

Peningkatan Limbah Sawit dengan Fermentasi Menggunakan Kapang *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa*

Fajri Maulana

Dosen Prodi Teknologi Pakan Ternak, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Politeknik Negeri Tanah Laut, Kalimantan Selatan, 708155

Email : fajrimaulana@politala.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan meningkatkan kualitas limbah sawit (lumpur dan bungkil sawit) dengan menggunakan kapang *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang dirancang dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3x3 dengan 3 ulangan. Faktor A (dosis inokulum) yaitu: A1 (3%), A2 (5%), A3 (7% dari jumlah substrat) dan faktor B (lama fermentasi) yaitu: B1 (5 hari), B2 (7 hari), B3 (9 hari). Peubah yang diamati yaitu: aktivitas enzim selulase (U/ml), Kandungan serat kasar (%BK) dan pencernaan serat kasar (%BK). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara dosis inokulum dan lama fermentasi tetapi masing – masing faktor yaitu dosis inokulum (faktor A) dan lama fermentasi (faktor B) memberikan pengaruh sangat nyata ($P>0,01$) terhadap aktivitas enzim selulase dan pencernaan serat kasar tetapi terjadi interaksi antara dosis inokulum dan lama fermentasi yang berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap kandungan serat kasar dari limbah sawit (lumpur dan bungkil inti sawit). Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa kandungan serat kasar pada perlakuan A3B2, A1B3, A2A3 dan A3B3 sangat nyata ($P<0,01$) lebih rendah dari perlakuan lainnya. Kesimpulan penelitian ini adalah limbah sawit (lumpur dan bungkil inti sawit) dapat ditingkatkan dengan fermentasi menggunakan kapang selulolitik (*Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa*). Dosis yang paling optimal dalam fermentasi menggunakan kapang selulolitik adalah inokulum 7% dan lama fermentasi 7 hari, dimana diperoleh aktivitas enzim selulase 8,02 U/ml, kandungan serat kasar 13,25% dan pencernaan serat kasar 52,87%.

Kata Kunci: enzim selulase, limbah sawit, *Phanerochaete chrysosporium*, *Neurospora crassa* dan serat kasar

ABSTRACT

This research aims to improve the quality of palm oil waste (sludge and palm oil cake) using the fungi *Phanerochaete chrysosporium* and *Neurospora crassa*. This research uses an experimental method designed with a Completely Randomized Design (CRD) with a 3x3 factorial pattern with 3 replications. Factor A (inoculum dose) is: A1 (3%), A2 (5%), A3 (7% of the total substrate) and factor B (fermentation time) is: B1 (5 days), B2 (7 days), B3 (9 days). The variables observed were: cellulase enzyme activity (U/ml), crude fiber content (%BK) and crude fiber digestibility (%DW). The results of analysis of variance showed that there was no interaction between inoculum dose and fermentation time but each factor, namely inoculum dose (factor A) and fermentation time (factor B) had a very significant influence ($P>0.01$) on cellulase enzyme activity and digestibility. crude fiber but there was an interaction between inoculum dose and fermentation time which had a significant effect ($P>0.05$) on the crude fiber content of palm waste (sludge and palm kernel meal). The DMRT test results showed that the crude fiber content in treatments A3B2, A1B3, A2A3 and A3B3 was very significantly ($P<0.01$) lower than the other treatments. The conclusion of this research is that palm oil waste (sludge and palm kernel meal) can be improved by fermentation using cellulolytic molds (*Phanerochaete chrysosporium* and *Neurospora crassa*). The most optimal dose in fermentation using cellulolytic mold is an inoculum of 7% and a fermentation time of 7 days, resulting in cellulase enzyme activity of 8.02 U/ml, crude fiber content of 13.25% and crude fiber digestibility of 52.87%.

