

## **PENGARUH LAMA FERMENTASI ONGGOK YANG DIPERKAYA N, S, P DENGAN *Trichoderma reesei* TERHADAP KANDUNGAN NUTRIEN**

**Nilca Cahyaning Febriyani, Agung Subrata, Surahmanto dan Joelal Achmadi**

*Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Diponegoro University*

*Tembalang Campus, Semarang 50275 Central Java – Indonesia*

*E-mail: nilacahya0025@gmail.com*

### **ABSTRAK**

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi onggok yang diperkaya N, S dan P dengan *Trichoderma reesei* terhadap kandungan nutrisi. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah onggok dan *T. reesei*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 4 perlakuan beda waktu fermentasi dengan 5 ulangan yaitu T0 : lama fermentasi 0 hari, T1 : lama fermentasi 2 hari, T2 : lama fermentasi 4 hari dan T3 : lama fermentasi 6 hari. Parameter yang diamati adalah kandungan nutrisi yaitu protein kasar, serat kasar, lemak kasar, bahan ekstrak tanpa nitrogen. Analisis data menggunakan uji ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Duncan apabila ada perbedaan antar nilai tengah perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama fermentasi sampai hari ke 6 belum memberikan pengaruh terhadap kandungan nutrisi. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa lama fermentasi onggok menggunakan *T. reesei* yang diperkaya N, S dan P sampai 6 hari belum dapat menurunkan kandungan serat kasar.

Kata Kunci : Onggok, fermentasi, *T. reesei*.

### **ABSTRACT**

*The aim of this research was to study the effect of incubation time on onggok fermentation with enrichment N, S, P by *Trichoderma reesei* on nutrient value. The materials of this research were onggok, *T. reesei* and N, S, P element. This research used completely randomized design with 4 treatments different incubation time with 5 replication; T0: 0 day, T1: 2 days, T2: 4 days and T3: 6 days. The parameters observed were crude protein, crude fat, crude fiber, and nitrogen free extract of fermented onggok. Data analysis was used by Analysis of Variance (ANOVA) and continued by Duncan's Multiple Range test if they were significantly different. Results of this research showed that there were haven't effect ( $P > 0.05$ ) of the treatment on nutrient value. The conclusion of this research was incubation time on onggok fermentation with enrichment N, S, P by *Trichoderma reesei* have not been able to decrease crude fiber.*

*Keywords : Onggok, fermentation, *T. reesei*.*

### **PENDAHULUAN**

Pakan merupakan salah satu komponen yang sangat penting untuk menunjang produksi dan produktivitas ternak. Strategi pemanfaatan dan peningkatan kualitas sumber daya pakan lokal berupa limbah agroindustri sangat dibutuhkan karena produksi limbah agroindustri belum dimanfaatkan dengan baik dan mempunyai kualitas nutrisi yang cukup rendah. Salah satu pakan yang

berasal dari limbah agroindustri pengolahan tepung tapioka yaitu onggok. Onggok merupakan limbah agroindustri dari hasil samping pembuatan tepung tapioka yang dapat digunakan sebagai bahan baku pakan ternak (Febrianti et al., 2017). Data BPS tahun 2016 menunjukkan bahwa produksi singkong di Indonesia mencapai 21 ribu ton. Pengolahan 2,007 kg ubi kayu akan menghasilkan 374,2 g tepung tapioka dan 992,5 g onggok (Mustafa, 2015). Onggok memiliki kandungan

nutrien yaitu protein kasar 2,98%, lemak kasar 0,38%, abu 1,21% dan bahan ekstrak tanpa nitrogen 80,80% (Kiramang, 2011). Onggok dapat digunakan sebagai pakan ruminansia dan unggas, akan tetapi mempunyai kelemahan yaitu rendahnya protein dan serat yang cukup tinggi. Onggok memiliki kandungan protein kasar 2,2% dan serat kasar 31,6% (Supriyati, 2003). Kandungan protein yang rendah pada onggok dan serat yang cukup tinggi, perlu ditingkatkan dengan teknologi fermentasi sehingga onggok dapat menjadi bahan pakan yang berkualitas. Metode pengolahan yang biasa digunakan untuk meningkatkan kualitas nutrien suatu bahan pakan adalah dengan fermentasi.

