

## **Pengaruh Perlakuan Amoniasi Fermentasi (AMOFER) Terhadap Kualitas Fisik Janggel Jagung** (Effect of the treatment of ammoniated fermentation on the physical quality of Janggel maize)

**Dewi Puspita Candrasari<sup>1</sup>, Restuti Fitria<sup>2</sup>, Novita Hindratiningrum<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto

<sup>2</sup>Program Studi Peternakan, Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto

\*Corresponding E-mail: dewipuspita.chandra@unsoed.ac.id

### **Intisari**

Permasalahan ketersediaan pakan ternak ruminansi dapat diatasi dengan memanfaatkan limbah hasil pertanian, perkebunan dan agroindustri. Salah satu contoh limbah pertanian yang memiliki potensi besar untuk diolah menjadi pakan adalah janggel jagung. Janggel jagung dapat dimanfaatkan sebagai sumber serat karena kandungan serat kasarnya yang tinggi. Akan tetapi terdapat beberapa kelemahan janggel jagung jika dijadikan bahan pakan yaitu kandungan protein serta pencernaan janggel jagung yang rendah sehingga perlu upaya untuk meningkatkan kualitas janggel jagung sebagai bahan pakan dengan perlakuan amoniasi dan fermentasi. Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi level penambahan M21 dekomposer dan lama pemeraman yang optimal terhadap kualitas fisik amoniasi fermentasi janggel jagung. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) polafaktorial. Perlakuan yang diberikan adalah penambahan M21 dekomposer atau aras starter komersial (0; 0,02; 0,04; 0,06 % dari total larutan formula) dan lama pemeraman (0, 14, 28 hari). Variabel yang diamati meliputi warna, bau/aroma, tekstur dan ada atau tidaknya pertumbuhan jamur. Data yang diperoleh diolah secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan amoniasi fermentasi menyebabkan perubahan warna menjadi coklat, bau/aroma menjadi asam dan tercium bau amonia, tekstur pada janggel jagung menjadi lebih lunak dan tidak ada pertumbuhan jamur. Perubahan kualitas fisik tersebut dapat disimpulkan bahwa perlakuan amoniasi fermentasi mampu meningkatkan kualitas fisik janggel jagung.

Kata Kunci: Janggel Jagung, Amoniasi, Fermentasi, Kualitas Fisik

### **Abstract**

The problem of ruminant feed availability can be overcome by utilizing agricultural, plantation and agro-industrial waste. One example of agricultural waste that has great potential to be processed into feed is corncob. It can be used as a substitute for fiber sources because it contains high crude fiber. However, there are some disadvantages of corncob if used as feed ingredients, the protein content and digestibility of corncob are still low and it is necessary to improve the quality of corncob as feeds, namely amofer (ammoniation and fermentation).

The purpose of this study was to evaluate the level of addition of decomposer M21 and optimal curing time to the physical quality of corn starch fermented ammonia. The research used experimental method according to Completely Randomized Designed with factorial pattern. The treatment of the research was the addition of decomposer M21 or commercial starter level (0; 0.02; 0.04; 0.06% of the total formula solution) and length of ripening (0, 14, 28 days). Observed variables were color, smell, texture and presence of fungi. Data was analyzed descriptively. The results of study showed that the treatment caused discoloration to brown, the smell became acidic and smells of ammonia, the texture became softer and absence of fungal growth. The conclusion of physical changes is the treatment able to improve the physical quality of corncob.

Keywords: Corncob, Ammoniation, Fermentation, Physical Quality

**Pendahuluan**

Salah satu faktor  
kelangsungan hidup ternak adalah

ketersediaan pakan untuk ternak. Pakan ternak terutama ruminansia masih terdapat kendala pada jumlah ketersediaannya, sehingga berpengaruh terhadap pengembangan ternak ruminansia di Indonesia.

Masalah ketersediaan pakan ternak ruminansia dapat diatasi dengan pemanfaatan limbah hasil pertanian, perkebunan dan agroindustri. Salah satu contoh limbah pertanian yang memiliki potensi besar untuk diolah menjadi pakan adalah janggel/tongkol jagung. Luas panen jagung di Jawa Tengah pada tahun 2015 mencapai 542.804 ha, meningkat bila dibandingkan luas panen pada tahun 2014 yaitu seluas 538.102 ha (Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura, 2016).

