

## Nilai Nutrisi Ampas Kelapa (*Cocos nucifera L.*) Yang Di Fermentasi Menggunakan *Aspergillus niger* Dengan Waktu Berbeda Sebagai Ransum Ternak Unggas

(*Nutritional Value of Coconut Pulp (Cocos nucifera L.) Fermented Using Aspergillus niger At Different Times as a Poultry Feed*)

Judo Laksono, Teguh Karyono, dan Hayu Haniati

Fakultas Pertanian Prodi Peternakan Universitas Musi Rawas  
Jl. Sultan Mahmud Badaruddin II, Kel. Air Kutu. Lubuklinggau 31626  
e-mail: judolaksono@gmail.com

Diterima : 05 April 2023/Disetujui : 15 Juni 2023

### ABSTRAK

Penelitian ini untuk mengetahui nilai nutrisi ampas kelapa (*Cocos nucifera L.*) dengan berbeda waktu fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* sebagai bahan pakan unggas. Penelitian dilakukan di Laboratorium Fakultas Pertanian, Universitas Musi Rawas, dari bulan Januari hingga April 2019 dan analisis proksimat di Laboratorium Nutrisi Fakultas Peternakan, Universitas Jambi. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan waktu fermentasi (fermentasi 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 hari dengan kode L1, L2, L3, L4, L5 dan L6. Variabel yang diamati adalah bahan kering (BK), protein kasar (PK), serat kasar (SK), dan lemak kasar (LK). Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentasi 6 hari menurunkan BK dan meningkatkan PK pada ampas terfermentasi menjadi 90,71% dan 7,41%. Pada perlakuan L5 menurunkan kandungan SK dan LK menjadi 8,75% dan 11,21%. Waktu fermentasi terbaik dari ampas kelapa dengan *Aspergillus niger* adalah pada hari ke-6.

**Kata kunci:** Fermentasi, Ampas Kelapa, *Aspergillus niger*, Unggas

### ABSTRACT

This study was carried out to determine the nutritional value of coconut pulp (*Cocos nucifera L.*) with different fermentation times using *Aspergillus niger* as a poultry feed ingredient. The work was conducted at the Laboratory of the Faculty of Agriculture, Musi Rawas University, from January to April 2019 and proximate analysis was carried out at the Nutrition Laboratory of the Faculty of Animal Science, Jambi University. The study used a completely randomized design (CRD) with 6 treatments during fermentation (1, 2, 3, 4, 5 and 6 days of fermentation with codes L1, L2, L3, L4, L5 and L6. The observed variables were dry matter (DM), crude protein (CP), crude fiber (CF), and crude fat (CFat). The results show that 6 days of fermentation reduced BK and increased CP in fermented coconut pulp to 90.71% and 7.41%. The L5 treatment reduced SCF and CFat content to 8.75% and 11.21%. The best fermentation time of coconut pulp with *Aspergillus niger* was on day 6.

**Keywords:** Fermentation, Coconut Pulps, *Aspergillus niger*, Poultry

### PENDAHULUAN

Pakan merupakan salah satu faktor penting yang berpengaruh dalam keberhasilan usaha budidaya peternakan. Biaya pakan mencapai 60%-70% dari total biaya produksi peternakan (Rachmatia,

2013). Pakan ternak unggas dapat berupa pakan konvensional (buatan pabrik) dan pakan non-konvensional (limbah industri pertanian). Harga pakan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya proses produksi, untuk mengatasi kendala tersebut adalah menggunakan pakan alternatif non

konvensional yang dalam penggunaannya tidak bersaing dengan kebutuhan hidup pokok manusia, murah dan mudah diperoleh (Laksono dan Karyono 2020). Salah satu pakan alternatif untuk bahan pakan unggas ialah ampas kelapa, yang merupakan limbah dari proses pemasaran kelapa yang sudah terpisah dari santannya.

Data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2017, tercatat luas tanaman kelapa di Indonesia mencapai 3.544.393 ha dan produksi buah kelapa 2.871.280 ton/tahun.