Fermentasi merupakan salah satu pengolahan bahan pakan secara biologis dengan menggunakan jasa mikroorganisme untuk memperbaiki kualitas bahan pakan. Teknologi fermentasi dapat mengubah bahan pakan yang sulit dicerna menjadi mudah dicerna serta dapat menghilangkan racun dari bahan asal (Sukaryana et al., 2013). Keseimbangan asam amino dan peningkatan protein diharapkan dapat ditingkatkan melalui proses fermentasi (Widodo et al., 2011). Peningkatan nilai nutrien suatu bahan pakan dalam proses fermentasi dipengaruhi oleh jenis kapang serta prekursor yang dipilih dengan tepat.

Jenis kapang yang digunakan dalam penelitian adalah *T. reesei*. *Trichoderma reesei* adalah kapang aerob yang dapat digunakan dalam proses fermentasi karena mampu menghasilkan enzim-enzim pengurai polisakarida seperti pati dan selulosa (Hilakore et al., 2013). Peningkatan protein dan keseimbangan asam amino pada proses fermentasi akan berjalan optimum apabila ada penambahan nutrien (Widodo et al., 2011). Amonium sulfat  $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ , urea  $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$  dan Sodium biphosphat cair  $(\text{NaH}_2\text{PO}_4 + 12\text{H}_2\text{O})$  merupakan senyawa yang mengandung N, S dan P.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui lama fermentasi terbaik onggok yang diperkaya N, S dan P dengan *T. reesei* terhadap kualitas nutrien. Manfaat penelitian ini yaitu memberikan informasi mengenai teknologi pengolahan onggok guna meningkatkan kualitas onggok sebagai bahan pakan. Hipotesis penelitian ini adalah lama fermentasi onggok yang diperkaya N, S, P menggunakan *T. reesei* dapat meningkatkan kualitas onggok.

## MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2018 - Januari 2019 di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan

Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang. Penelitian terbagi menjadi tiga tahapan yaitu tahap persiapan, fermentasi dan analisis kimiawi.

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah onggok yang berasal dari Boyolali. Bahan yang digunakan adalah urea  $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$  sebagai sumber nitrogen (N), Amonium sulfat  $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$  sebagai sumber nitrogen (N) dan sulfur (S), Sodium biphosphat cair  $[\text{NaH}_2\text{PO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}]$  sebagai sumber fosfor (P), *T. reesei* dengan kode (6,12) didapatkan dari Laboratorium Pangan Gizi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta yang telah diperbanyak dengan media nasi sebagai inokulum pada proses fermentasi dan air. Alat yang digunakan adalah gelas ukur, nampan, thermometer, alat untuk sterilisasi, aluminium, timbangan analitik dan fermentor.

Bahan yang digunakan dalam analisis meliputi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,3 N, NaOH 1,5 N, NaOH 45 %, aseton, N-Hexan, katalisator (selenium),  $\text{H}_3\text{BO}_4$  4%, indikator (Metil Red dan Metil Blue), HCl 0,1 N dan kertas saring bebas abu whatman no 40. Peralatan yang digunakan yaitu timbangan analitik kapasitas 300 g dengan ketelitian 0,0001 g, soxhlet, water bath, oven listrik, tanur listrik, pompa vakum, botol timbang, cawan porselin, gelas beker, gelas ukur, eksikator, kompor listrik, labu Kjeldahl dan alat titrasi.

## Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan yang dicobakan yaitu fermentasi onggok diperkaya unsur N, S dan P menggunakan *T. reesei* dengan waktu inkubasi 0 hari yang ( $T_0$ ), 2 hari ( $T_1$ ), 4 hari ( $T_2$ ), dan 6 hari ( $T_3$ ). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak lima kali sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Perlakuan tersebut adalah :

$T_0$  = Fermentasi onggok dengan *T. reesei* dengan waktu inkubasi nol hari

$T_1$  = Fermentasi onggok dengan *T. reesei* dengan waktu inkubasi dua hari

$T_2$  = Fermentasi onggok dengan *T. reesei* dengan waktu inkubasi empat hari

$T_3$  = Fermentasi onggok dengan *T. reesei* dengan waktu inkubasi enam hari

## Metode Penelitian

### Tahapan Persiapan

Tahapan persiapan meliputi penyediaan onggok dan penyediaan sumber mikrobia yaitu *Trichoderma reesei*, onggok yang telah disiapkan kemudian dikeringkan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari selama 2 hari hingga kering

udara. Sampel diambil sebanyak  $\pm 1$  g untuk dianalisis kadar airnya dengan tujuan untuk menentukan penambahan air pada fermentasi onggok menjadi 45%. Kadar air perlakuan dibuat 45% sehingga perlu penambahan air dengan rumus :

$$45\% = \frac{\text{KA} / 100 \times \text{BKU} (g) + X}{\text{BKU} (g) + X} \times 100\%$$

Keterangan :

45% : Kadar air yang dikehendaki

KA (%) : Kadar air yang terkandung dalam sampel

BKU (g) : Berat kering udara sampel yang diperlukan

X : ml air yang ditambahkan

Fermentasi dilaksanakan didalam fermentor yang telah diatur suhu dan kelembabannya. Analisis kandungan nutrisi onggok meliputi bahan kering dan protein kasar di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang, serta analisis sulfur dan fosfor di Laboratorium Terpadu Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta untuk perhitungan unsur N, S dan P yang akan ditambahkan ke dalam onggok selama fermentasi. Perhitungan starter T. reesei dan penambahan sumber nutrisi N, S dan P.

### Tahapan Fermentasi

Tahap fermentasi meliputi penambahan starter T. reesei sebanyak 1,5% BK w/w, penambahan N sebesar 2,4% untuk mendapatkan kadar PK target 15% dengan perbandingan unsur

nitrogen, sulfur dan fosfor 13:1:1. Onggok yang telah disterilisasi ditambah dengan N, S, P dalam bentuk cair kemudian dicampur hingga homogen, setelah itu ditambahkan dengan starter yang telah dilarutkan pada aquabides. Onggok yang telah ditambah N, S, P dan starter diinkubasi dalam fermentor pada suhu 30oC sesuai dengan perlakuan yaitu lama fermentasi 0, 2, 4 dan 6 hari dengan masing – masing perlakuan diulang 5 kali.

### Tahap Analisis

Onggok yang telah diberi perlakuan dengan lama fermentasi 0, 2, 4 dan 6 hari diambil sampelnya kemudian dilakukan analisis proksimat yang meliputi analisis protein kasar, serat kasar, lemak kasar (AOAC, 2005) dan dihitung bahan ekstrak tanpa nitrogen (Hartadi et al., 1997).

### Analisis Data

Data yang didapatkan meliputi data produksi feses dan produksi biogas kemudian dianalisis statistik menggunakan uji varian, terdiri dari 4 perlakuan dan 5 ulangan.

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

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kandungan Protein Kasar

Hasil analisis ragam kandungan protein kasar menunjukkan bahwa perlakuan lama fermentasi belum berpengaruh ( $P > 0,05$ ) dalam meningkatkan kandungan protein kasar (Tabel 1).

Tabel-1 : Hasil Analisis Kualitas Nutrien Onggok Hasil Fermentasi

Parameter	Lama Fermentasi			
	T0 (0 hari)	T1 (2 hari)	T2 (4 hari)	T3 (6 hari)
	------(%)-----			
Protein kasar	16,32	16,01	16,87	17,11
Serat kasar	20,64	22,41	21,39	19,94
Lemak kasar	0,46	0,54	0,56	0,64
BETN	46,69	42,18	42,88	43,91

Belum adanya pengaruh lama fermentasi terhadap kandungan protein kasar diakibatkan karena penggunaan N substrat oleh kapang sebelum dan sesudah fermentasi. Menurut Rahmadi (2003) lama fermentasi tidak berpengaruh terhadap kandungan protein kasar karena jumlah N substrat sebelum maupun sesudah fermentasi cenderung

tetap serta diakibatkan karena tidak adanya aktivitas mikroorganisme pengikat N bebas dari udara selama fermentasi berlangsung.

