2</sub> (probian) 13,18%, kemudian diikuti R<sub>3</sub> (EM-4) 11,53%, perlakuan R<sub>1</sub> (starbio) 10,33%, dan terendah oleh perlakuan R<sub>0</sub> (kontrol) 6,79%.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap kandungan protein kasar jerami jagung muda hasil fermentasi. Adanya perbedaan ini diakibatkan oleh bioproses fermentasi menggunakan probiotik sebagai pemacu pemecahan komponen lignoselulosa di dalam jerami jagung muda oleh aktivitas mikroba pada masing-masing probiotik. Richardson dan Sinclair (2003) berpendapat bahwa pemanfaatan enzim selulase yang terdapat pada probiotik dalam pembuatan pakan sangat perlu dipertimbangkan karena di samping meningkatkan kandungan karbohidrat juga sebagai salah satu cara untuk memperbaiki pencernaan bahan organik.

Perlakuan R<sub>2</sub> (probian) menunjukkan kandungan protein kasar tertinggi dibanding perlakuan R<sub>0</sub> (kontrol), perlakuan R<sub>1</sub> (starbio) dan perlakuan R<sub>3</sub> (EM-4). Hal ini diduga karena mikroba pada probian yang mendegradasi lignoselulosa dan lignohemiselulosa jerami jagung muda lebih banyak konsentrasinya sehingga lebih banyak komponen serat kasar yang dirombak dan terjadi peningkatan protein kasar. Hal ini sesuai dengan pendapat Yulastiani dkk. (2003) bahwa fermentasi jerami padi dengan menggunakan probian terbukti lebih baik. Peningkatan kandungan protein kasarnya 107,25% unit, hampir menyamai perlakuan amoniasi. Sedangkan penurunan kandungan NDF-nya 18,75% unit, lebih besar dari perlakuan silase (Syamsu dkk. 2005).

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa kandungan protein kasar pada perlakuan R<sub>2</sub> (probio) nyata ( $P < 0,05$ ) lebih tinggi dibanding perlakuan R<sub>3</sub> (EM-4), perlakuan R<sub>1</sub> (starbio) dan R<sub>0</sub> (kontrol). Demikian pula antar sesama perlakuan lainnya yakni antar perlakuan R<sub>3</sub> (EM-4) dibanding perlakuan R<sub>1</sub> (starbio) dan perlakuan R<sub>0</sub> (kontrol), juga antar perlakuan R<sub>1</sub> (starbio) dibanding perlakuan R<sub>0</sub> (kontrol). Pola ini sama dengan yang terjadi pada variabel bahan organik.

Hasil penelitian ini menggambarkan bahwa probiotik komersil probion lebih baik dan efektif kontribusinya terhadap peningkatan kandungan protein kasar jerami jagung muda hasil fermentasi dibanding dua jenis probiotik komersil lainnya yakni starbio maupun EM-4. Hal ini diduga karena mikroba proteolitik dalam probion populasinya lebih banyak dibanding mikroba jenis lainnya yang berdampak positif terhadap jumlah protein yang dihasilkan. Hal ini sesuai pendapat Krause (2001) bahwa kandungan protein kasar setelah fermentasi sering mengalami peningkatan disebabkan mikroba yang mempunyai pertumbuhan dan perkembangbiakan yang baik, dapat mengubah lebih banyak komponen penyusun yang berasal dari tubuh mikroba itu sendiri yang akan meningkatkan kandungan protein kasar dari substrat.

### **Kandungan Serat Kasar**

Rata-rata kandungan serat kasar jerami jagung muda hasil fermentasi dalam penelitian ini berturut-turut dari tertinggi hingga terendah adalah R<sub>0</sub> (kontrol) sebesar 31,38%, kemudian diikuti R<sub>1</sub> (starbio) 30,78%, R<sub>2</sub> (probio) 30,31%, dan terendah R<sub>3</sub> (EM-4) sebesar 29,09%. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kandungan serat kasar jerami jagung muda hasil fermentasi. Adanya perbedaan ini diakibatkan oleh jenis, populasi dan aktivitas masing-masing mikroba pada masing-masing probiotik dalam merombak nutrisi pada jerami jagung muda.

Hasil uji lanjut menunjukkan perlakuan R<sub>3</sub> (EM-4) memberikan kandungan serat kasar terendah dibanding perlakuan yang lain. Hal ini diduga karena EM-4 mengandung *Lactobacillus* yang dapat bertahan hidup dalam kondisi pH rendah (asam) sehingga bakteri tersebut terus beraktivitas mendegradasi komponen-komponen nutrisi seperti protein pada jerami jagung muda untuk kebutuhan pertumbuhannya. Hal ini sesuai pendapat Hardiningsih dkk. (2006) *Lactobacillus* resisten dan mampu mempertahankan hidupnya pada kondisi pH rendah diduga masih memecah protein yang selanjutnya dimanfaatkan oleh ragi (*Saccharomyces sp.*) dan jamur (*Aspergillus sp.*) untuk kebutuhan pertumbuhan mikroba itu sendiri.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa kandungan serat kasar nyata ( $P < 0,05$ ) lebih rendah pada perlakuan R<sub>3</sub> (EM-4) dibanding perlakuan R<sub>2</sub> (probio) maupun dengan perlakuan R<sub>1</sub> (starbio) dan perlakuan R<sub>0</sub> (kontrol). Sementara antara R<sub>2</sub>-R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>-R<sub>0</sub>, maupun R<sub>1</sub>-R<sub>0</sub> berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ). Ini berarti bahwa baik perlakuan R<sub>2</sub> (probio), perlakuan R<sub>1</sub> (starbio) maupun perlakuan R<sub>0</sub> (kontrol) memberikan respon yang sama besar terhadap kandungan serat kasar jerami jagung muda hasil fermentasi.

