

Pengaruh fermentasi kombinasi jamur *Pleurotus ostreatus* dengan *Trichoderma viridae* terhadap kandungan nutrisi dan aktivitas enzim selulase bungkil kopra

Umiani Hatta¹, Osfar Sjojfan² dan B. Sundu¹

¹Fakultas Peternakan Universitas Tadulako, Palu, Indonesia, 94118

²Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

u_hatta@yahoo.com

ABSTRACT : Copra meal is by-product of oil extraction that is produced in large quantity and relatively cheap in Indonesia. However, its high cellulose becomes obstacle for poultry diet. Two studies was conducted to optimize the utilization of copra meal by producing crude enzyme that matched with copra meal using solid state fermentation method with various doses and incubation time that mixed with *Pleurotus ostreatus* (PO) and *Trichoderma viridae* (TV). In the first study, copra meal was fermented with 4 levels of inoculum (L0 = no inoculum; L1 = 17.7 CFU/g of TV and 175.00 CFU/g of PO per kg of copra meal; L2 = 35.4 CFU/g of TV and 218.75 CFU/g of PO per kg of copra meal; L3 = 53.1 CFU/g of TV and 262.50 CFU/g of PO per kg of copra meal and 4 incubation time (W1= 4 days; W2 = 6 days; W3 = 8 days; and W4 = 10 days). Parameters measured were crude protein, crude lipid, crude fibre and gross energy. A completely randomized factorial design was used in the study. In the second study, crude enzyme was produced from the best results found in the first study. A method of Jacob and Prema (2006) was used to produce enzyme. Meanwhile, activity of cellulase was measured based on the method of Omojosola (2008). The results showed that factor of inoculum level was found significantly increased protein content and gross energy but decreased crude lipid and crude fibre of the mixed fungi-fermented copra meal. Incubation time did not affect protein content but significantly affected crude lipid, crude fibre and gross energy. Interactions between inoculum level and incubation time was found in crude lipid, crude fibre and gross energy contents of mixed fungi-fermented copra meal. Activity of cellulase was 0.71 g glucose/l.

Keywords : Fermentation, *Pleurotus ostreatus*, *Trichoderma viridae*, inoculum level, incubation time, cellulase activity

PENDAHULUAN

Salah satu limbah industri yang dapat diolah sebagai bahan pakan ternak dan banyak terdapat di Indonesia adalah bungkil kopra. Penggunaannya sebagai bahan pakan menjadi salah satu prioritas karena tidak hanya tersedia dalam jumlah yang berlimpah dengan harga yang relatif murah, tetapi pemanfaatannya juga akan dapat

meningkatkan pendapatan petani kelapa. Namun, introduksi bahan pakan berbasis limbah industri sering menyebabkan pertumbuhan ternak menjadi tidak maksimal karena beberapa kemungkinan antara lain anti nutrisi, tingginya kandungan serat kasar dan rendahnya pencernaan. Pencernaan dan kualitas bungkil kopra sangat rendah karena tingginya kandungan

selulosa hingga 40% (Saha, 2003). Selulosa adalah polimer yang tersusun dari rantai monomer glukosa melalui ikatan (1 4) dan termasuk polisakarida yang mempunyai fungsi sebagai unsur struktural pada dinding sel tumbuhan tingkat tinggi. Selulosa berbentuk serabut, liat, tidak larut didalam air, dan ditemukan terutama pada bagian berkayu pada tumbuhan. Selulosa adalah polisakarida terbanyak yang ditemukan pada tanaman (Ambrianto dkk, 2010).

Solusi yang dianggap tepat untuk mengatasi masalah penggunaan bungkil kopra dalam pakan ayam pedaging adalah memproduksi enzim yang cocok untuk bungkil kopra. Target yang ingin dicapai dari penggunaan enzim tersebut adalah meningkatkan pencernaan, menghancurkan anti nutrisi, mengurangi kandungan air feces, meningkatkan status kesehatan ternak dan produksi serta efisiensi pakan, penambahan bobot badan yang akhirnya berdampak positif pada efisiensi usaha. Agar tujuan penggunaan enzim lebih maksimal maka enzim diproduksi melalui fermentasi karena bioteknologi fermentasi mampu meningkatkan zat gizi dari bahan dasar (Widodo dkk, 2013); meningkatkan mutu bahan pakan (Sari dan Purwadaria, 2004), dan secara umum semua produk akhir fermentasi mengandung senyawa yang lebih sederhana dan mudah dicerna daripada bahan asal sehingga dapat meningkatkan kandungan zat gizi bahan (Sari dan Purwadaria, 2004; Sinurat dkk., 1998; dan Supriyati dkk., 1998). Penelitian ini menggunakan teknologi fermentasi media padat (SSF).