Kandungan protein kasar hasil fermentasi onggok pada hari ke 0 sampai ke 6 berkisar antara 16,01 sampai 17,11%. Kandungan protein kasar penelitian lebih tinggi dibandingkan dengan

penelitian Pitriyatin (2010) yaitu 12,35% dengan penambahan N sebesar 1,5%. Tingginya peningkatan kandungan protein pada penelitian disebabkan karena penambahan N pada substrat sebesar 2,4% dapat mencapai PK sebesar 15%. Menurut Wibawa et al. (2015) peningkatan kualitas protein dikarenakan adanya perubahan N anorganik dalam bentuk urea maupun ammonium sulfat oleh khamir menjadi N organik (protein). Hilakore (2008) menyatakan bahwa sumber protein bukan nitrogen asal ammonium sulfat dan urea yang ditambahkan ke dalam media dapat mendukung pertumbuhan kapang sehingga meningkatkan kandungan protein kasar substrat. Penambahan urea sebagai sumber nitrogen diduga mampu meningkatkan kandungan protein karena sintesis protein. Menurut Hamdat (2010) nitrogen dalam media fermentasi berfungsi sebagai bahan untuk sintesis protein, asam nukleat dan ko-enzim.

### **Kandungan Serat Kasar**

Hasil analisis ragam kandungan serat kasar menunjukkan bahwa perlakuan lama fermentasi belum berpengaruh ( $P>0,05$ ) dalam menurunkan kandungan serat kasar (Tabel 1). Belum adanya pengaruh lama fermentasi terhadap serat kasar disebabkan karena aktifitas kapang dalam mendegradasi selulosa. Menurut Lie et al. (2015) peningkatan serat kasar pada awal fermentasi disebabkan karena enzim selulase belum optimal dalam mendegradasi serat kasar. Belum optimalnya enzim selulase dalam mendegradasi serat mengakibatkan kapang memanfaatkan bahan yang mudah didegradasi yaitu karbohidrat, salah satunya adalah bahan ekstrak tanpa nitrogen yang digunakan sebagai energi untuk pertumbuhan kapang. Menurut Hafizh (2016) selama pemeraman mikroorganisme mencerna bahan yang mudah terdegradasi seperti karbohidrat, dimana karbohidrat adalah komponen utama yang terkandung dalam bahan ekstrak tanpa nitrogen.

Kandungan serat kasar mulai mengalami penurunan pada fermentasi hari ke 4 sampai hari ke 6, penurunan kadar serat kasar diduga karena peningkatan lama fermentasi menyebabkan kapang mulai optimal dalam mendegradasi serat kasar. Menurut Hastuti et al. (2011) peningkatan lama waktu pemeraman dapat meningkatkan kesempatan kapang untuk mendegradasi serat sehingga menyebabkan kandungan serat kasar menurun. Penurunan kadar serat kasar berhubungan dengan enzim selulase yang dihasilkan oleh kapang. Fransistika et al. (2015) menyatakan bahwa pada proses fermentasi *T. reesei* memproduksi enzim selulolitik yang berperan untuk mendegradasi selulosa sehingga dapat menurunkan kandungan serat kasar.