Ampas kelapa mempunyai kandungan nutrisi yang cukup tinggi dengan kandungan air 11,31%, protein kasar 5,78%, lemak kasar 38,24%, karbohidrat 23,77%, abu 5,92%, dan serat kasar 15,07% (Putri, 2010). Kendala dari penggunaan ampas kelapa sebagai bahan pakan ternak unggas yaitu kandungan serat kasar (SK) dan lemak kasar (LK) yang tinggi, sehingga penggunaannya sebagai bahan pakan unggas dibatasi karena sulit dicerna oleh ternak unggas. Menurut Ginindra et al. (20 Wiharto (1986), batas penggunaan serat kasar pada pakan unggas berkisar 5% - 9%. Hal ini dikarenakan unggas merupakan hewan monogastrik yaitu hewan yang kesulitan dalam mensekresikan enzim selulase. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menurunkan serat kasar ampas kelapa dapat digunakan cara bioteknologi dengan metode fermentasi.

Fermentasi ampas kelapa dapat menggunakan bakteri dan fungi, salah satu fungi yang dapat digunakan adalah *Aspergillus niger*. Fungi *Aspergillus niger* merupakan mikroorganisme utama yang digunakan pada industri produksi asam sitrat karena menghasilkan lebih banyak asam

sitrat per satuan waktu dan juga kemampuannya untuk memproduksi asam sitrat dari bahan yang murah (Soccol *dkk* 2006). Pada proses fermentasi, *Aspergillus niger* akan menghasilkan enzim lipase yang dapat menurunkan kadar lemak pada ampas kelapa. Proses fermentasi selain dari bahan aktivator, yang harus diperhatikan juga adalah waktu fermentasi, karena waktu fermentasi akan mempengaruhi kualitas nutrisi dari ampas kelapa. Hasil penelitian Kurniawan *dkk* (2016), menyatakan bahwa waktu terbaik pada fermentasi ampas kelapa dengan penambahan *Aspergillus niger* 3,248 gram per satu kilogram ampas kelapa adalah selama 4 hari.

## **MATERI DAN METODE PENELITIAN**

### **Materi penelitian**

#### **Lokasi penelitian**

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Musi Rawas, dan analisis nilai proksimat dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Fakultas Peternakan Universitas Jambi.

#### **Metode Penelitian**

Penelitian eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 6 perlakuan dengan 4 kali ulangan sehingga diperoleh 24 unit percobaan. Perlakuan L1 = fermentasi selama 1 hari, L2 = fermentasi selama 2 hari, L3 = fermentasi selama 3 hari, L4 = Fermentasi selama 4 hari, L5 = Fermentasi selama 5 hari, L6 = Fermentasi selama 6 hari

## Peubah Yang Diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian adalah kadar bahan kering (%), protein kasar (%), serat kasar (%) dan lemak kasar (%);

## Prosedur Penelitian

### Sterilisasi

Proses sterilisasi dengan cara dikukus, sebelumnya masukkan air pada panci sebanyak 2 liter selanjutnya tutup dengan sarangan panci terlebih dahulu sebagai pembatas bahan dengan air. Lalu tutup panci dan rebus air sampai mendidih. Setelah air mendidih pada suhu  $> 100^{\circ}\text{C}$ , lapisi panci dengan kain bersih. Kemudian masukkan ampas kelapa ke dalam panci selama 15 menit (Kurniawan dkk2016).

### Pencampuran *Aspergillus niger*

Ampas kelapa yang telah dikukus atau disterilisasi kemudian didinginkan selama 1 jam dengan suhu  $\pm 35^{\circ}\text{C}$ . Setelah ampas kelapa dingin kemudian ditambahkan air sebanyak 50 ml dan inokulum *Aspergillus niger* sebanyak 3,248 gram per 1 kilogram ampas kelapa (Falony dkk 2006). Lalu aduk sampai homogen.

### Inkubasi

Ampas kelapa yang telah tercampur rata dengan inokulum *Aspergillus niger*, kemudian diinkubasi pada nampan dimana setiap nampan di isi bahan sebanyak 1 kg dengan ketebalan 2 cm. Setelah diratakan kemudian tutup dengan plastik *wrap*, lalu lubangi plastik sebanyak 80 tusukan dengan menggunakan tusuk gigi. Selanjutnya simpan di ruang fermentasi dengan suhu  $\pm 35^{\circ}\text{C}$ .