Keywords: cellulase enzyme, palm waste, *Phanerochaete chrysosporium*, *Neurospora crassa* and crude fiber

PENDAHULUAN

Pakan merupakan salah satu faktor yang menentukan keberhasilan usaha peternakan unggas karena biaya pakan merupakan modal yang terbesar dalam usaha peternakan yaitu sekitar 60-80% (Rasyaf, 2003). Ketersediaan pakan konvensional umumnya berfluktuatif karena perubahan iklim dan persaingan antar peternak dalam memperoleh bahan pakan, sehingga harga bahan pakan cenderung akan lebih mahal. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menekan biaya ransum yaitu dengan cara pemanfaatan pakan non konvensional seperti lumpur sawit yang merupakan limbah pengolahan minyak sawit mentah dan bungkil inti sawit yang merupakan hasil ikutan proses ekstraksi inti sawit.

Luas area perkebunan kelapa sawit pada tahun 2015 diperkirakan sekitar 11.672.861 ha dengan total produksi minyak mencapai 33.500.691 ton (Dirjen perkebunan 2015). Untuk setiap hektar kebun kelapa sawit dihasilkan limbah lumpur sawit sebanyak 840-1260 kg dan 567 kg bungkil inti sawit (Sianipar dkk., 2003), dalam pengolahan kelapa sawit dihasilkan limbah berupa lumpur sawit (LS) dan hasil ikutan berupa bungkil inti sawit (BIS) yang masih bisa dimanfaatkan yaitu sebagai pakan ternak. Berdasarkan hasil penelitian Nuraini dkk. (2016) lumpur sawit mempunyai kandungan gizi yaitu protein kasar 11,30%, serat kasar 26,92%, lemak 10,43%, lignin 22,93%, selulosa 20,22% dan energi metabolisme 1550 kkal/kg sedangkan BIS mengandung protein kasar 16,30%, serat kasar 20,42%, lignin 14,19%, selulosa 13,26% dan energi metabolisme 2017,87 kkal/kg.

Pemanfaatan lumpur sawit dan bungkil inti sawit untuk pakan ternak memiliki faktor pembatas yaitu kandungan serat kasar (terutama selulosa dan lignin) yang tinggi sehingga pemanfaatannya sebagai pakan ternak tidak dapat diberikan dalam jumlah banyak. Lumpur sawit dapat diberikan pada ayam broiler sekitar 5% (Sinurat dkk., 2000) dan bungkil inti sawit hanya 10% bisa diberikan dalam ransum (Nuraini dan Mahendra, 2002). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menurunkan kandungan serat kasar adalah dengan cara fermentasi menggunakan kapang *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa*.

Kapang *Phanerochaete chrysosporium* adalah kapang pelapuk putih yang dikenal kemampuan untuk mendegradasi lignin (Zeng dkk., 2010). Kapang *Phanerochaete chrysosporium* dapat memproduksi enzim ligninase dan selulase yang tinggi (Howard dkk., 2003). Fermentasi menggunakan kapang *Phanerochaete chrysosporium* dengan dosis inokulum 7% dan lama fermentasi 8 hari mampu menurunkan kandungan serat kasar 25,30% (dari 21,43% sebelum fermentasi menjadi 16,01%) dan meningkatkan protein kasar 23,47% (dari 17,75% sebelum fermentasi menjadi 21,92% sesudah fermentasi) dari bungkil inti sawit (Yulia, 2015).

Menurut Nuraini (2006) kapang *Neurospora crassa* adalah kapang yang berwarna orange merupakan kapang penghasil β -karoten yang tertinggi dibandingkan kapang karotenogenik lainnya yang telah diisolasi dari tongkol jagung. β -karoten berfungsi sebagai antioksidan yang mencegah terjadi radikal bebas dalam tubuh dan dapat menurunkan kolesterol pada telur dan daging. Kapang *Neurospora crassa* dapat menghasilkan enzim amilase, enzim selulase dan enzim protease. Hasil penelitian Nuraini dkk. (2009) menunjukkan ongkok setelah difermentasi dengan kapang *Neurospora crassa* dengan dosis inokulum 9%, lama fermentasi 7 hari dan ketebalan substrat 2 cm diperoleh kandungan serat kasar turun dari 19,45% sebelum fermentasi menjadi 16,75% sesudah fermentasi dan kandungan zat-zat makanan lainnya adalah lemak 2,25%, kalsium 0,22%, fosfor 0,02%, BETN 52,25% dan β -karoten 270,60 mg/kg.