Hasil penelitian ini menggambarkan bahwa probiotik komersil EM-4 lebih baik dan efektif kontribusinya terhadap penurunan kandungan serat kasar jerami jagung muda hasil fermentasi dibanding dua jenis probiotik komersil lainnya yakni starbio maupun probion. Hal ini diduga karena mikroba dalam EM-4 lebih didominasi oleh bakteri selulolitik yang menghasilkan sejumlah besar enzim-enzim selulase dan mannase yang mampu mencerna serat kasar substrat. Hal ini sesuai pendapat Pasaribu dkk. (1998) bahwa keuntungan bakteri dalam EM-4 dalam mencerna serat kasar adalah karena bakteri mampu merombak komponen serat yang ada dalam serat kasar seperti NDF dan ADF serta komponen lainnya menjadi sumber energi potensial dan juga menjadi protein.

## SIMPULAN

1. Penggunaan probiotik komersial starbio, probion, dan EM-4 mampu meningkatkan kualitas substrat jerami jagung muda hasil fermentasi, terlihat dari meningkatnya kandungan bahan organik dan protein kasar, sebaliknya kandungan bahan kering dan serat kasar menurun.
2. Probiotik komersial probion memberikan respon terbaik meningkatkan kandungan bahan organik dan protein kasar substrat jerami jagung muda hasil fermentasi daripada starbio dan EM-4. Sedangkan probiotik EM-4 yang terbaik responnya menurunkan kandungan serat kasar substrat jerami jagung muda hasil fermentasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Edisi Ketiga. Benjamin Franklin Station Washington, DC.
- Badan Pusat Statistik NTT. 2013. *Nusa Tenggara Timur Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur.
- Fardiaz S. 1989. *Mikrobiologi Pangan*. PAU pangan dan gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Gasparz V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. Penerbit Armico, Bandung.
- Hardiningsih R, Napitupulu RNR, Yulinery T. 2006. Isolasi dan uji resistensi beberapa isolat *Lactobacillus* pada pH rendah. *Jurnal Biodiversitas* 7(9):15-17.
- Krause. 2001. Repeated dosing of *Ruminococcus* spp. does not result in persistence, but changes in other microbial populations occur that can be measured with quantitative 16S-rRNA-based probes. *Microbio* 1 (47):1719-1729.
- Nulik J, Kanahau D, Hosang EY. 2006. Peluang dan prospek integrasi jagung dan ternak di Nusa Tenggara Timur. *Prosiding Lokakarya Nasional Jejaring Pengembangan Sistem Integrasi Jagung-Sapi*, Bogor, Indonesia.
- Pasaribu T, Sinurat AP, Haryati T, Supriyati, Rosida J, Hamid H. 1998. Improving the nutritive value of palm oil sludge by fermentation: the effect of fungi strain, environmental temperature and enzymatic process. *JITV* 3(6):237-242.
- Purwadaria T, Sinurat AP, Haryati T, Sutikno I, Supriyati, Darma J. 1998. The correlation between mannase and cellulase activities toward fibre content of palm oil sludge fermented with *Aspergillus niger*. *JITV* 3(5):230-236.
- Raudati E, Muhakka, Sahara E. 2001. Peningkatan mutu daging biji buah pucung (*Pangium edule*) sebagai pakan ternak melalui proses fermentasi dengan penambahan dedak halus. *Jurnal Peternakan dan Lingkungan* 7(3):55-58.
- Richardson JM, Sinclair LA. 2003. Synchrony of nutrient supply to the rumen and dietary energy source and their effects on the growth and metabolism of lamb. *J Anim Sci* 81(12):1332-1347.
- Syamsu JA, Sofyan LA, Mudikdjo K, Sa'id EG, Laconi EB. 2005. Analisis potensi limbah tanaman pangan sebagai sumber pakan ternak ruminansia di Sulawesi selatan. *Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Peternakan* 8(4):291-301.
- Yuliasitiani D, Gallagher JR, Van Barneveld RJ. 2003. Intake and digestibility of untreated and urea treated rice straw base diet fed to sheep. *JITV* 8(5):8-16.
- Zubaidah E, Aldina N, Nisa FC. 2010. Studi aktivitas antioksidan bekatul dan susu skim terfermentasi bakteri asam laktat probiotik (*Lactobacillus plantarum* J2 dan *Lactobacillus casei*). *Jurnal Teknologi Pertanian* 11(1):11-17.
- Zubaidah E, Saparianti E, Hindrawan J. 2012. Studi aktivitas antioksidan pada bekatul dan susu skim terfermentasi probiotik (*Lactobacillus plantarum* B2 dan *Lactobacillus acidophilus*). *Jurnal Teknologi Pertanian* 13(2):111-118.