## Proses Fermentasi secara Aerob

Proses fermentasi aerob ampas kelapa menggunakan *Aspergillus niger* dilakukan sesuai dengan perlakuan fermentasi yang diurutkan sesuai dengan waktu fermentasi yaitu: L6 = 6 hari, L5 = 5 hari, L4 = 4 hari, L3 = 3 hari, L2 = 2 hari, dan L1 = 1 hari sehingga proses pemanenan dilakukan pada waktu yang sama.

### Pemanenan

Setelah proses fermentasi selesai dilakukan pemanenan. Fermentasi dinyatakan berhasil dengan ciri-ciri berbau asam, warna hitam dan kuning, tekstur lembut (Kurniawan dkk 2016). Hasil pemanenan diambil sampelnya lalu setiap sampel dibungkus menggunakan kertas amplop dengan berat bahan 400 gram per sampel.

### Proses Pengovenan

Sampel kemudian di oven listrik selama 2 x 24 jam pada suhu  $55^{\circ}\text{C}$  (Kurniawan dkk 2016). Selanjutnya didinginkan selama  $\pm 15$  menit, dilakukan penimbangan ulang pada setiap sampel guna untuk mengetahui berat kering bahan. Bahan digiling dengan blender guna untuk memperkecil ukuran partikel pada bahan. Kemudian sampel seberat 100 gram dibungkus sampel menggunakan plastik untuk di uji kandungan nutrisinya.

### Analisis data

Data dianalisis keragaman sesuai dengan rancangan acak lengkap. Jika terdapat perbedaan antar perlakuan diuji lanjut menggunakan *Duncan's New Multiple Range Test*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian (Tabel 1) menunjukkan bahwa lama fermentasi ampas kelapa (*Cocos nucifera L.*) dengan *Aspergillus niger*

berpengaruh tidak nyata ( $P>0,05$ ) pada BK dan SK, akan tetapi berpengaruh nyata ( $P<0,05$ ) terhadap PK, dan sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap LK.

Tabel 1. Nilai nutrisi ampas Kelapa (*Cocos nucifera L.*) dengan perbedaan waktu fermentasi *Aspergillus niger*

| Peubah (%)    | Perlakuan           |                      |                     |                       |                    |                      | p-value |      |
|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|---------|------|
|               | L1                  | L2                   | L3                  | L4                    | L5                 | L6                   | 5 %     | 1 %  |
| Bahan Kering  | 92,60               | 92,99                | 91,15               | 94,29                 | 93,00              | 90,71                | -       | -    |
| Protein Kasar | 6,08 <sup>a</sup>   | 6,74 <sup>b</sup>    | 6,08 <sup>a</sup>   | 5,86 <sup>a</sup>     | 6,61 <sup>ab</sup> | 7,41 <sup>b</sup>    | 2,77    | -    |
| Serat kasar   | 10,25               | 10,00                | 9,75                | 10,13                 | 8,75               | 9,04                 | -       | -    |
| Lemak kasar   | 24,62 <sup>dC</sup> | 18,78 <sup>cBC</sup> | 15,92 <sup>bA</sup> | 16,79 <sup>bcAB</sup> | 11,21 <sup>a</sup> | 13,83 <sup>abA</sup> | 2,77    | 4,25 |

<sup>a-b</sup> rerata dengan superskrip berbeda dalam kolom yang sama berbeda nyata ( $p<0.05$ ) atau sangat nyata ( $p<0.01$ )

Keterangan: L1 = 1 hari, L2 = 2 hari, L3 = 3 hari, L4 = 4 hari, L5 = 5 hari, L6 = 6 hari, 5% = huruf kecil, 1% = huruf besar