Keberhasilan suatu fermentasi media padat sangat tergantung pada kondisi optimum yang diberikan seperti komposisi substrat, ketebalan substrat, dosis inokulum dan lama fermentasi (Nuraini, 2006). Besarnya dosis inokulum mempengaruhi biomassa dan sintesis protein (Sukara dan Atmowidjoyo, 1980). Semakin banyak dosis inokulum yang dipakai maka semakin banyak pula bahan yang dirombak, sehingga kombinasi dosis inokulum dan substrat fermentasi akan meningkatkan nilai zat makanan produk (Nurhaita dkk., 2012). Lama fermentasi berkaitan erat dengan waktu yang dapat digunakan mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang biak, semakin lama waktu fermentasi yang digunakan akan semakin banyak substrat yang digunakan kapang untuk hidupnya (Setyawan, 2005).

Oleh sebab itu dilakukan penelitian untuk mengevaluasi bagaimana pengaruh dosis inokulum dan lama fermentasi dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* dalam upaya peningkatan limbah sawit (campuran lumpur sawit dan bungkil inti sawit) ditinjau dari aktivitas enzim selulase, kandungan serat kasar dan pencernaan serat kasar yang belum diketahui.

MATERI DAN METODE

Materi Penelitian

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah lumpur dan bungkil inti sawit (lumpur sawit diperoleh dari Kabupaten Dharmasraya dan bungkil inti sawit diperoleh dari Lampasi Kabupaten 50 Kota). Kapang yang digunakan adalah *Phanerochaete chrysosporium* diperoleh dari laboratorium IPB Bogor, kemudian diremajakan di Laboratorium Teknologi Industri Pakan Fakultas Peternakan Universitas Andalas dan *Neurospora crassa* diperoleh dari Nuraini (2006). Bahan lainnya yang digunakan adalah bahan kimia untuk analisis proksimat. Ternak percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah ayam broiler Strain Arbor Acres CP 707 umur 6 minggu dengan berat 1500 gram sebanyak 29 ekor ayam broiler yaitu 27 ekor yang mengkonsumsi pakan perlakuan dan 2 ekor untuk kontrol.

Peralatan yang digunakan adalah timbangan analitik dengan merek Ohaus kapasitas 2610 gram, autoclave, oven, seperangkat peralatan untuk analisis proksimat dan kandang metabolik dan perlengkapannya.

Rancangan percobaan

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3x3 dengan 3 kali ulangan. Data yang diperoleh dari hasil sidik ragam.

Faktor I adalah dosis inokulum yaitu:

A1 = Dosis inokulum kapang 3%

A2 = Dosis inokulum kapang 5%

A3 = Dosis inokulum kapang 7%

Faktor II adalah lama fermentasi yaitu:

B1 = Lama fermentasi 5 hari

B2 = Lama fermentasi 7 hari

B3 = Lama fermentasi 9 hari

Model matematis percobaan :

Model matematis dari rancangan yang digunakan menurut Steel and Torie (1991) adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan :

Y_{ijk} = Nilai pengamatan umum

μ = Nilai rata-rata umum

α_i = Pengaruh faktor A dari taraf ke-i

β_j = Pengaruh faktor B dari taraf ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B

ϵ_{ijk} = Pengaruh galat dari suatu taraf ke-i faktor A dan taraf ke-j dari faktor B pada ulangan ke-k.

Peubah yang diamati

1. Aktivitas enzim selulase (U/ml)
2. Kandungan serat kasar (%)
3. Kecernaan serat kasar (%)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas Enzim Selulase

Aktivitas enzim selulase (U/ml) dari fermentasi campuran lumpur dan bungkil inti sawit dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* untuk masing – masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Aktivitas enzim selulase dari fermentasi campuran lumpur dan bungkil inti sawit dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa*

Faktor A (Dosis Inokulum)	Faktor B (Lama Fermentasi)			Rataan
	B1 (5hari)	B2 (7 hari)	B3 (9 hari)	
A1 (3%)	4,60	6,99	7,65	6,41 ^b
A2 (5%)	6,10	7,57	9,95	7,87 ^a
A3 (7%)	5,91	8,02	10,58	8,17 ^a
Rataan	5,54 ^c	7,53 ^b	9,39 ^a	

Keterangan: Pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$).

