

## KANDUNGAN NUTRIEN LUMPUR SAWIT HASIL BIOKONVERSI MENGUNAKAN *Rhizopus oligosporus* DAN POTENSINYA SEBAGAI BAHAN PAKAN

### *Nutrient Content of Bioconverted Sludge Palm Oil Using *Rizhopus oligosporus* as Feed*

*Marwah, Asriani Hasanuddin, Syahrir*

Peternakan, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako, Palu.

Email: [marwah.tambing@gmail.com](mailto:marwah.tambing@gmail.com)

#### **ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini untuk melihat kandungan nutrisi dari lumpur sawit hasil biokonversi menggunakan *Rhizopus oligosporus* sehingga layak dijadikan sebagai pakan fungsional. Materi yang digunakan yaitu tepung lumpur sawit dan jamur *Rhizopus oligosporus*. Desain penelitian menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial dengan 24 kombinasi perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang dilakukan terdiri dari dua faktor, faktor pertama yaitu 4 konsentrasi yaitu (0%, 5%, 10% dan 15%) dan dua waktu fermentasi yaitu (60 dan 96 jam). Semua perlakuan dilakukan analisis kandungan nutrisi yaitu meliputi kandungan bahan kering (BK), protein kasar (PK) dan serat kasar (SK) lumpur sawit fermentasi. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kandungan BK, PK, SK dan terjadi interaksi antara konsentrasi jamur dan waktu fermentasi terhadap SK. Kandungan bahan kering tertinggi untuk BK diperoleh pada perlakuan W2K15 (83,24%), PK pada W2K15 (18,44%), dan SK pada W2K15 (24,00%).

Kata kunci: Lumpur sawit, *Rhizopus oligosporus*, biokonversi, kandungan nutrisi.

#### **ABSTRACT**

*This study aimed to determine the nutrient content of sludge palm oil produced by bioconversion using *Rhizopus oligosporus* to be used as an available feed. The materials used were palm mud flour and the fungus *Rhizopus oligosporus*. The study used a completely randomized design with a factorial pattern with 24 treatment combinations and three replications. The treatment consisted of two factors. The first factor was four concentrations (0%, 5%, 10%, and 15%) and two fermentation times (60 and 96 hours). All treatments were analyzed for nutrient content, which included dry matter (BK), crude protein (PK), and crude fiber (SK) content of fermented palm oil. The analysis of variance showed that the treatment had a very significant effect ( $P < 0.01$ ) on the content of BK, PK, SK and the interaction between mushroom concentration and fermentation time on SK. The highest dry matter content for BK was obtained in treatment W2K15 (83.24%), PK at W2K15 (18.44%), and SK at W2K15 (24.00%).*

*Keywords: Sludge palm oil, *Rhizopus oligosporus*, bioconversion, nutrient content.*

## PENDAHULUAN

Kekurangan pakan yang sering terjadi di beberapa daerah terutama pada musim kemarau merupakan problem yang sulit diatasi. Salah satu upaya yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pakan ternak yaitu dengan memanfaatkan limbah pertanian/perkebunan yang ada di lingkungan sekitar dan tergolong murah untuk dapat dimanfaatkan kembali sebagai pakan yang mempunyai nilai nutrisi. Limbah perkebunan yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan salah satunya adalah limbah lumpur sawit yang merupakan limbah dari industri pembuatan minyak sawit.

Lumpur sawit merupakan limbah hasil proses pemerasan buah sawit untuk menghasilkan minyak sawit kasar atau CPO (crude palm oil). Setiap tandan buah segar menghasilkan sebanyak 2% lumpur sawit kering atau sekitar 10% dari minyak sawit (Devandra, 1978 dalam Sinurat, 2003). Data komposisi kimia lumpur sawit dari beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa lumpur sawit mengandung protein kasar 12%, serat kasar 18%, lemak kasar 9,9%, pospor 0,65%, kalsium 1,24% dengan kandungan energi metabolis mencapai 1717 kkal/kg (Lubis *et al.*, 2015).

Uraian potensi gizi yang dapat disumbangkan oleh lumpur sawit sebagai bahan pakan memang cukup potensial. Akan tetapi, penggunaan dalam ransum ternak menghadapi beberapa kendala diantaranya kandungan serat kasar yang tinggi mencapai 28,03% (Fenita *et al.*, 2010), dengan nilai hayati asam amino yang rendah sehingga pemberian lumpur sawit pada ternak unggas harus dibatasi. Disamping itu, lumpur sawit mempunyai kadar air yang cukup tinggi sehingga membutuhkan penanganan khusus sebelum dimanfaatkan sebagai pakan.

Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan adalah pemanfaatan bioteknologi (biokonversi) melalui proses fermentasi, karena kandungan nutrisi lumpur sawit seringkali dimanfaatkan sebagai media tumbuh mikroorganisme dalam proses fermentasi dan media hasil proses bioteknologi yang sudah diperkaya dengan biomassa sel tunggal dari inokulum yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak sekaligus berperan sebagai pakan fungsional. Peningkatan kandungan nutrisi lumpur sawit dapat dilakukan melalui fermentasi dengan beberapa kapang diantaranya *Rhizopus* (Pasaribu, 2007). *Rhizopus oligosporus* merupakan kapang yang penting sebagai penghasil berbagai enzim seperti amilase, protease dan lipase.

Berdasarkan uraian tentang potensi dan kendala penggunaan lumpur sawit, maka perlu dilakukan penelitian tentang peningkatan nilai guna lumpur sawit sebagai sumber bahan pakan kaya akan nutrisi dengan memanfaatkan mikroorganisme sebagai inokulum untuk memacu peningkatan pakan fungsional yang dapat digunakan dalam formula penyusunan ransum yang baik dalam dunia peternakan.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Oktober-November 2020 di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak dan dilakukan analisis di Laboratorium Nutrisi Pakan Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Tadulako dan Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.

## Bahan Uji

Tepung Lumpur Sawit yang diperoleh dari Desa Matra, Kabupaten Pasang Kayu dan jamur *Rhizopus oligosporus* yang diperoleh dari Toko Jaya Kimia Makassar.

## Proses Biokonversi Tepung Lumpur Sawit

Proses fermentasi tepung lumpur sawit dilakukan dengan menggunakan jamur *Rhizopus oligosporus* dengan tambahan dedak, air dan urea. Untuk penggunaan dedak dan tepung lumpur sawit digunakan perbandingan 2:1 dan penggunaan air disesuaikan dengan kadar air substrat sehingga mendapatkan kadar air optimum dalam pertumbuhan. Selanjutnya, dilakukan sterilisasi menggunakan autoclave, kemudian didinginkan dan dilakukan proses inkubasi menggunakan konsentrasi penggunaan jamur sesuai dengan perlakuan. Setelah itu, tepung lumpur sawit dimasukkan ke dalam plastik yang telah dilubangi dan dibiarkan selama 64 dan 96 jam. Lalu, dilakukan pemanenan, pengeringan dan penggilingan menjadi bahan pakan.

## Desain Penelitian

Desain penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial dengan 8 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang dilakukan terdiri dari dua faktor, (1) empat konsentrasi yaitu (0%, 5%, 10% dan 15%) dan (2) waktu fermentasi (60 dan 96 jam).

## Analisis Data

Semua perlakuan dilakukan analisis kandungan nutrisi yaitu meliputi kandungan bahan kering (BK), protein kasar (PK) dan serat kasar (SK) lumpur sawit fermentasi. Faktor (1) konsentrasi jamur; faktor (2) waktu inkubasi, dengan persamaan:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dimana:

$i = 1,2,3,\dots,a$ ;  $j=1,2,3,\dots,b$  dan  $k=1,2,3,\dots,u$

$Y_{ijk}$  = Pengamatan faktor A pada taraf ke- $i$ , faktor B pada taraf ke- $j$  dan ulangan ke- $k$ .

$\mu$  = Rataan umum

$A_i$  = Pengaruh faktor A pada taraf ke- $i$

$B_j$  = Pengaruh faktor B pada taraf ke- $j$

$AB_{ij}$  = Interaksi faktor A pada taraf ke- $i$  dan faktor B pada taraf ke- $j$

$\varepsilon_{ijk}$  = Pengaruh galat pada faktor A taraf ke- $i$ , faktor B taraf ke- $j$  dan ulangan ke- $k$

Adapun analisis deskriptif dilakukan selama pertumbuhan waktu inkubasi pada proses biokonversi, pengamatan ini dilakukan dengan melihat ciri-ciri fisik pada setiap perlakuan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengamatan Fermentasi Lumpur Sawit

Pengamatan proses fermentasi lumpur sawit menggunakan *Rhizopus oligosporus*, dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Hasil analisis deskriptif terhadap perlakuan dengan waktu inkubasi 60 jam

No	Perlakuan	Keterangan
1.	K0	Terjadi perubahan warna yang lebih cerah, dan bau yang tidak apek
2	K5	Warna lebih cerah dari hari sebelumnya, terdapat uap air pada permukaan lubang plastik fermentasi., belum ada pertumbuhan jamur yang terlihat.
3	K10	Warna lebih cerah, terjadi pertumbuhan jamur sekitar 2/3 pada bagian sudut media fermentasi .
4	K15	Warna lebih cerah, bau yang ditimbulkan khas, terlihat pertumbuhan jamur pada bagian bawah lubang plastik fermentasi, juga terdapat uap air di bagian permukaan lubang.