Pemanfaatan janggel jagung sebagai pakan ternak ruminansia terletak pada kandungan selulosa dan hemiselulosa yang merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia. Namun terdapat kelemahan pada pakan janggel jagung yaitu kandungan protein rendah dan pencernaan maupun palatabilitas yang rendah. Hal itu disebabkan karena kandungan lignin yang masih tinggi. Lignin berikatan dengan selulosa dan hemiselulosa membentuk senyawa kompleks yaitu lignoselulosa (Umiyasih, 2008) sehingga selulosa dan hemiselulosa belum dapat optimal dimanfaatkan oleh ternak. Oleh sebab itu, untuk meningkatkan pencernaan dan palatabilitasnya dibutuhkan perlakuan yang bertujuan untuk merenggangkan ikatan antara lignin dengan selulosa dan hemiselulosa pada janggel jagung.

Amoniasi fermentasi (amofer) merupakan salah satu upaya dalam

peningkatan kualitas bahan pakan ternak. Amofer merupakan gabungan dari dua teknik yang dapat dilakukan dalam rangka meningkatkan kualitas janggel jagung sebagai bahan pakan ternak ruminansia.

Amoniasi dapat meningkatkan pencernaan dengan cara melonggarkan ikatan lignin dengan selulosa (Prastyawan *et al.*, 2012). Secara biokimia, fermentasi merupakan pembentukan energi melalui senyawa organik, sedangkan aplikasi ke dalam bidang industri diartikan sebagai proses mengubah bahan dasar menjadi produk oleh massa sel mikrobial (Hastuti *et al.*, 2011).

Fermentasi dapat menguraikan bahan organik yang kompleks menjadi lebih sederhana dengan adanya aktivitas dari mikroorganisme (Riswandi *et al.*, 2017). M21 dekomposer adalah aras starter komersial yang mengandung beberapa jenis mikrobakteri seperti *Actinomyces*, *Pseudomonas*, *Lactobacillus*, *Trichoderma*, *Acetobacter*, dan *Rhizobium*. seperti *Actinomyces*, *Pseudomonas*, *Lactobacillus*, *Trichoderma*, *Acetobacter*, dan *Rhizobium* yang dapat mempercepat dan meningkatkan proses fermentasi. Pada penggunaannya, level M21 dekomposer sebagai aras starter pada amofer janggel jagung masih perlu dievaluasi. Diharapkan amoniasi fermentasi pada janggel jagung mampu meningkatkan kualitas fisik janggel jagung.

## Materi Dan Metode

### Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian yaitu: janggel jagung, M21 dekomposer, molases dan urea.

### Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental dengan Rancangan Acak

Lengkap (RAL) (Steel and Torrie, 1995) polafaktorial. Terdapat 12 perlakuan dan 3 ulangan. Adapun perlakuan yang dicobakan yaitu level penambahan M21 dekomposer dan perbedaan waktu pemeraman.

R<sub>0</sub> = Janggel jagung tanpa amofer (kontrol)

R<sub>1</sub> = Janggel jagung diamofer dengan M21 dekomposer 0,02%

R<sub>2</sub> = Janggel jagung diamofer dengan M21 dekomposer 0,04%

R<sub>3</sub> = Janggel jagung diamofer dengan M21 dekomposer 0,06%.

Untuk waktu pemeraman terdapat tiga jenis perlakuan yaitu:

T<sub>0</sub> = Waktu pemeraman 0 hari

T<sub>1</sub> = Waktu pemeraman 14 hari

T<sub>2</sub> = Waktu pemeraman 28 hari

## Metode Penelitian

### Tahap Persiapan

Janggel jagung hasil ikutan dari tanaman jagung yang telah diambil bijinya dicacah atau digiling dengan menggunakan *chooper*. M21 dekomposer dikembangkan dengan penambahan M21 dekomposer yang jumlahnya sesuai dengan perlakuan yakni 5 ml (0,02%); 10 ml (0,04%); dan 15 ml (0,06%) M21 dekomposer kemudian masing-masing ditambah 250 ml molases dalam 25 liter air. Dengan dosis penggunaan 120 ml per kg BK.