Pada Tabel 1, terlihat bahwa aktivitas enzim selulase dari LBISF dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* berkisar antara 4,60% sampai 10,58%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi ($P > 0,05$) antara dosis inokulum (faktor A) dengan lama fermentasi (faktor B) tetapi pada masing – masing faktor yaitu: dosis inokulum (faktor A) dan lama fermentasi (faktor B) menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap aktivitas enzim selulase dari campuran lumpur dan bungkil inti sawit fermentasi dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa*.

Hasil uji DMRT terhadap aktivitas enzim selulase ditinjau dari segi dosis inokulum (faktor A) aktivitas enzim selulase pada perlakuan A3 (dosis inokulum 7%) berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dari perlakuan A2 (dosis inokulum 5%) tetapi sangat berbeda nyata ($P < 0,01$) dari perlakuan A1 (dosis inokulum 3%). Ditinjau dari lama fermentasi (faktor B) aktivitas enzim selulase pada perlakuan B3 (lama fermentasi 9 hari) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dari perlakuan B2 (lama fermentasi 7 hari) dan B1 (lama fermentasi 5 hari).

Tingginya aktivitas enzim selulase pada perlakuan A3 (dosis inokulum 7%) karena dosis inokulum yang diberikan kedalam substrat banyak sehingga pertumbuhan kapang subur akibatnya aktivitas enzim selulase yang dihasilkan tinggi. Rendahnya aktivitas enzim selulase pada perlakuan A1 (dosis inokulum 3%) karena dosis inokulum sedikit sehingga kapang belum banyak yang tumbuh dan enzim selulase yang dihasilkan sedikit akibatnya aktivitas enzim selulase rendah. Dosis inokulum pada batas tertentu akan meningkatkan pertumbuhan miselium hingga menutupi substrat sehingga aktivitas enzim yang dihasilkan tinggi dan semakin banyak enzim yang akan memasuki jaringan serat (Musnandar, 2004).

Tingginya aktivitas enzim selulase pada perlakuan B3 (Lama fermentasi 9 hari) karena waktu fermentasi panjang sehingga kesempatan yang dapat digunakan kapang untuk tumbuh dan berkembang lebih optimal akibatnya aktivitas enzim yang dihasilkan tinggi. Rendahnya aktivitas enzim selulase pada perlakuan B1 (Lama fermentasi 5 hari) karena waktu fermentasi pendek sehingga kesempatan yang dapat digunakan kapang untuk tumbuh dan berkembang biak semakin singkat akibatnya aktivitas enzim yang dihasilkan rendah. Waktu fermentasi dalam memproduksi enzim yang berbeda menghasilkan aktivitas enzim yang berbeda (Suhartono, 1989). Lama fermentasi berkaitan erat dengan waktu yang dapat digunakan mikroba untuk tumbuh dan berkembang biak sehingga aktivitas enzim meningkat (Setyawan, 2005).

Enzim selulase bekerja melalui 3 cara yaitu 1). Enzim Endo-1,4- β -D-glucanase (endoselulase, carboxymethyl cellulase atau CMCase), yang mengurai polimer selulosa secara random pada ikatan internal α -1,4-glikosida untuk menghasilkan oligodekstrin dengan panjang rantai yang bervariasi. 2).