### Bahan Kering (BK)

Lama fermentasi ampas kelapa (*Cocos nucifera L.*) dengan *Aspergillus niger* berpengaruh tidak nyata ( $p>0.05$ ) terhadap bahan kering (BK). Hal ini diduga karena setiap perlakuan diberikan aktivator *Aspergillus niger* dan penambahan air dengan dosis yang sama. Nilai BK pada penelitian ini berkisar antara 90%-94%. Menurut Alamsyah (2005), kandungan bahan kering yang baik yaitu 92%-96%. Meskipun nilai BK pada penelitian ini tidak berbeda nyata antar perlakuan, namun mengalami penurunan. Hal ini diduga karena interaksi antara proses pengukusan dan fermentasi. Pada proses pengukusan kandungan air akan mengalami peningkatan. Peningkatan kadar air diperoleh dari uap air yang meningkat pada proses pengukusan dengan suhu  $>100^{\circ}\text{C}$ . Kadar air yang meningkat akan menurunkan kandungan BK ampas kelapa fermentasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Subhan *dkk* (2010) pengukusan dengan suhu  $100^{\circ}\text{C}$  -  $120^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit menyebabkan penurunan kandungan Bahan Kering (BK), selanjutnya

pada proses fermentasi, ampas kelapa digunakan oleh fungi *Aspergillus niger* sebagai sumber energi. Selanjutnya Fardiaz (1987) menyatakan bahwa proses fermentasi berlangsung secara baik jika terjadi serangkaian reaksi biokimiawi yang merubah BK menjadi energi (panas), molekul air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) dan  $\text{CO}_2$  sehingga proses ini menyebabkan terjadinya penurunan BK.

### Protein Kasar (PK)

Kandungan PK dipengaruhi oleh lama fermentasi (Tabel 1)). Pada fermentasi 6 hari, kandungan PK menunjukkan level yang tertinggi (7,41%). Hal ini disebabkan aktivitas dari enzim-enzim yang dihasilkan oleh fungi *Aspergillus niger* dapat meningkatkan kandungan PK pada fermentasi ampas kelapa yang dihasilkan. Sesuai dengan pendapat Kurniawan *dkk* (2016), fungi *Aspergillus niger* dapat memproduksi enzim, diantaranya yaitu enzim *lipase*, *protease*, *amilase*, *selulase*, *glukoamilase*, *hemicellulase*, *pektinase*, *oksidase*, dan *katalase* yang dapat meningkatkan kandungan PK.

Enzim-enzim yang dihasilkan oleh *Aspergillus niger* tersebut dapat mengubah susunan senyawa-senyawa dalam ampas kelapa hasil fermentasi sehingga terjadi perubahan komposisi kimia ampas kelapa. Hal ini sesuai dengan pendapat Sjoftan (2001) bahwa proses fermentasi dapat menimbulkan perubahan sifat bahan pakan sebagai akibat pemecahan kandungan zat makanan oleh aktivitas enzim yang dihasilkan mikroba dan disebabkan oleh turunnya bahan organik (BO) selama proses fermentasi sebagai akibat dari tertembaknya beberapa zat makanan seperti karbohidrat, lemak serta protein. Kapang *Aspergillus niger* memiliki kemampuan untuk meningkatkan protein bahan dari hasil enzim proteolitik dalam menghidrolisis protein menjadi asam amino dan sumbangan dari protein sel tunggalnya (Mairizal, 2009).

Hal ini diduga disebabkan fase pertumbuhan dan perkembangan dari *Aspergillus niger*. Sesuai dengan pendapat Yohanista *dkk* (2018), pada fase eksponensial atau logaritmik kapang memanfaatkan kandungan nutrisi yang tersedia dalam substrat sehingga pertumbuhan dan perkembangannya mencapai titik optimal dan banyak memproduksi metabolit sekunder yang salah satunya menghasilkan enzim protease yang berperan penting dalam meningkatkan kandungan protein. Selanjutnya dinyatakan oleh Narasimha *dkk* (2006), aktivitas enzim tertinggi dihasilkan pada fase pasca eksponensial.

Fermentasi 4 hari memiliki rata-rata kandungan PK terendah (5,86), hal ini diduga karena adanya aktivitas mikroba pada proses penyimpanan sehingga kandungan PK terdegradasi. Hal ini sesuai dengan Wina (2005), bahwa terjadinya penurunan PK

disebabkan oleh adanya degradasi protein selama proses penyimpanan karena aktivitas mikroba. Mikroba yang menyebabkan penurunan protein adalah jenis proteolitik.