### Tahap Amoniasi

Janggel jagung yang telah dicacah kemudian diamoniasi dengan cara basah dengan menambahkan urea sebanyak 3% BK janggel jagung.

### Tahap Fermentasi

Fermentasi dilakukan dengan menimbang 1 kg BK janggel jagung yang telah dicacah. Perlakuan pertama janggel jagung tanpa fermentasi (kontrol), perlakuan kedua janggel jagung

difermentasi dengan larutan 0,02% M21 dekomposer, perlakuan ketiga janggel jagung difermentasi dengan larutan 0,04% M21 dekomposer dan perlakuan keempat janggel jagung difermentasi dengan larutan 0,06% M21 dekomposer. Masing-masing larutan M21 dekomposer tersebut kemudian disiramkan pada janggel jagung hingga merata. Setelah masing-masing tercampur, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik. Fermentasi berlangsung selama 2 minggu 14 hari (Hastutiet *al.*, 2011), dan 28 hari.

### Persiapan Sampel dan Analisis

Pembongkaran dilakukan 14 hari dan terakhir pada 28 hari. Janggel jagung kemudian dikeluarkan dari dalam kantong plastik, kemudian diamati kualitas fisiknya meliputi tekstur, bau, warna dan adatnya jamur.

### Variabel Penelitian dan Analisis Data

Variabel yang diamati dalam penelitian adalah tekstur, bau, warna dan adatnya jamur.

### Hasil Dan Pembahasan

Penilaian karakteristik fisik amoniasi fermentasi janggel jagung dengan penambahan M21 dekomposer dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada saat 0 hari, kemudian setelah pemeraman 14 hari dan yang terakhir pada pemeraman 28 hari. Penilaian yang dilakukan meliputi warna, bau/aroma, tekstur dan ada atau tidaknya jamur yang tersaji pada Tabel-1.

### Warna Amofer Janggel Jagung



**Gambar-1.** Karakteristik Fisik Amofer Janggel Jagung 0 hari dari Setiap Perlakuan

(dari kiri ke kanan secara berurutan yaitu perlakuan janggel jagung tanpa amofer, amofer janggel jagung penambahan M21

Dekomposer sebanyak 0,02%, 0,04% dan 0,06%).

**Tabel-1.** Karakteristik fisik amonia sifermentasi jagung

Perlakuan	Warna	Bau / Aroma	Tekstur	Keberadaan Jamur
R <sub>0</sub> T <sub>0</sub>	Putih	Tidak ada	Sangat Kasar /	Ada sedikit
R <sub>0</sub> T <sub>1</sub>	Putih	Asam	Keras	Ada
R <sub>0</sub> T <sub>2</sub>	Putih	Asam	Keras	Ada
R <sub>1</sub> T <sub>0</sub>	Coklat	Bau Amonia	Sangat Kasar /	Tidak Ada
R <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	Terang	Bau Amonia	Keras	Tidak Ada
R <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	Coklat	Bau Amonia	Agak	Tidak Ada
	Terang		Lembut/Lunak	
	Coklat		Agak	
	Terang		Lembut/Lunak	
R <sub>2</sub> T <sub>0</sub>	Coklat	Bau Amonia	Sangat Kasar /	Tidak Ada
R <sub>2</sub> T <sub>1</sub>	Muda	Sangat Bau Amonia	Keras	Tidak Ada
R <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	Coklat	Wangi	Lembut / Lunak	Tidak Ada
	Muda		Lembut / Lunak	
	Coklat			
	Muda			
R <sub>3</sub> T <sub>0</sub>	Coklat Tua	Bau urea dan	Sangat Kasar /	Tidak Ada
R <sub>3</sub> T <sub>1</sub>	Coklat Tua	baumanis	Keras	Tidak Ada
R <sub>3</sub> T <sub>2</sub>	Coklat Tua	Wangi	Sangat	Tidak Ada
		Wangi	lembut/Lunak	
			Sangat	
			lembut/Lunak	