Enzim Exo-1,4- β -D-glucanase (cellobiohydrolase), yang mengurai selulosa dari ujung pereduksi dan non pereduksi untuk menghasilkan selobiosa untuk glukosa. 3). Enzim β -glucosidase (cellobiose), yang mengurai selobiosa untuk menghasilkan glukosa (Ikram dkk., 2005). Aktivitas enzim selulase dipengaruhi beberapa faktor antara lain suhu, pH, konsentrasi substrat, keberadaan inhibitor dan lama inkubasi (Hames and Hooper, 2005). Hasil ini lebih rendah dari penelitian yang dilakukan Noferdiman dan Ahmad Yani (2013) fermentasi lumpur sawit dengan *Phanerochaete chrysosporium* dihasilkan aktivitas enzim selulase 17,09 U/ml pada perlakuan inokulum 9% dan lama fermentasi 12 hari.

Kandungan Serat Kasar

Kandungan serat kasar (%BK) dari fermentasi campuran lumpur dan bungkil inti sawit dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* untuk masing – masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan serat kasar dari fermentasi campuran lumpur dan bungkil inti sawit dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa*

Faktor A (Dosis Inokulum)	Faktor B (Lama Fermentasi)			Rataan
	B1 (5hari)	B2 (7 hari)	B3 (9 hari)	
A1 (3%)	22,34 ^a	17,63 ^c	14,12 ^e	18,03
A2 (5%)	20,50 ^b	15,74 ^d	13,95 ^e	16,73
A3 (7%)	19,02 ^c	13,25 ^e	13,08 ^e	15,12
Rataan	20,62	15,54	13,71	

Keterangan: Pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$).

Pada Tabel 2, terlihat bahwa kandungan serat kasar LBISF dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* berkisar antara 13,08% sampai 22,34% yang menurun dari serat kasar sebelum fermentasi adalah 24,83%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terjadi interaksi yang berbeda nyata ($P < 0,05$) antara dosis inokulum dengan lama fermentasi dan masing – masing faktor dosis inokulum (faktor A) dengan lama fermentasi (faktor B) menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan serat kasar. Berdasarkan uji DMRT terlihat bahwa kandungan serat kasar pada perlakuan A3B2, A1B3, A2B2, A3B3 berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih rendah dari perlakuan lainnya.

Rendahnya kandungan serat kasar pada perlakuan A1B3, A2B3 dan A3B3 karena pada ketiga perlakuan ini aktivitas enzim selulase tinggi disebabkan waktu fermentasi panjang sehingga kemampuan mendegradasi serat kasar tinggi akibatnya kandungan serat kasar rendah. Musnandar (2004) melaporkan bahwa semakin lama waktu inkubasi maka kesempatan kompleks enzim selulase untuk memecah komponen serat kasar menjadi gula sederhana semakin meningkat. Cepat lambatnya fermentasi sangat menentukan jumlah enzim yang dihasilkan, semakin lama waktu fermentasi yang digunakan akan semakin banyak bahan yang akan dirombak oleh enzim (Fardiaz, 2005). Enzim selulase berfungsi untuk menghidrolisis selulosa menjadi glukosa (Belitz dkk., 2008).

Rendahnya kandungan serat kasar pada perlakuan A3B2 karena pada perlakuan ini aktivitas enzim selulase yang dihasilkan tinggi dengan dosis inokulum 7% dan lama fermentasi 7 hari akibatnya kandungan serat kasar rendah. Semakin banyak dosis inokulum yang dipakai maka semakin banyak pula bahan yang dirombak, sehingga kombinasi dosis inokulum dan substrat fermentasi akan meningkatkan nilai zat makanan produk (Nurhaita dkk., 2012).

Tingginya kandungan serat kasar pada perlakuan A1B1 karena pada perlakuan ini aktivitas enzim selulase rendah disebabkan dosis inokulum sedikit dan lama fermentasi pendek sehingga kemampuan mendegradasi serat kasar rendah akibatnya kandungan serat kasar tinggi. Semakin pendek waktu berlangsungnya proses fermentasi menyebabkan substrat yang terdegradasi semakin sedikit (Wijaya

dkk., 2010). Penurunan kandungan serat kasar dapat terjadi karena proses degradasi komponen serat oleh enzim (Nelson dan Suparjo, 2011). Hasil ini juga terjadi pada penelitian yang dilakukan oleh Yoko (2015) yang melaporkan bahwa fermentasi ampas tahu dan ampas sagu dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* lama fermentasi 10 hari didapatkan penurunan kandungan serat kasar 45,17% (dari 19,21% sebelum fermentasi menjadi 10,53% setelah fermentasi).