Mikroba yang digunakan dari golongan jamur karena mampu memproduksi berbagai jenis enzim yang berbeda (Ul-Haq, *et al*, 2005). Selain itu menurut Safaria dkk (2013),

jamur adalah mikroorganismenya utama yang dapat memproduksi selulase. Pemilihan jamur pendegradasi komponen serat kasar didasarkan beberapa ketentuan diantaranya tidak toksik, mudah dalam aplikasi, biaya murah, dan produknya cukup baik.

Trichoderma viridae merupakan mikroorganismenya yang dapat digunakan dalam proses fermentasi, mempunyai kemampuan memproduksi enzim selulase yang dapat memecah selulosa menjadi glukosa, sehingga mudah dicerna oleh ternak monogastrik (Sukaryana *et al.*, 2011). Selain itu, jenis *trichoderma viridae* mempunyai kemampuan meningkatkan protein bahan pakan. Kapang jenis *Trichoderma viridae* menghasilkan berbagai jenis enzim seperti protease, lipase, pektinase dan selulase (Rogers, 2002). Sedangkan enzim–enzim yang dihasilkan oleh *Pleurotus Ostreatus* (jamur tiram) yaitu fenol oksidase yang terdiri dari enzim peroksidase dan laktase, serta enzim aril alkohol oksidase (AAO/ tirosinase) yang mampu mendegradasi lignoselulosa (Ghunu dan Tarmidi, 2006). Kedua jamur ini telah digunakan pada banyak penelitian dengan berbagai substrak. Info tentang kandungan nutrisi hasil fermentasi dan aktivitas enzim bungkil kopra fermentasi (BKF) yang dihasilkan diharapkan akan lebih mengoptimalkan penggunaan bungkil kopra.

MATERI DAN METODE

Penelitian tahap I

Fermentasi bungkil kopra

Penelitian dilakukan untuk mengukur kandungan gizi tepung BKF yang diproduksi melalui fermentasi bungkil kopra dengan berbagai lama inkubasi dan dosis inokulumjamur *Pleurotus ostreatus* (tiram putih).

Fermentasi bungkil kopra dan analisis protein kasar, serat kasar, lemak kasar, dan energi dilaksanakan di laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Tadulako.

Materi penelitian

Bungkil kopra diperoleh dari limbah pabrik pembuatan minyak goreng yang berlokasi di Kabupaten Luwuk Sulawesi Tengah. Jamur *Trichoderma viridae* dan *Pleurotus ostreatus* diperoleh dari laboratorium Mikrobiologi Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang. Peralatan yang digunakan antara lain timbangan digital merk Chiyo kapasitas 3000 gram, akurasi 1 gram buatan Jepang untuk menimbang bungkil kopra, plastik tahan panas berukuran 20 x 40 cm dengan ketebalan 0,8 mm untuk kemasan bungkil kelapa, autoklaf untuk mensterilkan bungkil kopra sebelum fermentasi, nampan untuk mendinginkan bungkil kopra sebelum diberi inokulum, ruang khusus inkubasi steril untuk menyimpan bungkil kopra yang telah difermentasi dengan campuran jamur *Trichoderma viridae* dan *Pleurotus ostreatus* dan apparatus analisis proksimat untuk menghitung kandungan nutrisi bungkil kelapa.

Cara kerja

Solid state fermentation (Hatta and Sundu, 2009) dilaksanakan dengan menggunakan bungkil kopra sebagai substrat padat. Bungkil kopra digiling halus dengan ukuran partikel 1-2 mm dan dicuci 2-3 kali dengan air destilasi untuk pengaturan kandungan air yang berkisar 80%. Substrat kemudian disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 250°C tekanan 20. Selanjutnya didinginkan dan diinokulasi dengan spora jamur. Kemudian diinkubasi selama 4, 6, 8 dan 10 hari. Fermentasi dipanen sesuai masing-masing masa

inkubasi. Selanjutnya dikeringkan pada suhu 60°C dan digiling untuk tepung bungkil kopra fermentasi siap analisis. Adapun kondisi yang dipertahankan tetap dan seragam yang mengacu pada Gandjar (2006) adalah ukuran partikel: 1-2 mm; kadar air: 80%; Ketebalan fermentasi: 2 cm; suhu fermentasi: ± 30°C; pH fermentasi: 5. Analisis proksimat (analisa kandungan protein kasar, lemak kasar, serat kasar) dilakukan dengan metode AOAC (1990). Analisis kandungan energi dilakukan dengan metode bomb kalorimeter.