Keterangan: R<sub>0</sub> (Kontrol), R<sub>1</sub> (amofer jagung jagung + 0,02 % M21 dekomposer), R<sub>2</sub> (amofer jagung jagung + 0,04 % M21 dekomposer), R<sub>3</sub> (amofer jagung jagung + 0,06 % M21 dekomposer). T<sub>0</sub>(0 hari), T<sub>1</sub> (14 hari), T<sub>2</sub>(28 hari)

**PerubahanWarna**

WarnaJanggeljagung 0  
 haridapatdilihatperbedaannya,  
 terlihatpada  
 janggeljagungkontrolsangatberbedadiban  
 dingkandenganjanggeljagung yang  
 diberikanperlakuanamofer (M21  
 dekomposer 0,02%; 0,04%; dan 0,06%).  
 Amoferjanggeljagung yang  
 berwarna coklatkekekuningandari paling  
 terangkegelapsecaraberurutanadalah pada  
 perlakuanpenambahan M21 Dekomposer  
 0,02%; 0,04%; dan 0,06%.



**Gambar-2.**

KarakteristikFisikAmoferJanggelJagung 14  
 haridariSetiapPerlakuan  
 (darikirikekanansecaraberurutanyaituperl  
 akuanjanggeljagungtanpaamofer,  
 amoferjanggeljagung  
 Pada 14  
 haripertamaterlihatperbedaanwarnadianta  
 raperbedaanpendambahan M21  
 dekomposer. Pada gambar-2 Terlihat pada

penambahan 0,05 (R<sub>1</sub>)menjadikuninggelap, untukpenambahan 0,1 (R<sub>2</sub>) berwarnacoklatmudasedangkanuntukpenambahan M21 dengan level tertinggi (R<sub>3</sub>)awarnanyamenjadisemakingelap. Hal tersebutmenunjukkanbahwa proses fermentasidapatmerubahwarnajanggal yang yang dipengaruhi oleh level penambahan M21 Dekomposer. Perubahanwarna yang terjadidikarenanadanya proses penguraianbahanorganikselama proses pemeramanataufermentasi.



**Gambar-3.**

Karakteristik Fisik Amofer Janggal Jagung 28 hari dari Setiap Perlakuan (dari kiri ke kanan secara berurutan yaitu perlakuan janggal jagung tanpa amofer, amofer janggal jagung

Perubahan warna yang terjadi pada perlakuan R<sub>0</sub>T<sub>0</sub> sampai dengan R<sub>3</sub>T<sub>2</sub> terjadikarena adanya proses *maillard* atau *browning reaction* sebagai akibat dari panas yang terbentuk. Riswandi, *et al* (2017) menyatakan bahwa selama proses penguraian bahan organik oleh mikrobakteri kandungan CO<sub>2</sub> akan meningkat sehingga temperatur pemeraman dapat meningkat. Perlakuan R<sub>2</sub> T<sub>1</sub> dan R<sub>2</sub> T<sub>2</sub> terlihat terjadi perubahan warna dan yang sangat terlihat perbedaannya yaitu pada perlakuan penambahan M21 Dekomposer 0,06% R<sub>3</sub>T<sub>1</sub> dan R<sub>3</sub>T<sub>2</sub>. Perubahan warna yang

terjadisesuai dengan hasil penelitian Lamid *et al.* (2016) pada jerami. Dari hasil penelitian tersebut Lamid (2016) menyatakan bahwa warna bahan yang merupakan hasil dari fermentasi hay atau hijau ankering yang baik yaitu coklat.