Kecernaan Serat Kasar

Kecernaan serat kasar (%BK) dari fermentasi campuran lumpur dan bungkil inti sawit dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* untuk masing – masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kecernaan serat kasar dari fermentasi campuran lumpur dan bungkil inti sawit dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa*

(Faktor A) Dosis Inokulum	Faktor B (Lama Fermentasi)			Rataan
	B1 (5 hari)	B2 (7 hari)	B3 (9 hari)	
A1 (3%)	46,78	49,04	52,70	49,51 ^b
A2 (5%)	48,95	52,30	53,15	51,47 ^{ab}
A3 (7%)	49,75	52,87	54,33	52,32 ^a
Rataan	48,49 ^b	51,40 ^a	53,39 ^a	

Keterangan: Pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P > 0,01$).

Pada Tabel 3, terlihat bahwa kecernaan serat kasar LBISF dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* berkisar antara 46,78% sampai 54,33% yang meningkat dari kecernaan serat kasar sebelum fermentasi adalah 40,78%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi ($P > 0,05$) antara dosis inokulum (faktor A) dengan lama fermentasi (faktor B), tetapi pada masing – masing faktor yaitu: dosis inokulum (faktor A) dan lama fermentasi (faktor B) menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kecernaan serat kasar.

Hasil uji DMRT terhadap kecernaan serat kasar ditinjau dari segi dosis inokulum (faktor A), kecernaan serat kasar pada perlakuan A3 (dosis inokulum 7%) berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dari perlakuan A2 (dosis inokulum 5%) tetapi berbeda nyata ($P < 0,05$) dari perlakuan A1 (dosis inokulum 3%). Ditinjau dari lama fermentasi (faktor B) kecernaan serat kasar pada perlakuan B3 (lama fermentasi 9 hari) berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dibandingkan perlakuan B2 (lama fermentasi 7 hari) tetapi berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dibandingkan perlakuan B1 (lama fermentasi 5 hari).

Tingginya kecernaan serat kasar pada perlakuan A3 (dosis inokulum 7%) karena pada perlakuan ini kandungan serat kasar rendah disebabkan aktivitas enzim selulase tinggi akibat pemberian dosis inokulum banyak sehingga meningkatkan kecernaan serat kasar, enzim selulase akan merombak selulosa menjadi gula sederhana sehingga kandungan serat kasar menurun dan kecernaan serat kasar akan meningkat. Serat kasar merupakan karbohidrat sisa sel pertumbuhan yang tahan terhadap reaksi hidrolisis enzim-enzim saluran pencernaan (Joseph, 2002). Semakin rendah kandungan serat kasar bahan pakan maka semakin tinggi kecernaan serat kasar bahan pakan tersebut (Wahju, 2004).

Tingginya kecernaan serat kasar perlakuan B3 (lama fermentasi 9 hari) karena pada perlakuan ini kandungan serat kasar rendah disebabkan aktivitas enzim selulase tinggi akibat waktu fermentasi panjang sehingga meningkatkan kecernaan serat kasar. Serat kasar memiliki hubungan yang negatif dengan kecernaan serat kasar (Despal, 2000). Serat kasar hanya sedikit yang dapat dicerna oleh hewan monogastrik dan jika serat kasar tinggi dalam ransum akan mempengaruhi efisiensi penggunaan zat-zat makanan lainnya (Wahju, 2004).