### **Serat Kasar (SK)**

Lama fermentasi ampas kelapa (*Cocos nucifera L.*) dengan *Aspergillus niger* berpengaruh tidak nyata terhadap SK. Hal ini diduga karena *Aspergillus niger* merupakan salah satu penyumbang dari SK bahan yang dihasilkan dari fermentasi ampas kelapa sehingga memberikan pengaruh yang sama terhadap kandungan serat kasar hasil fermentasi ampas kelapa dengan menggunakan *Aspergillus niger* sehingga memberikan pengaruh yang sama baik terhadap kandungan SK hasil fermentasi. Hal ini dibuktikan dengan terjadinya penurunan kandungan SK secara keseluruhan dari seluruh parameter pengamatan dimana kandungan Serat Kasar ampas kelapa tanpa fermentasi adalah Serat Kasar 15,07% (Putri, 2010). Selanjutnya pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap semua parameter pengamatan hasil fermentasi ampas kelapa hal ini sesuai dengan pendapat Kurniawan *dkk*(2016), adanya perubahan kandungan SK disebabkan oleh dinding *misellia Aspergillus niger*. *Misellia* yang subur dapat menguraikan fraksi serat tetapi pada dinding *misellia Aspergillus niger* mengandung SK yang tinggi, sehingga merupakan tambahan SK terhadap media yang difermentasi. Akibatnya kandungan SK sama.

### **Lemak Kasar (LK)**

Kandungan PK dipengaruhi oleh lama fermentasi (Tabel 1)). Perlakuan L1 berbeda sangat nyata terhadap perlakuan L3, L4, L5, dan L6 serta berbeda nyata terhadap

perlakuan L2. Kandungan LK tertinggi (24,62%) pada perlakuan L1 sedangkan terendah (11,21%) terdapat pada L5. Hal ini diduga karena adanya pemanasan pada proses pengukusan dan aktivitas dari enzim-enzim yang dihasilkan oleh *Aspergillus niger* sehingga dapat memecahkan ikatan lemak ampas kelapa yang difermentasi. Menurut Kurniawan *dkk* (2016), pada proses pengukusan terjadi penguapan sehingga lemak pada ampas kelapa ikut menguap, selain itu pada proses pengukusan membuat pori-pori pada ampas kelapa menjadi lebar sehingga membuat enzim *lipase* yang dihasilkan *Aspergillus niger* dapat bekerja secara maksimal. Enzim *lipase* yang dihasilkan *Aspergillus niger* dapat memecah lemak menjadi asam lemak dan *gliserol*, yang kemudian akan dimanfaatkan oleh *Aspergillus niger* sebagai sumber energi untuk pertumbuhannya.

Perlakuan L1 menghasilkan LK tertinggi (24,62%) disebabkan pertumbuhan fungi *Aspergillus niger* pada hari pertama belum maksimal dan proses fermentasi yang baru berjalan. Menurut Supriyati *dkk* (2005), pada fermentasi 0 – 12 jam pertumbuhan *Aspergillus niger* belum terlihat, karena masih dalam tahap adaptasi dan selanjutnya pada hari pertama sampai hari ketiga fermentasi, pertumbuhan sel *Aspergillus niger* akan meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah spora yang tumbuh dipermukaan.

Sedangkan pada perlakuan L5 memiliki angka rata-rata terendah (11,21), turunnya kandungan Lemak Kasar (LK) diduga karena kerja *Aspergillus niger* dan aktivitas enzim *lipase* yang dihasilkan *Aspergillus niger* meningkat sehingga ikatan lemak dapat terurai dan diubah menjadi

sumber energi bagi *Aspergillus niger*. Hal ini sesuai dengan pendapat Rusdi (1992), *Aspergillus niger* setelah bereaksi dengan pati kemudian akan bereaksi dengan lemak untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi. Selanjutnya menurut Miskiyah *dkk* (2006), *Aspergillus niger* mampu memproduksi enzim *lipase* yang bekerja memecah lemak dan amilum sehingga dapat menurunkan lemak selama proses fermentasi.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa lama fermentasi ampas kelapa dengan *Aspergillus niger* terbaik adalah pada hari ke-6 dengan PK tertinggi, sedangkan SK dan LK menurun.