### **Kandungan Lemak Kasar**

Hasil analisis ragam kandungan lemak kasar menunjukkan bahwa perlakuan lama fermentasi belum berpengaruh ( $P>0,05$ ) terhadap kandungan lemak kasar (Tabel 1.) Kandungan lemak kasar tertinggi didapatkan pada perlakuan T3 yaitu sebesar 0,64%. Peningkatan kandungan lemak kasar pada penelitian lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Pitriyatin (2010) yaitu 0,21 – 0,49. Peningkatan kandungan lemak kasar sampai fermentasi pada hari ke 6 diduga disebabkan karena peningkatan jumlah kapang sehingga menyebabkan aktivitasnya dalam mendegradasi bahan organik meningkat. Menurut Rahmadi (2003) menyatakan bahwa peningkatan kadar lemak disebabkan karena meningkatnya jumlah mikroorganisme sehingga aktivitasnya dalam mendegradasi bahan organik meningkat dan meningkatkan asam lemak atsiri berupa asam asetat, asam propionat dan asam butirat. Peningkatan kadar lemak dibuktikan dengan semakin tingginya nilai kehilangan bahan organik akibat fermentasi. Mirwandhono et al. (2006) menyatakan faktor yang menyebabkan peningkatan kandungan lemak kasar adalah adanya kehilangan bahan kering dan bahan organik selama proses fermentasi dan pertumbuhan kapang untuk membentuk masa sel yang mengandung lemak.

### **Kandungan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen**

Hasil analisis ragam kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen menunjukkan bahwa perlakuan lama fermentasi belum berpengaruh ( $P>0,05$ ) terhadap kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen (Tabel 1.) Kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) terendah didapatkan pada perlakuan T1 (2 hari) yaitu sebesar 42,18%. Kandungan BETN mengalami penurunan pada fermentasi hari ke 2, diduga karena kapang mendegradasi substrat untuk pertumbuhannya. Kandungan BETN pada bahan pakan fermentasi umumnya cenderung menurun karena BETN merupakan karbohidrat yang mudah didegradasi sebagai energi untuk pertumbuhan kapang. Hafizh (2016) menyatakan bahwa peningkatan aktivitas mikroba dalam mendegradasi substrat akan mempengaruhi BETN, sehingga dalam aktivitas mikroba yang tinggi dapat menurunkan kandungan BETN. Menurut Pitriyantini (2010) selama fermentasi BETN dipecah menjadi gula sederhana yang digunakan sebagai sumber karbon untuk pertumbuhan, sehingga kapang yang mempunyai intensitas pertumbuhan yang tinggi kandungan BETN akan menurun.

Kandungan BETN pada fermentasi ke 4 sampai ke 6 hari mengalami peningkatan. Peningkatan kandungan BETN diduga karena kapang mulai memproduksi enzim selulase yang digunakan untuk mendegradasi serat kasar, hal ini dibuktikan dengan penurunan kandungan serat

kasar onggok mulai hari ke-4. Menurut Pratama et al. (2015) peningkatan kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen terjadi karena semakin banyak gula sederhana yang dihasilkan akibat perubahan kandungan serat kasar karena aktivitas bakteri yang menghasilkan enzim selulase yang mampu memecah serat kasar. Hastuti et al. (2011) menyatakan aktivitas kapang dalam mendegradasi substrat akan mempengaruhi pemakaian BETN, sehingga apabila aktivitas kapang tinggi maka dapat menurunkan kandungan BETN.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa lama waktu fermentasi onggok yang diperkaya N, S dan P menggunakan *T. reesei* sampai hari ke 6 belum mampu menurunkan kandungan serat kasar.