Rendahnya kecernaan serat kasar perlakuan B1 (lama fermentasi 5 hari) karena pada perlakuan ini kandungan serat kasar tinggi disebabkan aktivitas enzim selulase rendah akibat lama fermentasi pendek sehingga kecernaan serat kasar rendah. Kadar serat kasar yang tinggi dapat mengganggu

pencernaan zat-zat yang lainnya, akibatnya tingkat kecernaan menjadi menurun (Lubis, 1963). Bila serat kasar tinggi dalam ransum unggas dapat mengurangi palatabilitas dan bersifat bulky yang menyebabkan unggas menjadi cepat kenyang akibatnya konsumsi menjadi terbatas dan mengakibatkan defisiensi nutrisi (Nurfaizin dan Matipaputty, 2015). Hasil ini juga terjadi pada penelitian yang dilakukan oleh Jayanti (2014) yang melaporkan bahwa fermentasi campuran limbah durian dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* (1:1) lama fermentasi 10 hari didapatkan kecernaan serat kasar 57,91%.

PENUTUP

Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah limbah sawit (lumpur dan bungkil inti sawit) dapat ditingkatkan dengan fermentasi menggunakan kapang selulolitik (*Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa*). Dosis yang paling optimal dalam fermentasi menggunakan kapang selulolitik adalah inokulum 7% dan lama fermentasi 7 hari, dimana diperoleh aktivitas enzim selulase 8,02 U/ml, kandungan serat kasar 13,25% dan kecernaan serat kasar 52,87%.

Saran

Saran dari penelitian ini adalah dalam upaya peningkatan kualitas nutrisi limbah sawit dengan fermentasi menggunakan kapang selulolitik, dimana dengan dosis inokulum 7% dan lama fermentasi 7 hari merupakan perlakuan terbaik dilihat dari peningkatan kandungan nutrisi dan efisiensi waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Belitz, H.D., W. Grosch., and P. Schieberle. 2008. Food Chemistry, 4th ed. Berlin: Springer Verlag. 327-337.
- Despal. 2000. Kemampuan komposisi kimia dan kecernaan in vitro dalam mengestimasi kecernaan in vivo. Media peternakan 23 (3) : 84 – 88.
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2015. Buku Statistik Perkebunan.
- Fardiaz, S. 2005. Penuntun Pratikum Mikrobiologi Pangan. Lembaga Sumber Daya Informasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hames, D and N. Hooper 2005. Biochemistry. Ed ke-4. New York: Taylor and Francis Group.
- Howard, R. L., E. Abotsi., E. L. J. Van Rensburg and S. Howard. 2003. lignocellulose biotechnology: issues of bioconversion and enzymeproduction. African J. Biotechnol2 (12):602-619.
- Ikram, U. B., M. Javed., S.T. Khan., and Z. Siddiq. 2005. Cotton saccharifying activity of cellulases produced by co-culture of *Aspergillus niger* and *Trichoderma viride*. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 1(3): 241-245.
- Jayanti, S. 2014. Pengaruh komposisi inokulum *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* terhadap lignin, selulosa, hemiselulosa, dan kecernaan serat kasar dari campuran limbah kulit durian dan ampas tahu. Skripsi Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang
- Joseph, G. 2002. Pengaruh serat kasar pada broiler. www.poultryindonesia.com. Diakses tanggal 30 November 2023. Pukul 15.30-16.30 WIB.
- Lubis, D. A. 1963. Ilmu Makanan Ternak. PT. Pembangunan Djakarta. Cetakan ke-2. Djakarta.