### Bau atau Aroma Amofer Janggal Jagung

14 hari pertama proses pemeraman atau perlakuan R<sub>0</sub>T<sub>1</sub>, R<sub>1</sub>T<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>T<sub>1</sub>, dan R<sub>3</sub>T<sub>1</sub> saat dilakukan pembongkaran plastik amofer janggal jagung untuk pertama kalinya dapat diketahui bahwa pada perlakuan penambahan M21 Dekomposer 0,04% atau R<sub>2</sub>T<sub>1</sub> memiliki bau amonia yang paling menyengat dibanding perlakuan lainnya. Marjuki (2011) menyebutkan bahwa ciri khas proses amoniasi urea yang baik adalah adanya bau ammonia yang kuat pada saat pembuka kantong pemeraman. Selanjutnya disebutkan bau amoniak yang kuat menunjukkan terjadinya hidrolisis urea secara maksimal menjadi amonia. Proses amoniasi lebih lanjut juga akan memberikan keuntungan yaitu meningkatkan pencernaan pakan. Urea yang memiliki rumus kimia CO (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> dilarutkan menggunakan air akan berubah menjadi NH<sub>3</sub> dan CO<sub>2</sub>. NH<sub>3</sub> ditambah air berubah menjadi NH<sub>4</sub>OH yang akhirnya akan mengalami disosiasi menjadi NH<sub>4</sub><sup>+</sup> dan OH<sup>-</sup> dan sisanya masih bebas sebagai gas NH<sub>3</sub> yang terdapat dalam kantong plastik tempat pemeraman karena pengaruh bakteri yang menghasilkan urease. Gas NH<sub>3</sub> ini akan bebas keluar apabila kantong terbuka, jika akan dilakukan analisis N sebelum kantong dibuka (Candrasari *et al.* 2011).

Pada perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>T<sub>1</sub>, dan R<sub>3</sub>T<sub>2</sub> yang beraroma wang iiberbedadengan perlakuan yang lain yang beraroma amonia. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh adanya perbedaan tingkat penggunaan *Effect*

*ivemicroorganism-4,*

Semakin tinggi konsentrasi bakteriasam laktat, maka akan semakin banyak asam laktat yang dihasilkan (Riswandiet *al.* 2017). Aroma wangi yang dihasilkan dari proses fermentasi dijelaskan dapat dikarenakan bakteriasam laktat mempunyai kemampuan mengubah berbagai senyawa yang terdapat pada media menjadi senyawa lain yang lebih sederhana, memberikan flavor dan aroma yang khas fermentasi pada pakan.

Aroma wangi fermentasi yang ada pada perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>T<sub>1</sub>, dan R<sub>3</sub>T<sub>2</sub> menunjukkan bahwa ammonia yang dihasilkan pada saat proses amoniasidapat didegradasi dengan baik oleh bakteriasam laktat untuk kebutuhan hidup nyasehingga dapat dikatakan proses fermentasi berjalan optimal.

### **Tekstur Amofer Janggal Jagung**

Berdasarkan pengamatan dapat diketahui bahwa tekstur amofer janggal jagung pada perlakuan R<sub>3</sub>T<sub>1</sub> dan R<sub>3</sub>T<sub>2</sub> paling lunak dan untuk perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>1</sub> dan R<sub>2</sub>T<sub>2</sub> terlihat juga lebih lunak dibandingkan dengan R<sub>2</sub> dan R<sub>1</sub> lainnya maupun kontrol. Utomo (2015) menyatakan bahwa fermentasi yang baik menghasilkan tekstur yang tidak menggumpal, tidak berlendir. Candrasari *et al.* (2011)

menyatakan bahwa tekstur hasil fermentasi yang lebih lunak dapat disebabkan karena adanya proses pelonggaran ikatan antara lignin dan selulosa akibat proses penambahan urea dan adanya penguraian bahan organik dari yang kompleks menjadi lebih sederhana akibat adanya proses fermentasi. Dapat diartikan bahwa proses amoniasidapat didegradasi dengan baik.

### **Keberadaan Jamur pada Amofer Janggal Jagung**

Berdasarkan hasil pengamatan, semua sampel yang ada tidak berjamur kecuali pada janggal jagung tanpa amofer R<sub>0</sub>T<sub>0</sub> (kontrol). Kontaminasi jamur hanyaterdapat pada bagian permukaan atas silo. Hal tersebut dapat dikarenakan bagian permukaan mudah kontak dengan udara luar dibandingkan bagian dalam (Kushartono dan Iriani, 2005).