## REFERENSI

- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemistry, Association of Analytical Chemists*. Ed 18th.
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Produksi Tanaman Pangan*. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Febrianti, T., Oedjijono., dan N. Iriyanti. 2017. Peningkatan nutrisi onggok dan dedak sebagai bahan baku pakan melalui fermentasi menggunakan *Azospirillum sp. JG3*. *J. Widyariset*. 3 (2): 173 – 182.
- Fransistika, R., N. Idiawati., dan L. Destiarti. 2012. Pengaruh waktu fermentasi campuran *Trichoderma reesei* dan *Aspergillus niger* terhadap kandungan protein dan serat kasar ampas sagu. *J. Kimia dan Kemasan*. 1 (1): 45 – 48.
- Hafizh, T. 2016. *Evaluasi Kualitas Nutrisi Complete Feed Fermentasi Berbahan Dasar Ampas Sagu Dengan Lama Pemeraman yang Berbeda*. Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh (Skripsi).
- Hamdat, N. H. 2010. *Pengaruh Lama Fermentasi Menggunakan *Rhizopus oryzae* terhadap Protein Kasar dan Serat Kasar Ampas Sagu*. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Skripsi).
- Hartadi, H. S., Reksodiprodjo., dan A. D. Tillman. 1997. *Komposisi Bahan Pakan Untuk Indonesia*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hastuti, D., A. N. Shofia., dan B. Iskandar. 2011. Pengaruh perlakuan teknologi amofer (amoniasi fermentasi) pada limbah tongkol jagung sebagai alternatif pakan berkualitas ternak ruminansia. *J. MEDIAGRO*. 7 (1): 55 – 65.
- Hilakore, M. A. 2008. *Peningkatan Kualitas Nutrisi Putak Melalui Fermentasi Campuran *Trichoderma reesei* dan *Aspergillus niger* sebagai Pakan Ruminansia*. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor (Skripsi).
- Hilakore, M. A., S. K. Wiryawan., dan D. Mangunwijaya. 2013. Peningkatan kadar protein putak melalui fermentasi oleh kapang *Trichoderma reesei*. *J. Veteriner*. 14 (2): 250 – 254.
- Lie, M., M. Najoran., dan F. R. Wolayan. 2015. Peningkatan nilai nutrisi (protein kasar dan serat kasar) limbah solid kelapa sawit terfermentasi dengan *Trichoderma reesei*. *J. LPPM Bidang Sains dan Teknologi*. 2 (1): 34 – 43.
- Mirwandhono, E., I. Bachari., dan D. Situmorang. 2006. Uji nilai nutrisi kulit ubi kayu yang difermentasi dengan *Aspergillus niger*. *J. Agribisnis Peternakan*. 2 (3): 91 – 95.
- Mustafa, A. 2015. Analisis proses pembuatan pati umbi kayu (tapioka) berbasis neraca massa. *J. Agrotek*. 9 (2): 127 – 133.
- Pitriyatin. 2010. *Peningkatan Protein Onggok-Urea-Zeolit Yang Difermentasi Oleh *Aspergillus niger* (*Cassabio*) Dengan Penambahan Amonium Sulfat Sebagai Sumber Sulfur*. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor (Skripsi).
- Pratama, A., A. Budiman., dan T. Dhalika. 2015. Pengaruh tingkat penambahan molases pada pembuatan silase kulit umbi singkong terhadap kandungan serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen. *J. Penelitian Universitas Padjajaran*. 4 (1): 1 – 13.
- Rahmadi, D. 2003. Pengaruh lama fermentasi dengan kultur mikroorganisme campuran terhadap komposisi kimiawi limbah kubis. *J. Indo. Trop. Anim. Agric*. 28 (2): 90 – 94.
- Sukaryana, Y., Nurhayati., dan C. U. Wirawati. 2013. Optimalisasi pemanfaatan bungkil inti sawit, gaplek dan onggok melalui teknologi fermentasi dengan kapang berbeda sebagai bahan pakan Ayam Pedaging. *J. Penelitian Pertanian Terapan*. 13 (2): 70 – 77.
- Supriyati. 2003. Onggok terfermentasi dan pemanfaatannya dalam ransum ayam ras pedaging. *J. Ilmu Ternak dan Veteriner*. 8 (3): 146 – 150.
- Wibawa, A. A. P., W. Wirawani., dan I. B. G. Pratama. 2015. Peningkatan nilai nutrisi dedak padi sebagai pakan itik melalui biofermentasi

dengan khamir. *Majalah Ilmiah Peternakan*. 18 (1): 11 – 16.

Widodo, Y., A. Qisthon., dan Liman. 2011. Optimalisasi pemanfaatan onggok melalui

pengolahan biologis terhadap parameter rumen dan pencernaan zat-zat makanan sapi. *J. Penelitian Pertanian Terapan*. 11 (3): 137 – 14.