Metode penelitian

Uji untuk mengetahui kandungan nutrisi bungkil kelapa yang difermentasi dengan jamur *Pleurotus ostreatus* digunakan metode eksperimen dengan 2 faktor perlakuan. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 4x4 perlakuan setiap perlakuan diulang 3 kali. Faktor pertama adalah L (level jamur), faktor kedua adalah W (waktu inkubasi) dengan kombinasi masing-masing inokulum sebagai berikut : Faktor pertama level inokulum (L), dengan 4 taraf yaitu : L₀ = tanpa inokulum; L₁ = 17,7 CFU/gTV dan 175,00 CFU/gPO/kg BK; L₂ = 35,4 CFU/gTV dan 218,75 CFU/gPO/kg BK; L₃ = 53,1 CFU/gTV dan 262,50 CFU/gPO/kg BK. Faktor lama inkubasi (W), dengan 3 taraf yaitu: W₁ = 4 hari; W₂ = 6 hari; W₃ = 8 hari; W₄ = 10 hari.

Dengan demikian, dalam penelitian ini terdapat 16 kombinasi perlakuan pada masing-masing jenis inokulum. Data hasil pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam (uji F). Model Linier RAL Pola Faktorial sebagai berikut:

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

Keterangan :

- i = level inokulum
j = masa inkubasi
 μ = nilai rata-rata pengamatan
 μ_i = pengaruh level dosis pada taraf ke-i
 μ_j = pengaruh masa inkubasi pada taraf ke-j
()_{ij} = pengaruh interaksi antara dosis inokulum pada taraf ke-i dengan masa inkubasi pada taraf ke-j
 ϵ_{ijk} = komponen random dari galat yang berhubungan dengan perlakuan ij dalam ulangan ke-k.

Apabila terdapat pengaruh yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Duncans menurut petunjuk Steel dan Torrie (1991) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Variabel yang diukur adalah kandungan protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan gross energi bungkil kelapa fermentasi.

Penelitian tahap II

Pengukuran aktivitas enzim selulase dilakukan di laboratorium Kimia Fakultas MIPA Universitas Tadulako.

Materi penelitian

Materi penelitian adalah BKF terbaik dari penelitian tahap I berdasarkan kriteria SK rendah dan energi tinggi, seker untuk menghomogenkan campuran BKF dan air destilasi. Sedangkan peralatan yang digunakan antara lain kain kassa untuk menyaring larutan BKF dan air destilasi, gelas beker 1000 dan 500 ml untuk wadah ekstrak kasar enzim, sentrifius untuk memisahkan endapan ekstrak enzim kasar BKF dan apparatus analisis aktivitas enzim selulase.

Cara kerja

Produksi enzim dilakukan dengan cara ekstraksi menggunakan metode yang dikembangkan oleh Jacob dan Prema (2006). Sejumlah tepung BKF dicampur air destilasi dengan perbandingan 1:10. Campuran ini kemudian ditempatkan dalam *rotary shaker* selama 1 jam dengan kecepatan putaran 200 rpm. Campuran tersebut kemudian disaring dengan kain kassa dan cairan yang diperoleh di sentrifus dengan kecepatan 250 rpm selama 15 menit yang bertujuan untuk memisahkan endapan dan cairan hasil fermentasi. Cairan yang diperoleh kemudian diambil untuk analisa aktivitas enzim selulase BKF.

Isolasi enzim kasar BKF dilakukan dengan cara 600 ml ekstrak enzim kasar BKF diencerkan dengan aquadest hingga mencapai 1000 ml (400 ml aquadest). Selanjutnya dicampur dengan ZA (Amonium zulfat) sebanyak 650 gram, diaduk hingga rata dan semua ZA larut. Larutan dimasukkan kedalam gelas kimia dengan ditutup aluminium foil. Selanjutnya didiamkan selama 24 jam dalam lemari pendingin. Setelah 24 jam enzim akan naik ke permukaan diambil dengan cara divakum atau disaring dengan kertas saring dan aktivitas enzim siap dianalisis. Analisis aktivitas enzim selulase BKF dilakukan dengan metode DNS berupa konsentrasi glukosa tereduksi dalam satuan gram/liter (Omojosola, 2008).