- Musnandar, E. 2004. Pertumbuhan jamur *Marasmius sp.* pada substrat kelapa sawit untuk bahan pakan ternak. *Majalah Ilmiah Angsana* Vol. 08. No.3: 25 - 30.
- Nelson dan Suparjo. 2011. Penentuan lama fermentasi kulit buah kakao dengan *Phanerochaete chrysosporium*: evaluasi kualitas nutrisi secara kimiawi. *Agrinak*. (01):1-10.
- Noferdiman dan A.Yani. 2013. Kandungan nutrisi lumpur sawit hasil fermentasi dengan Jamur *P. Chrysosporium*. *Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Agripet* Vol 13, No. 2.
- Nuraini. 2006. Isolasi kapang karotenogenik untuk memproduksi pakan kaya β -karoten dan aplikasinya terhadap ayam ras pedaging dan petelur. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Andalas. Padang.
- Nuraini, Sabrina, Suslina and A. Latif. 2009. Improving the quality of tapioca by product through fermentation by *Neurospora crassa* to produce β carotene rich feed. *Pakistan Journal of Nutrition*. 8(4):487-490.
- Nuraini, M. E. Mahata dan A. Djulardi. 2015. Pakan non konvensional dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* dalam ransum untuk memproduksi telur rendah kolesterol. Laporan penelitian Hikom. Lembaga Penelitian Pengabdian Masyarakat Universitas Andalas. Padang.
- Nuraini, A. Djulardi dan A. Trisna. 2016. Peningkatan kualitas lumpur sawit dan bungkil inti sawit dengan fungi ligninolitik, selulolitik dan karotenogenik untuk memproduksi daging dan telur rendah kolesterol. Laporan Kluster Guru Besar. Lembaga Penelitian Pengabdian Masyarakat. Universitas Andalas. Padang.
- Nurfaizin dan P. R Matitaputty. 2015. Penggunaan kapang karotenogenik *Neurospora* dalam fermentasi limbah pertanian untuk pakan ternak unggas. *Wartazoa*. Vol. 25(4): 189-196.
- Nurhaita, W. Rita, N. Definiati dan R. Zurina. 2012. Fermentasi bagase tebu dengan *Neurospora Sitophila* dan pengaruhnya terhadap nilai gizi dan pencernaan secara in vitro. *Jur. Embrio* 5(1): 1-7.
- Rasyaf, M. 2003. *Beternak Ayam Pedaging*. Panebar Swadaya. Jakarta.
- Setyawan, S. 2005. Pengaruh kombinasi substrat, lama inkubasi dan pH dalam proses isolasi enzim xylase dengan menggunakan media jerami padi. Skripsi. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sianapar, J., L. P. Batubara, S. P. Ginting, K. Simanihuruk dan A. Tarigan. 2003. Analisis potensi ekonomi limbah dan hasil ikutan perkebunan kelapa sawit sebagai pakan kambing potong. Laporan Hasil Penelitian. Loka Penelitian Kambing Potong Sungai Putih. Sumatera Utara.
- Sinurat, A. P., T. Purwadaria., P. P. Ketanen., D. Zainuddin dan I. P. Kompang. 2000. Pemanfaatan lumpur sawit untuk ransum unggas: lumpur sawit kering dan produk fermentasinya sebagai bahan pakan ayam broiler. *J. Ilmu Ternak dan Veteriner* 5(2): 107-112.
- Steel, R. G. and J. H. Torrie. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik*, Ed. 2, Cetakan ke-2, Alih Bahasa B. Sumatri. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Suhartono, M. T. 1989. *Enzim dan Bioteknologi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Sukara , E dan A. H. Atmowidjoyo. 1980. Prinsip dan prosedur pemanfaatan ubi kayu untuk produksi enzim amylase dan protein tunggal optimasi sel nutrisi proses fermentasi substrat cair dengan menggunakan kapang *Rhizpous*. Percobaan. Seminar Nasional. Upt – Epg. Lampung.
- Wahju, J. 2004. Ilmu Nutrisi Unggas. Cetakan ke lima. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wijaya, C. Hanny, Mulyono dan Nuryanti. 2010. Bahan Tambahan Pangan Pemanis. Institut Pertanian Bogor Press, Bogor.
- Yoko, M. 2015. Pengaruh komposisi inokulum *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* terhadap perubahan kandungan protein kasar, serat kasar dan retensi nitrogen ampas tahu. Skripsi Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang
- Yulia W. I. 2015. Pengaruh lama fermentasi dengan *Phanerochaete chrysosporium* terhadap perubahan protein kasar, serat kasar dan retensi nitrogen dari bungkil inti sawit. Skripsi Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang
- Zeng, MY., Y. Chen., D. Huang., J. Zhang., H. Huang., R. Jiang and Z. Yu. 2010. Effect of inoculation with *Phanerochaete chrysosporium* at various time point on enzyme activities during agricultural waste composing. Bioresour. Technol. 10 (1): 222-227.