Tabel 2. Hasil analisis deskriptif terhadap perlakuan dengan waktu inkubasi 96 jam

No	Perlakuan	Keterangan
1.	K0	Terjadi perubahan warna yang lebih cerah, dan bau yang tidak apek,
2	K5	Warna lebih cerah dari hari sebelumnya, terdapat uap air pada permukaan lubang plastik fermentasi., pertumbuhan jamur sudah mulai banyak, dan miselia yang terbentuk juga mulai terlihat dengan warna pada substrat coklat muda.
3	K10	Warna lebih cerah, terjadi pertumbuhan jamur sekitar 80% hidup dan hampir menutupi seluruh bagian substrat, dan tekstur dari hasil biokonversi lebih padat dan menyatu.
4	K15	Warna lebih cerah, terjadi pertumbuhan jamur yang lebih tinggi dibandingkan dengan K10. Pada pertumbuhan <i>R. oligosporus</i> K15 hampir menutupi seluruh bagian substrat, miselia yang dihasilkan semakin banyak dan tekstur dari hasil biokonversi lebih padat dan menyatu dan berwarna coklat ke abu-abuan.

### Bahan Kering

Hasil fermentasi menggunakan jamur *Rhizopus oligosporus* dengan substrat tepung lumpur sawit terhadap parameter bahan kering terjadi kenaikan kandungan bahan kering tepung lumpur sawit hasil biokonversi menggunakan jamur *Rhizopus oligosporus* dengan empat konsentrasi dan dua waktu yang berbeda. Rataan BK tertinggi diperoleh pada perlakuan W2K15 (83,24%) dan terendah pada W1K0 (72,77%). Rataan perlakuan terhadap kenaikan kandungan BK hasil fermentasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kandungan bahan kering lumpur sawit biokonversi dengan menggunakan jamur *Rhizopus oligosporus*, demikian pula halnya dengan konsentrasi dan waktu fermentasi juga memberikan pengaruh sangat nyata, namun tidak terjadi interaksi antara dua faktor tersebut. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa perlakuan pemberian konsentrasi K15 (82,08%) memberikan perbedaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan K5 (75,30%) dan K10 (78,71%). Demikian pula halnya dengan K5 dan K10 menunjukkan perbedaan yang sangat nyata. Tingginya kandungan BK pada perlakuan W2K15 (82,08%) kemungkinan juga disebabkan oleh sumbangan dari miselia jamur yang tumbuh pada substrat sesuai dengan jumlah CFU.

Tabel 3. Rataan kandungan bahan kering lumpur sawit biokonversi dengan *Rhizopus oligosporus* dan waktu inkubasi yang berbeda (%)

Waktu (Jam)	Konsetrasi (%)				Rata-rata
	K0	K5	K10	K15	
W1	72,77	74,76	77,76	80,91	76,55 <sup>a</sup>
W2	73,22	75,84	79,66	83,24	77,99 <sup>b</sup>
Rata-rata	72,99 <sup>a</sup>	75,30 <sup>b</sup>	78,71 <sup>c</sup>	82,08 <sup>d</sup>	

\*Superskrip yang berbeda menunjukkan nilai berpengaruh nyata (P<0,05)

Hasil perhitungan CFU yang diperoleh dari lumpur sawit biokonversi yaitu ( $82,9 \times 10^6$  cfu/ml). Selain itu jamur yang digunakan termasuk dalam ordo mucorales yang dapat berperan penting dalam menguraikan bahan organik, semakin banyak kapang yang hidup maka air yang dibutuhkan untuk proses metabolisme kapang juga semakin tinggi, maka uap yang dihasilkan menjadi lebih banyak. Semakin tinggi konsentrasi jamur, maka membutuhkan nutrisi yang lebih banyak termasuk air, sehingga biomassa yang dihasilkan juga lebih tinggi, maka akan terjadi kenaikan kandungan bahan kering pada media tumbuh kapang tersebut.