Metode penelitian

Hasil pengukuran aktivitas enzim selulase BKF dengan inokulum *Trichoderma viridae* dan *Pleurotus ostreatus* dilaporkan secara deskripsi. Variabel yang diukur adalah aktivitas enzim selulase yaitu banyaknya selulosa yang bisa dihidrolisis secara enzimatik menjadi glukosa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian tahap I

Pengaruh level (L) pada fermentasi dengan campuran jamur

Trichoderma viridae dengan *Pleurotus ostreatus* (tiram putih) terhadap protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan gros energi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh perlakuan level inokulum (L) fermentasi campuran jamur *Pleurotus ostreatus* dengan *Trichoderma viridae* terhadap protein kasar (PK), lemak kasar (LK), serat kasar (SK) dan gros energi (GE)

Variabel	Level inokulum			
	L ₀	L ₁	L ₂	L ₃
PK (%)	17,49±0,04 ^b	22,57±0,79 ^a	21,15±1,31 ^a	20,96±2,27 ^a
LK (%)	21,15±0,12 ^a	2,70±1,33 ^{bc}	2,42±1,17 ^d	4,14±3,24 ^b
SK (%)	17,84± 0,07 ^a	13,56±1,56 ^b	13,18±1,14 ^{bc}	11,66±1,04 ^d
GE (Kkal/kg)	2814±2,16 ^d	3091±58,23 ^c	3139±62,36 ^a	3129±31,28 ^b

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0.05)

Tabel 1 menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan level inokulum (L) menunjukkan pengaruh yang nyata pada semua kandungan zat gizi. Kandungan protein dan energi meningkat pada semua level jamur serta kandungan lemak dan serat kasar menurun pada semua level jamur (175,00; 218,75; 262,50 CFU/gram) dibandingkan sebelum difermentasi. Kandungan

protein meningkat dari 20,95 hingga 22,57.

Data mengenai pengaruh waktu inkubasi (W) pada fermentasi dengan campuran jamur *Trichoderma viridae* dengan *Pleurotus ostreatus* (tiram putih) terhadap protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan gros energi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh perlakuan waktu inkubasi (W) fermentasi campuran jamur *Pleurotus ostreatus* dengan *Trichoderma viridae* terhadap protein kasar (PK), lemak kasar (LK), serat kasar (SK) dan gros energi (GE)

Variabel	Waktu inkubasi			
	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄
PK (%)	19,39±2,31 ^a	21,20±2,49 ^a	20,13±1,92 ^a	21,44±2,69 ^a
LK (%)	8,89±8,55 ^a	6,99±9,48 ^c	7,51±9,17 ^b	6,30±10,00 ^d
SK (%)	14,88±2,29 ^a	13,19±3,12 ^{ab}	14,23±2,75 ^a	13,94±2,91 ^{ab}
GE (Kkal/kg)	2990±122,93 ^d	3045±156,01 ^c	3064±165,16 ^b	3075±175,54 ^a

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0.05)

Tabel 2 menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan waktu inkubasi (W) menunjukkan pengaruh yang nyata pada semua kandungan zat gizi terkecuali

pada kandungan protein yang nampak tidak berpengaruh nyata.

Interaksi pengaruh level (L) dan waktu inkubasi (W) pada fermentasi dengan campuran jamur *Trichoderma*

viridae dengan *Pleurotus ostreatus* (tiram putih) terhadap protein kasar,

lemak kasar, serat kasar dan gros energi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh interaksi level inokulum (L) dan waktu inkubasi (W) fermentasi campuran jamur *Pleurotus ostreatus* dengan *Trichoderma viridae* terhadap protein kasar (PK), lemak kasar (LK), serat kasar (SK) dan gros energi (GE)