### Saran

Ampas kelapa dengan fermentasi *Aspergillus niger* selama 6 hari dapat digunakan sebagai bahan pakan unggas. Untuk itu diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui level pemberian yang tepat untuk unggas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, R. 2005. Pengolah Pakan Ayam dan Ikan secara Modern. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal.34,36
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2017. Luas dan Produksi Tanaman Kelapa. Balai Pusat Statistik. Jakarta
- Falony, G., J. C. Armas, D. Mendoza and J. L. M. Hernández. 2006. Production of extracellular lipase from *Aspergillus niger* by solid-state fermentation. Food Technol Biotechnol. 44 (2): 235-240

- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan I. Cetakan Pertama. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Ginindza, M., K.R.Mbatha, and J. Ng'ambi, 2022. Dietary crude fiber levels for optimal productivity of male ross 308 broiler and vanda chickens aged 1 to 42 days. *Animals* 12, 1333. <https://doi.org/10.3390/ani1210133>
- Kurniawan, H., Utomo, R., dan Yusiati, L.M., 2016. Kualitas Nutrisi Ampas Kelapa (*Cocos nucifera* L) Fermentasi Menggunakan *Aspergillus niger*. *Bulletin Peternakan* 40 (1) : 26-33.
- Laksono, J., dan T. Karyono. 2020 Pemberian level starter pada silase jerami jagung dan legum *Indigofera Zollingeriana* terhadap nilai nutrisi pakan ternak ruminansia kecil. *Jurnal Peternakan* 4 (1) : 33-38
- Mairizal. 2009. Pengaruh pemberian kulit ari biji kedelai hasil fermentasi dengan *Aspergillus niger* sebagai pengganti jagung dan bungkil kedelai dalam ransum terhadap retensi bahan kering, bahan organik dan serat kasar pada ayam pedaging. *Jurnal Ilmiah Ilmu Ilmu Peternakan* 12: 35-40.
- Miskiyah, Mulyawati, I. dan W. Haliza. 2006. Pemanfaatan ampas kelapa limbah pengolahan minyak kelapa murni menjadi pakan. *Prosiding seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Hlm 830-834
- Narasimha, G., A. Sridevi, B. Viswanath, S.M. Chandra dan R.M. Reddy. 2006. Nutrient effects on production of cellulolytic enzymes by *Aspergillus niger*. *Afric. J. Biotechnol.* 5 (5) : 472-476
- Putri, M.F. 2010. Tepung ampas kelapa pada umur panen sumber kesehatan. *Jurnal Kompetensi Teknik.* 1: 97-105
- Rachmatia, R., 2013. Struktur Biaya dan Pendapatan usaha Ternak Ayam Ras Pedaging Pola Mandiri Dan Kemitraan Perusahaan Inti Rakyat. Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Rusdi, U. D. 1992. Fermentasi konsentrat campuran bungkil biji kapuk dan onggok serta implikasi efeknya terhadap pertumbuhan ayam broiler. *Disertasi. Program pascasarjana Universitas Padjadjaran.* Bandung
- Sjofjan, O. 2001. Perubahan kandungan bahan organik dan protein pada fermentasi campuran onggok dan kotoran ayam. *Jurnal Ilmu-ilmu Hayati* 1: 1-7.
- Socol, C.R., Vandenberghe, L.P.; Rodrigues, C. and Pandey, A. 2006. New perspective for citric acid production and application. *Food Technol. Biotechnol.* 44 (2):141-149
- Supriyati, T. Pasaribu, H. Hamid dan A. Sinurat. 2005. Fermentasi bungkil inti sawit secara substrat padat menggunakan *Aspergillus niger*. *TITV* 3(2): 165-170
- Wina, E. 2005. Teknologi pemanfaatan mikroorganisme dalam pakan untuk meningkatkan produktivitas ternak ruminansia Indonesia. *Wartazoa*, 15 (4), 173-186
- Yohanista M., O. Sofjan, dan W. Eko. 2018. Evaluasi campuran onggok dan ampas tahu terfermentasi *Aspergillus niger*, *Rhizopus oligosporus* dan kombinasi bahan pakan pengganti tepung jagung. *Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan* 24 (2): 72-83.