Pengaruh agregat dari pertumbuhan jamur yang membutuhkan air dan menghasilkan biomassa yang lebih seperti penampakan fisik. Hal ini sesuai dengan pendapat Poesponegoro (1975) dalam Abun (2005) bahwa dalam proses fermentasi aerob untuk metabolisme kapang diperlukan air. Pertumbuhan jamur pada substrat tepung lumpur sawit pada perlakuan W2 (77,99%) lebih tinggi dibandingkan dengan waktu W1 (76,55%). Hasil uji BNJ menunjukkan perlakuan waktu memberikan hasil yang berbeda antara kedua perlakuan waktu, peningkatan bahan kering terjadi pada waktu 96 jam, hal ini dikarenakan semakin lama waktu fermentasi akan lebih banyak air yang terikat dalam substrat itu digunakan oleh jamur *Rhizopus oligosporus* untuk pertumbuhan dan perkembangan miseliumnya.

### Protein Kasar

Hasil fermentasi menggunakan jamur *Rhizopus oligosporus* dengan substrat tepung lumpur sawit terhadap parameter protein kasar terjadi kenaikan kandungan dengan rata-rata yang tertinggi adalah W2K15 (18,44%) dan terendah adalah W1K0 (13,25%). Rataan kenaikan protein kasar dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rataan kandungan protein kasar lumpur sawit biokonversi dengan *Rhizopus oligosporus* dan waktu inkubasi yang berbeda (%)

Waktu (Jam)	Konsetrasi (%)				Rata-rata
	K0	K5	K10	K15	
W1	13,25	14,04	15,73	18,09	15,28
W2	13,40	15,27	16,41	18,44	15,88
Rata-rata	13,33 <sup>a</sup>	14,65 <sup>b</sup>	16,07 <sup>c</sup>	18,27 <sup>d</sup>	

\*Superskrip yang berbeda menunjukkan nilai berpengaruh nyata (P<0,05)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi inokulum memperlihatkan pengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kandungan protein kasar lumpur sawit biokonversi, dari dua faktor antara konsentrasi dan waktu tidak terjadi interaksi. Diduga, hal ini disebabkan oleh *Rhizopus oligosporus* yang mempunyai sifat proteolitik dan menghasilkan enzim protease. Protease merupakan enzim proteolitik yang mengkatalisis pemutusan ikatan peptida pada protein menjadi oligopeptida dan asam amino. (Kurnia, 2010; Baehaki, 2011).

Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa perlakuan pemberian konsentrasi K15 (18,27%) memberikan perbedaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan K0 (13,33%), K5 (14,65%), K10 (14,65%), demikian pula K5 dan K10 yang menunjukkan perbedaan sangat nyata. Terjadinya kenaikan protein kasar pada konsentrasi 15% kemungkinan disebabkan oleh jumlah konsentrasi jamur yang lebih tinggi dibandingkan 0%, 5%, dan 10%. Menurut Purwoko dan Noor (2006) penggunaan konsentrasi *Rhizopus oligosporus* yang lebih tinggi memiliki aktivitas proteolitik lebih tinggi pula pada proses fermentasi.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi jamur, maka semakin meningkat kandungan protein kasar lumpur sawit biokonversi. Proses pengayaan protein bahan akibat proses fermentasi menggunakan mikroorganisme ini tidak dipisahkan antara sel mikroba yang tumbuh dengan substratnya, sehingga terjadi peningkatan kandungan protein sesudah fermentasi. Proses ini dikenal dengan proses "protein enrichment" (Carlile dan Watkinson, 1995 dalam Nurani *et al.*, 2014). Menurut (Crueger dan Crueger, 1989 dalam Nuraini *et al.* 2014), kapang mengandung protein yang cukup tinggi yaitu 40–60%. Kapang yang subur akan memberikan sumbangan protein tubuhnya lebih banyak jika memiliki pertumbuhan yang cukup baik pada substratnya.

Media yang cocok akan menyebabkan pertumbuhan kapang lebih baik, sehingga protein yang terbentuk akan lebih banyak pula yang berasal dari sel kapang tersebut. Namun jika dibandingkan dengan proses fermentasi lumpur sawit pada umumnya menunjukkan bahwa pertumbuhan kapang pada penelitian tersebut belum maksimal. Hal ini sesuai dengan pendapat Imsya (2003) menyatakan bahwa penggunaan mikroorganisme pada proses fermentasi tergantung pada substrat, misalnya *Aspergillus niger* dapat tumbuh baik pada lumpur sawit sedangkan *Rhizopus oligosporus* tidak tumbuh baik. Hal ini dimungkinkan karena terdapat suatu zat pada lumpur sawit yang tidak mendukung pertumbuhan *Rhizopus oligosporus*.