Protein kasar (%)				
Dosis inokulum	Waktu inkubasi			
	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄
L ₀	17,45±0,03	17,50±0,15	17,47±0,15	17,54±0,01
L ₁	22,42±1,44	22,29±1,42	21,86±1,35	23,69±1,91
L ₂	19,95±2,11	22,09±1,96	20,09±1,94	22,46±1,89
L ₃	17,74±1,88	22,92±2,74	21,11±2,67	22,05±2,81
Lemak kasar (%)				
Dosis inokulum	Waktu inkubasi			
	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄
L ₀	21,02±0,13 ^{pa}	21,19±0,15 ^{pb}	21,10±0,09 ^{pc}	21,30±0,08 ^{pd}
L ₁	2,35±0,15 ^{qa}	2,65±0,17 ^{qb}	4,49±0,28 ^{qc}	1,30±0,10 ^{qd}
L ₂	3,41±0,36 ^{ra}	1,75±0,16 ^{rb}	3,36±0,32 ^{rc}	1,10±0,11 rd
L ₃	8,75±0,93 ^{sa}	2,35±0,28 ^{sb}	3,93±0,50 ^{sc}	1,51±0,19 ^{sd}
Serat kasar (%)				
Dosis inokulum	Lama inkubasi			
	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄
L ₀	17,77±0,10 ^{pa}	17,83±0,03 ^{pb}	17,83±0,09 ^{pc}	17,94±0,03 ^{pd}
L ₁	15,64±0,58 ^{qa}	11,95±0,95 ^{qb}	12,97±0,97 ^{qc}	13,67±1,35 ^{qd}
L ₂	12,91±1,60 ^{ra}	11,95±1,13 ^{rb}	14,71±1,71 ^{rc}	13,15±1,62 rd
L ₃	11,95±0,11 ^{sa}	11,04±1,01 ^{sb}	11,41±1,82 ^{sc}	10,99±1,80 ^{sd}
Gros Energi (Kkal/kg)				
Dosis inokulum	Lama Inkubasi			
	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄
L ₀	2811,65±0,32 ^{pa}	2814,81±1,89 ^{pb}	2816,85±0,27 ^{pc}	2812,85±0,31 ^{pd}
L ₁	3009,43±0,10 ^{qa}	3088,12±1,49 ^{qb}	3127,80±2,27 ^{qc}	3137,45±0,52 ^{qd}
L ₂	3047,97±0,62 ^{ra}	3154,94±0,48 ^{rb}	3165,50±1,08 ^{rc}	3188,23±0,83 rd
L ₃	3088,93±0,29 ^{sa}	3122,97±2,05 ^{sb}	3143,88±0,18 ^{sc}	3161,74±0,51 ^{sd}

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0.05)

Peningkatan kandungan protein dan energi serta penurunan terhadap kandungan lemak dan serat kasar setelah fermentasi disebabkan proses metabolisme oleh mikroba dari kedua jenis jamur. Hal ini diduga terjadi karena enzim lipase yang terkandung pada substrak sudah diproduksi pada

awal berlangsungnya proses fermentasi dengan jumlah yang lebih banyak diproduksi dibanding dengan enzim selulase. Fenomena ini didukung oleh hasil yang diperoleh pada parameter kandungan serat kasar dalam penelitian ini, dimana serat kasar menurun secara nyata.

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini didukung oleh hasil penelitian Irawan dkk (2008) yang menggunakan substrak bungkil inti sawit dimana komposisi zat gizinya sangat banyak persamaannya dengan bungkil kopra yang menyatakan bahwa enzim lipase merupakan enzim induksi. Enzim ini akan terbentuk jika ada substrat penginduksi. Enzim lipase diinduksi dengan adanya lemak sehingga jika jumlah lemaknya sedikit maka jumlah enzim yang dihasilkan juga sedikit.

Fenomena yang terjadi pada campuran *Trichoderma viridae* dan *Pleurotus ostreatus* baik pada perlakuan level inokulum maupun waktu inkubasi disebabkan karena kedua inokulum yang dicampur mempunyai periode pertumbuhan yang berbeda dimana fase vegetatif *Pleurotus ostreatus* relatif lebih panjang dibandingkan dengan *Trichoderma viridae*. Hal ini menyebabkan tiap-tiap inokulum memiliki karakteristik yang berbeda-beda dalam mengambil nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Karena hal tersebut pula menyebabkan *Trichoderma viridae* hanya mengalami fase pertumbuhan lambat dan tidak mencapai fase pertumbuhan tetap sedangkan *Pleurotus ostreatus* mencapai fase pertumbuhan tetap. Sesuai dengan Arif dkk. (2007), yang menyatakan bahwa setelah fase adaptasi dan fase pertumbuhan awal selanjutnya fase logaritmik dimana pada fase ini sel mikroba membelah dengan cepat dan konstan dan pada fase ini membutuhkan energi yang lebih banyak dibandingkan fase lain. Selanjutnya pertumbuhan mikroba memasuki fase pertumbuhan lambat, sebelum masuk fase pertumbuhan tetap.

Secara umum terjadi penurunan terhadap kandungan serat kasar dari 17,84 menjadi 11,66%. Hal ini

disebabkan karena makin tinggi dosis inokulum seiring dengan bertambahnya lama inkubasi, maka proses metabolisme jamur semakin meningkat. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu fermentasi akan menyebabkan lebih banyak energi yang dibebaskan oleh jamur yaitu dengan mendegradasi berbagai sumber energi yang terkandung dalam substrak bungkil kopra diantaranya adalah serat kasar walaupun penurunan serat kasar tidak sebesar yang dihasilkan pada fermentasi hanya dengan *Trichoderma viridae*. Hal ini terjadi karena adanya dua jamur yang ditumbuhkan dalam satu media yang memiliki sifat vegetatif berbeda dan terjadinya kompetisi kebutuhan zat gizi yang tinggi. *Trichoderma spp.* merupakan jamur parasit yang dapat menyerang dan mengambil nutrisi dari jamur lain (Safaria dkk, 2013).