Pada perlakuan R<sub>2</sub>T<sub>1</sub> sampai dengan R<sub>3</sub>T<sub>2</sub> tidak ditemukan adanya pertumbuhan jamur, dapat dikatakan bahwa penambahan urea dan M21 Dekomposer membuat proses fermentasinya berhasil. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Utomo (2015) bahwa fermentasi yang berhasil ditunjukkan dengan tidak adanya jamur yang tumbuh.

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan dengan level M21 dan urea dengan perbedaan pemeraman masing-masing mempengaruhi penilaian karakteristik secara fisik. R<sub>2</sub>T<sub>2</sub> dan R<sub>3</sub>T<sub>1</sub> memiliki kemiripan dan menunjukkan hasil optimal dilihat dari tekstur, warna, bau dan adakalanya jamur.

### **Daftar pustaka**

- Biro Pusat Statistik Indonesia. 2017. Food Crop Statistics. <http://www.bps.go.id>. Diakses tanggal 22 Februari 2018.
- Candrasari. D.P, Subur. P.S.B, Hari. H., 2011. Perlakuan Kalsium Hidroksida Dan Urea Untuk Meningkatkan Kualitas Bagas Tebu. Buletin Peternakan Vol. 35(3):165-172, Oktober 2011.

- Dwi, Y., W. Puastuti, E. Wina dan Supriati. 2012. Pengaruh berbagai Pengolahan terhadap Nilai Nutrisi Tongkol Jagung: Komposisi Kimia dan Kecernaan *In Vitro*. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner, Vol. 17, No. 1: 59 -66.
- Hastuti. D, Shofia, N.A., dan Baginda, I.M. 2011. Pengaruh Perlakuan Teknologi Amofer (Amoniasi Fermentasi) pada Limbah Tongkol Jagung sebagai Alternatif Pakan Berkualitas Ternak Ruminansia. Mediagro, Vol. 7 No. 1, hal: 55 -65.
- Kushartono, B. dan Iriani, N. 2005. Silase Tanaman Jagung Sebagai Pengembangan Sumber Pakan Ternak. Prosiding Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian. Bogor: Balai Penelitian Ternak
- Lamid. M, Retno Sri Wahjuni, Tri Nurhajati, 2016. Pengolahan Silase Dari HAY (HAYLASE) Sebagai BANK Pakan Hijauan Dengan Konsentrat Untuk Penggemukan Sapi Potong Di Kecamatan Arosbaya Kabupaten Bangkalan-Madura. Jurnal Agroveteriner Vol.5, No.1 Desember 2016, Surabaya.
- Marjuki, 2011. Peningkatan Kualitas Jerami Padimelalui Perlakuan Urea Amoniasi. Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang.
- Pprastyawan, R.M., B.I.M Tampobolon dan Surono. 2012. Peningkatan Kualitas Janggel Jagung melalui Teknologi Amoniasi Fermentasi (AMOFER) terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik serta Protein Total secara *In Vitro*. Animal Agriculture Journal, Vol. 1. No. 1, 2012, p 611-621.
- Riswandi, S. Sandi, and I.P. Sari. 2017. Amoniasi Fermentasi (Amofer) Serat Sawit dengan Penambahan Urea dan *Effectie Microorganism-4* (EM-4) terhadap Kualitas Fisik, Derajat Keasaman (pH), Bahan Kering dan Bahan Organik. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2017, Palembang 19-20 Oktober 2017.
- Steel, R. G. D and J.H. Torrie. 1995. Principles and Procedures of Statistics. Alih Bahasa Sumantri, B. Prinsip dan Prosedur Statistika. Edisi 4 Penerbit P.T. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Umiyasih, U., dan E. Wina. 2008. Pengolahan dan Nilai Nutrisi Limbah Tanaman Jagung sebagai Pakan Ternak Ruminansia. Wartazoa. 18(3).
- Utomo, R. 2015. Konservasi Hijauan Pakan dan Peningkatan Kualitas Bahan Pakan Berserat Tinggi. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.