Fermentasi merupakan kegiatan mikroba pada bahan sehingga dihasilkan produk yang lebih baik dan fermentasi dapat meningkatkan kandungan nutrisi dan daya cerna suatu bahan. Dalam penelitian ini, lama waktu fermentasi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kenaikan protein kasar lumpur sawit biokonversi. Hal ini menunjukkan waktu 60 jam sudah menghasilkan kenaikan protein kasar pada substrat. Terlihat dari total koloni kapang pada perlakuan waktu 96 jam yang terbanyak pada perlakuan W2K15 ( $82,9 \times 10^7$  cfu/ml) dibandingkan perlakuan W1K5 ( $35,3 \times 10^7$  cfu/ml).

### **Serat Kasar**

Hasil fermentasi menggunakan jamur *Rhizopus oligosporus* dengan substrat tepung lumpur sawit terhadap parameter serat kasar terjadinya kenaikan kandungan serat kasar hasil fermentasi tepung lumpur sawit menggunakan jamur *Rhizopus oligosporus*, dimana rata-rata kenaikan kandungan serat kasar tertinggi pada W2K15 (24,00%) dan terendah pada W1K0 (19,16%). Data rata-rata serat kasar lumpur sawit biokonversi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rataan kandungan serat kasar lumpur sawit biokonversi dengan *Rhizopus oligosporus* dan waktu inkubasi yang berbeda (%)

Waktu (Jam)	Konsetrasi (%)				Rata-rata
	K0	K5	K10	K15	
W1	19,16	21,39	22,57	23,50	21,04
W2	18,05	22,21	23,81	24,00	21,36
Rata-rata	18,61 <sup>a</sup>	21,80 <sup>b</sup>	23,19 <sup>c</sup>	23,75 <sup>d</sup>	

\*Superskrip yang berbeda menunjukkan nilai berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ )

Penambahan *Rhizopus oligosporus* pada fermentasi lumpur sawit tidak mampu menurunkan serat kasar pada substrat lumpur sawit. Hal ini terlihat pada semua perlakuan menunjukkan berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kenaikan kandungan SK lumpur sawit hasil biokonversi dan terjadi interaksi dua faktor antara konsentrasi inokulum dan waktu fermentasi yang berbeda. Kenaikan serat kasar kemungkinan disebabkan oleh tidak adanya enzim selulolitik pada jamur yang berfungsi untuk merombak serat kasar pada substrat. Kenaikan serat kasar juga sejalan dengan terjadinya kenaikan bahan kering (penurunan kadar air) sehingga ada penambahan dari miselia kapang yang disebabkan oleh pertumbuhan kapang pada substrat tersebut.

Serat kasar yang terdapat pada lumpur sawit sebelum fermentasi yaitu 21,89 % menunjukkan adanya kenaikan jumlah serat kasar pada lumpur sawit hasil biokonversi. Hasil uji BNP menunjukkan bahwa perlakuan pemberian konsentrasi K15 (23,75%) memberikan perbedaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan K0 (18,61%), K5 (21,80%), K10 (23,19%), demikian pula K5 dan K10 yang menunjukkan perbedaan sangat nyata. Kenaikan kandungan serat kasar hasil fermentasi berasal dari miselium kapang yang berasal dari kandungan serat yang terdapat pada dinding sel, terutama pada substrat yang pertumbuhannya cukup baik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Shurtleff and Ayogi (1979) dalam Ansor (2013) peningkatan kandungan serat kasar hasil fermentasi menggunakan *Rhizopus oligosporus* disebabkan oleh adanya penambahan jumlah miselium dan sporangia kapang. Selain itu *Rhizopus oligosporus* tidak memiliki sifat selulolitik yang mampu mengkatalisis rantai pemutusan ikatan glukosida dalam selulosa.