Menguatkan hasil penelitian ini Perez *et al.*, (2001) menyatakan bahwa setiap mikrofungi memiliki kemampuan yang berbeda dalam mendekomposisi substrat. Semakin lama masa inkubasi maka semakin kompleks senyawa-senyawa yang diurai oleh mikroba menjadi senyawa yang lebih sederhana yang dapat terakumulasi menjadi energi.

Penelitian tahap II

Aktivitas enzim selulase

Pengujian yang telah dilakukan terhadap inokulum campuran jamur *Pleurotus ostreatus* dan *Trichoderma viridae* menunjukkan bahwa inokulum yang dipakai memiliki aktivitas enzim selulase. Hal ini mengindikasikan bahwa kedua jamur tersebut termasuk golongan jamur selulolitik artinya jamur tersebut memiliki kemampuan untuk melakukan proses pemecahan selulosa menjadi struktur yang lebih sederhana.

Saropah dkk (2012) mengemukakan bahwa setiap enzim memiliki konsentrasi substrak yang berbeda-beda dan ini dapat menunjukkan seberapa kuat pengikatan substrat ke enzim.

Aktivitas enzim pada jamur *Trichoderma viridae*, sesuai dengan pendapat Tribak *et al.* (2002) yang menyatakan bahwa kelebihan *Trichoderma viridae* selain

menghasilkan enzim selulolitik yang lengkap, juga menghasilkan enzim xyloglukanolitik. Keberadaan enzim ini akan semakin mempermudah enzim selulolitik dalam memecah selulosa. Kapang yang cukup baik memproduksi enzim selulolitik adalah *Trichoderma viridae* (Pelczar dan Chan, 2006). Hasil analisis aktivitas enzim selulase bisa dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis aktivitas enzim selulase (unit/ml)

Ulangan	<i>Trichoderma viridae</i> + <i>Pleurotus osteratus</i>
1	0,68
2	0,67
3	0,71
4	0,71
5	0,78
Jumlah	3,55
Rata-rata	0,71±0,043

Aktivitas enzim dalam penelitian ini belum maksimal karena tahap pendekomposisi inokulum tersebut bukan pada saat pemecahan selulosa tetapi pada tahap lain seperti tahap degradasi gula sederhana, tahap degradasi lignin atau tahap degradasi gula sederhana. Hal ini sesuai dengan penjelasan Saropah dkk., (2012) bahwa setiap mikrofungi memiliki kemampuan yang berbeda dalam mendekomposisi substrat. Tahap pendekomposisi substrat yaitu (1) tahap degradasi gula sederhana, (2) tahap degradasi selulase, (3) tahap degradasi lignin, dan (4) tahap degradasi gula sekunder. Mikrofungi yang bersifat selulolitik dan memiliki nilai aktivitas enzim selulase tertinggi adalah *Trichoderma viridae* yakni sebesar 0,84 gram glukosa/liter.

Perbedaan nilai aktivitas enzim selulase dari masing-masing jamur pada Tabel 4 disebabkan oleh sifat spesifik jamur dalam mendekomposisi komponen-komponen substrat. Kombinasi jamur *Trichoderma viridae*

dengan *Pleurotus osteratus* menunjukkan bahwa kombinasi kedua jamur ini diduga mampu mendegradasi bungkil kelapa sebagai substraknya secara optimal dengan menggunakan selulosa sebagai nutrisi utama. Banyak kapang yang bersifat selulolitik tetapi tidak banyak yang menghasilkan enzim selulase yang cukup banyak untuk dapat dipakai secara langsung tanpa sel (Pelczar dan Chan, 2006; dan Mandels, 1970). Menurut Mandels (1970), *Trichoderma viridae* merupakan fungi yang berpotensi memproduksi selulase dalam jumlah yang relatif banyak untuk mendegradasi selulosa. *Trichoderma viridae* merupakan kelompok fungi selulolitik yang dapat menguraikan glukosa dengan menghasilkan enzim kompleks selulase. Enzim ini berfungsi sebagai agen pengurai yang spesifik untuk menghidrolisis ikatan kimia dari selulosa dan turunannya. *Trichoderma viridae* merupakan kelompok fungi tanah sebagai penghasil selulase yang paling efisien (Perez *et al.*, 2002).

Nilai aktivitas enzim selulase pada BKF dengan campuran jamur *Trichoderma viridae* dan *Pleurotus ostreatus* diduga akibat dari adanya kompetisi antara dua jamur yang memiliki sifat vegetatif berbeda. Akibatnya disamping terjadi kompetisi dalam memenuhi kebutuhan zat gizi, masing-masing jamur tidak optimal dalam mensekresikan enzim yang ada dalam sel. Kondisi ini didukung oleh paparan yang menyatakan bahwa *Trichoderma viridae* seringkali menjadi masalah tertentu didalam industri penanaman jamur, dimana *Trichoderma viridae* dapat menjadi parasit pada miselium dan badan buah dari jamur lain. Ketika jamur lain menjadi inang parasit *Trichoderma viridae*, kemudian berkembang sangat cepat di permukaan membentuk koloni yang berwarna hijau, sehingga membuat jamur menjadi buruk dan mengubah bentuk jamur lain (Volk, 2004).

Bahan pakan bungkil kelapa 45-60% Non-Starch Polysaccharide (NSP) didominasi oleh mannan (galaktomannan dan mannan) dan sekitar 30% larut dalam air hangat. NSP merupakan fraksi karbohidrat dimana dalam analisis proksimat termasuk kelompok serat kasar yang sulit dicerna oleh enzim saluran pencernaan ternak unggas. NSP tersusun dari selulosa dan hemiselulosa yang merupakan penyusun dinding sel yang tingkat kelarutannya rendah (Broz dan Ward 2007). Hemiselulosa terdiri dari campuran arabinosilanol yang terikat pada -glukan, mannan, galaktan, xiloglukan dan fruktan (Khattak *et al.* 2006). NSP juga terdiri dari polisakarida pektat yang sebagian larut dalam air, terdiri dari asam poligalakturonat, arabinan, galaktan dan arabinogalaktan (Khattak *et al.* 2006).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan:

- Fermentasi bungkil kopra dengan *Pleurotus ostreatus* meningkatkan kualitas nutrisi bungkil kopra. Kandungan protein dan *gross energy* diperoleh meningkat sedangkan lemak kasar dan serat kasar menurun pada semua perlakuan yang diberi inokulum jamur *Pleurotus ostreatus*.
- Campuran jamur *Pleurotus ostreatus* dan *Trichoderma viridae* merupakan jamur selulolitik dengan aktivitas enzim sebesar 0,71 gram glukosa/liter.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambriyanto K. S., Shovitri M., dan Kuswiyasari N. D. 2010. Isolasi dan karakteristik bakteri aerob pendegradasi selulosa dari serasah daun rumput gajah (*Pennisetum purpureum* Schaum). Jurusan Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. <http://digilib.its.ac.id/ITS-Undergraduate-3100010041320/13517>. Diakses: 20 April 2011.
- AOAC. 1990. Association of official analytical chemist official methods of analyses. Third Edition. AOAC. Washington DC.
- Arif, A., Muin, M., Kuswinanti, T. dan Harfiani, V. 2007. Isolasi dan identifikasi jamur kayu dari hutan pendidikan dan latihan Tabo-tabo Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep. Jurnal Perennial, 3(2) : 49-54.
- Broz, J and Ward. N. E. 2007. The role of vitamins and feed enzymes in