Menurut Bechara (2006) enzim selulase dapat memecah polisakarida menjadi glukosa yang digunakan oleh mikroba untuk tumbuh dan bereproduksi. Sehingga di dalam proses fermentasi tepung lumpur sawit dengan *Rhizopus oligosporus* tidak terjadi penurunan kandungan serat kasar, karena jamur *Rhizopus oligosporus* hanya mampu memproduksi enzim seperti protease, lipase dan amylase. Namun pada pertumbuhan *Rhizopus oligosporus* pada substrat lumpur sawit terjadi pertumbuhan jamur sehingga terjadi kenaikan serat kasar yang signifikan pada substrat. Sementara itu, lama waktu fermentasi tidak menghasilkan perbedaan yang nyata terhadap kenaikan serat kasar lumpur sawit hasil biokonversi. Ini terlihat pada total koloni kapang pada perlakuan waktu 96 jam yang terbanyak pada perlakuan W2K15 ( $82,9 \times 10^6$  cfu/ml) dibandingkan perlakuan W1K5 ( $35,3 \times 10^6$  cfu/ml).

## PENUTUP

Penggunaan *Rhizopus oligosporus* dengan konsentrasi (0%, 5%, 10%, 15%) dan waktu fermentasi yang berbeda (60 dan 96 jam) dapat meningkatkan kandungan bahan

kering dan protein kasar, namun tidak mampu menurunkan kandungan serat kasar lumpur sawit biokonversi, serta tidak terjadi interaksi pada bahan kering dan protein kasar sedangkan pada kenaikan serat kasar terjadi interaksi antara dua faktor, baik konsentrasi jamur yang digunakan maupun waktu fermentasi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abun. (2005). Efek fermentasi ampas ubi (*Maranta arundinacea* Linn.) oleh kapang *Aspergillus niger* terhadap nilai kecernaan ransum ayam pedaging. *J. Ilmu Ternak*, 5(1), 6-11.
- Ansori, A. (2013). Peran Pemberian Pollard Terfermentasi Oleh *Rhizopus oligosporus* terhadap Keempukan Daging Ayam Petelur Jantan. *Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.*
- Baehaki, A., & Budian, A. (2011). Isolasi dan karakteristik protease dari bakteri tanah rawa indralaya, Sumatera Selatan. *J. Teknol. dan Industri Pangan*, 22(1), 40-45.
- Bardacki, F., & Skibinski, D. O. F. (1994). Application of the RAPD Technique in Tilapia Fish : Spesies and Subspesies Indetification. *Heredity*, 73, 117-123.
- Bechara, M. A. (2006). Enzyme Production. [www.fungal enzyme production and use.htm](http://www.fungal enzyme production and use.htm). Diakses pada 22 Desember 2020.
- Fenita, Y., Santoso, U., & Prakoso, H. (2010). Pengaruh Lumpur Sawit Fermentasi dengan *Neurospora Sp* terhadap Produksi dan Kualitas Telur. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 15(2), 88-96.
- Imsya, A. (2003). Pengaruh Kombinasi ampas sagu yang difermentasi dengan EM-4 dan limbah tepung ikan terhadap kualitas telur. In *Prosiding. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner* (pp. 391 – 393).
- Kurnia, D. R. D. (2010). Studi Aktivitas Enzim Lipase daro *Aspergillus niger* sebagai biokatalis pada proses gliseolisis untuk menghasilkan monoasilgliserol. *Tesis tidak diterbitkan. Semarang: Magister Teknik Kimia Universitas Diponegoro.*
- Lubis, F. N. L., Sandi, S., & Wardana J. W. (2015). Pengaruh Lumpur Sawit Fermentasi dalam Ransum Terhadap Performa Ayam Kampung Periode Grower. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 4(2), 41-47.
- Nuraini., Maria, E. M., & Ade, D. (2014). Peningkatan Kualitas Campuran Kulit Pisang dengan Ampas Tahu Melalui Fermentasi dengan *Phanerochaete Chrysosporium* dan *Neurospora Crassa* Sebagai Pakan Ternak. *Jurnal Peternakan*, 11(1), 22-28.
- Pasaribu, T. (2007). Produk Fermentasi Limbah Pertanian Sebagai Bahan Pakan Unggas di Indonesia. *Jurnal Wartazoa*, 17(3), 109-115.
- Purwoko, T., & Noor, S. H. (2007). Kandungan Protein Total dan Terlarut Kecap Manis Tanpa Fermentasi Moromi Hasil Fermentasi *Rhizopus Oryzae* dan *R. Oligosporus*, *Biodiversitas*, 8(2), 223-227.
- Sinurat, A. P. (2003). Pemanfaatan Lumpur Sawit Untuk Bahan Pakan Unggas. *Wartazoa*, 13(2), 39-47.