- combating metabolic challenges and disorders. J. Appl. Poult. Res.16: 150-159.
- Gandjar, I. 2006. Mikologi dasar dan terapan. Jakarta : Yayasan Obor Indonesia.
- Ghunu, S dan Tarmidi, A. R. 2006. Perubahan komponen serat rumput Kume (*Sorghum plumosum* var. Timorensis) hasil biokonversi jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) akibat kadar air substrat dan dosis inokulum yang berbeda. Jurnal Ilmu Ternak Volume 6 No. 2 Hal: 81 – 86.
- Hatta, U and Sundu, B. 2009. Improving quality of copra meal by fermentation. Proceeding International Seminar on Animal Industry. Faculty of Animal Science, Bogor Agricultural University.
- Irawan, B., Sutihat dan Sumardi. 2008. Uji aktivitas enzim selulase dan lipase pada mikrofungi selama proses dekomposisi limbah cair kelapa sawit dengan pengujian kultur murni. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung (UNILA).
- Jacob, N. and Prema, P. 2006. Influence of mode of fermentation on production of polygalaturonase by a novel strain of streptomyces lydicus. Food Technology and Biotechnology, 44: 263-267
- Khattak, F. M, T. N. Pasha, Z. Hayat and A. Mahmud. 2006. Enzymes in poultry nutrition. J. Anim. Sci. 16(12): 1-7.
- Mandels, M. 1970. Cellulases. In. G. T. Tsao (ed) Annual Report on Fermentation Processes. Vol 5. Academic Press. New York.
- Omojasola, P. Folakemi, Omowumi Priscilla Jilani, S. A. Ibiyemi. 2008. Cellulase production by some fungi cultured on pineapple waste. Nature & Science 6 (2), pp. 64-75.
- Pelczar, M. J. Jr dan Chan, E. C. S. 2006. Dasar-dasar mikrobiologi. Volume ke-1. Hadioetomo RS, Imas T, Tjitrosomo, S. S, Angka SL, penerjemah; Jakarta: UI Pr. Terjemahan dari: Elements of microbiology.
- Perez, L. M., Besoain, X., Reyes, M., Lempinasse, M., and Montealegre, J. 2001. The expression of enzymes involved in biological control of tomato phytopathogens by *Trichoderma* depends on the phytopathogen to be controlled and on the biocontrol isolate. IOBCWPRS Bulletin 24: 353 – 356.
- Perez, L. M., Munos, D. J., Rubia, T., Martinez, J. 2002. Biodegradation and biological treatments of cellulose, hemicellulose and lignin. J Int Microbiol 5: 53–63.
- Rogers, J. M. 2002. Diamond V xp™ DFM sets the standard in microbial feed technology. http://www.diamondv.com/newsrelease/xp_dfm_aug2002.html.
- Saha, B. C. 2003. Hemicellulose bioconversion. Review Paper. J Ind Microbiol Biotechnol (2003) 30: 279-291.
- Safaria, S., Idiawati, N., dan Zaharah, T. A. 2013. Efektivitas campuran enzim selulase dari *Aspergillus niger* dan *Trichoderma reesei* dalam menghidrolisis substrak sabut kelapa. JKK, volume 2 (1), hal: 46-51.
- Saropah, D. A., Jannah, A., dan Maunatin, A. 2012. Kinetika reaksi enzimatik ekastrak kasar enzim selulase bakteri selulolitik hasil isolasi dari bekatul. Jurnal Alchemy 2(1): 34-45.

- Sari, L dan Purwadaria T. 2004. Pengkajian nilai gizi hasil fermentasi mutan *Aspergillus niger* pada substrat bungkil kopra dan bungkil. Biodiversitas 2 (5) : 48-51.
- Sinurat, A. P., T. Purwadaria, A. Habibie, T. Pasaribu, H. Hamid, J. Rosida, T. Haryati, dan I. Sutikno. 1998. Nilai gizi bungkil kopra terfermentasi dalam pakan itik petelur dengan kadar fosfor yang berbeda. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner 3 (1): 15-21.
- Sinurat, A. P., T. Purwadaria, J. Rosida, H. Surachman, H. Hamid, dan I. P. KOMPIANG. 1998. Pengaruh suhu ruang fermentasi dan kadar air substrat terhadap nilai gizi produk fermentasi lumpur sawit. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner 3 (4): 225-229.
- Steel R. G. D., and J. H. Torrie. 1991. Principle and procedure statistics 2nd Ed. McGraw-Hill Book Co., Inc, Singapore.
- Sukaryana, Y., Atmomarsono. U., Yunianto, V. D. dan Supriyatna. 2011. Peningkatan nilai pencernaan protein kasar produk fermentasi campuran bungkil inti sawit dan dedak padi pada pedaging. *JITP* Vol. 1 No.3, Juli 2011 Hal: 167-172.
- Supriyati, T. Pasaribu, H. Hamid, dan A. P. Sinurat. 1998. Fermentasi bungkil secara substrat padat dengan menggunakan *Aspergillus niger*. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner 3 (3): 165-170.
- Tribak, M., J. A. Ocampo, I. Garcia-Romera. 2002. Production of xyloglucanolytic enzymes by *Trichoderma viridae*, *Paecilomyces farinosus*, *Wardomyces inflatus*, and *Pleurotus ostreatus*. Mycologia. 3: 404-410
- Ul-Haq, I., Javed. M. M., Khan. T. S. and Siddiq, Z. 2005. Cotton saccharifying activity of cellulases produced by co-culture of *Aspergillus niger* and *Trichoderma viridae*. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 1(3): 241-245.
- Volk, T. J. 2004. *Trichoderma viridae*, the dark green parasitic mold and maker of fungal-digested jeans. http://botit.botany.wisc.edu/toms_fungi/nov2004.html.
- Widodo, A. R., Setiawan, H., Sudyono, Sudibya dan Indreswari, R. 2013. Kecernaan nutrien dan performan puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) jantan yang diberi ampas tahu fermentasi dalam ransum. Jurnal Tropical Animal Husbandry Vol. 2 (1): 51 – 56.