

## DOSIS INOKULUM DAN LAMA FERMENTASI JAMUR *Pleurotus ostreatus* TERHADAP KANDUNGAN NUTRISI *Azolla microphylla*

NOFERDIMAN, H. SYAFWAN DAN SESTITAWARTI

Fakultas Peternakan Universitas Jambi,

e-mail : [dimano68@yahoo.com](mailto:dimano68@yahoo.com)

### ABSTRACT

This research aims analyze the effect of inoculum dosage of *Pleurotus ostreatus* and the length of fermentation on the nutritious content of *Azolla*. The experimental design used completely randomized design in factorial (3 x 3). The first factor is the inoculum dosage, namely : (D<sub>1</sub>). 3%, (D<sub>2</sub>).6% and (D<sub>3</sub>).9% of substrate weight. The second factor is the length of fermentation, namely : (L<sub>7</sub>). 7 days, (L<sub>14</sub>). 14 days and (L<sub>21</sub>). 21 days. Every treatment is repeated for three time. The data found is scrutinized by mode print and it is followed by distance test of multiple Duncan (Steel and Torrie, 1989). The variables observed in research are dry materials, crude fiber, crude protein, cellulose and lignin. The research on the influence of inoculum dosage and the length of fermentation on dry materials content, crude protein and cellulose had not significant effect (P>0.05). On the other hand, crude fiber, and lignin had significant effect (P<0.01). The inoculum dosage of 9% and the fermentation length of 14 days is the best combination treatment and it can reduce the crude fiber amounting to 48.80%, an increase of crude protein amounting to 39.31% and a decrease of cellulose and lignin amounting to 49.86% and 27.66% respectively.

Keywords : fermentation, *Pleurotus ostreatus* and *Azolla*.

### PENDAHULUAN

Pakan merupakan salah satu faktor penentu untuk keberhasilan suatu usaha peternakan unggas. Ketersediaan bahan-bahan pakan yang lazim dipakai akhir-akhir ini semakin terasa sulit. Keadaan ini antara lain disebabkan oleh meningkatnya harga bahan-bahan pakan terutama bahan baku impor seperti jagung, bungkil kedelai, dan tepung ikan. Pada tahun 2010 Indonesia masih mengimpor bungkil kedele 2.450.000 ton/tahun, jagung 450.000 ton ton/tahun, dan tepung ikan 176.500 ton/tahun (BPS, 2011). Di sisi lain harga pakan akan mempengaruhi efisiensi usaha dan mengingat biaya pakan mencapai 60-70% dari seluruh biaya proses produksi peternakan (Sudrajat, 2000).

Penggunaan bahan-bahan pakan impor dapat diturunkan atau dikurangi melalui penggunaan sumberdaya lokal, antara lain dengan menggali potensi bahan pakan non konvensional. Salah satunya adalah tanaman *Azolla microphylla*, karena mempunyai pertumbuhan relatif cepat yaitu dalam waktu 2 minggu dapat diperoleh biomassa 20 ton segar/ha yang

berasal dari bibit 0,5 ton/ha dan mengandung protein kasar cukup tinggi yaitu 31,25% (Quebral, 1998). Di samping itu *Azolla* mengandung xanthophyl 256 mg/kg dan BETN 35-39% (Querubin *et al.*, 1986; Djojowito, 2000). Hasil penelitian Noferdiman dan Zubaidah (2012) *Azolla microphylla* mengandung protein kasar 26,08%; lemak 2,20%; serat kasar 19,52%; abu 13,94% dan BETN 40,06%.

*Azolla microphylla* diharapkan dapat menunjang bahkan menggantikan bahan pakan sumber protein impor dan mahal harganya seperti bungkil kedele. Kandungan serat kasar yang tinggi 19,52% terutama selulosa 14,08% dan lignin 21,42% pada *Azolla microphylla* (Noferdiman dan Zubaidah, 2012) merupakan suatu kendala untuk dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak unggas, dikarenakan unggas memiliki sistem pencernaan tunggal tidak menghasilkan enzim selulase dan ligninase untuk mencerna komponen serat kasar. Penelitian Noferdiman (1999) melaporkan bahwa penggunaan *Azolla* tanpa pengolahan dalam ransum itik Mojosari jantan hanya dapat digunakan

5% dan tidak mengganggu penampilan produksi.

Salah satu cara untuk menurunkan kandungan serat kasar, terutama selulosa dan lignin adalah dengan memanfaatkan aktivitas mikroba melalui proses biodegradasi, dimana mikroba mampu mendegradasi komponen serat secara lebih ekonomis dan hasilnya dapat lebih bermanfaat. Salah satu mikroba lignoselulolitik adalah jamur *Pleurotus ostreatus* karena mampu mendegradasi selulosa dan lignin yang merupakan komponen dari serat kasar. Peningkatan nilai manfaat selulosa harus didahului dengan penguraian ikatan kompleks lignoselulosa yang dapat dilakukan oleh enzim selulase dari jamur *Pleurotus ostreatus*. Pada proses biodegradasi terjadi pemecahan oleh enzim terhadap komponen serat seperti selulosa, hemiselulosa, lignin, serta polimer lainnya menjadi lebih sederhana sehingga bahan-bahan hasil biodegradasi mempunyai mutu dan daya cerna lebih baik dari bahan asalnya. Di samping sebagai jamur yang ligninolitik, *Pleurotus ostreatus* dapat juga menghasilkan enzim endoselulase (Chang dan Chiu, 1992 ; Widiastuti, dkk., 2007).

Berdasarkan pemaparan di atas, maka dilakukan percobaan untuk mengetahui kandungan gizi dan kualitas *Azolla microphylla* hasil fermentasi oleh jamur *Pleurotus ostreatus*.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan alat dan bahan sebagai berikut : kantong plastik ukuran 1 kg, autoclave, laminar, lemari inkubasi, timbangan, thermometer dan pH-meter, *Azolla microphylla*, jamur *Pleurotus ostreatus*, dedak padi, aquadest, aparatus analisis Proksimat dan Van Soest.

Jamur dalam pertumbuhannya memerlukan energi dan protein serta waktu yang tertentu pada proses fermentasi. Lama waktu biodegradasi yang dibutuhkan oleh jamur tergantung kepada ketersediaan energi dan protein

untuk pertumbuhan dan dosis inokulum yang dipergunakan. Interaksi antara lama fermentasi dan dosis inokulum yang tepat diharapkan memberikan produk *Azolla* hasil degradasi dengan nilai gizi yang optimal. Menurut Noferdiman dan Zubaidah (2012) pertumbuhan sel-sel jamur yang lebih cepat perlu disediakan sumber karbon dan nitrogen, beberapa sumber karbon yang dapat digunakan adalah : dedak padi, tongkol jagung, dan nasi. Sedangkan sumber nitrogen yang dapat digunakan adalah: bungkil kedele, ampas tahu, dan *Azolla*.

Fermentasi dilakukan dengan cara *Azolla* kering sebanyak 100 g ditambah 30 ml aquadest dan disterilkan menggunakan autoclave 121°C pada tekanan 2 atm selama 15 menit. Kemudian biarkan dingin pada suhu kamar. Setelah substrat dingin diinokulasi jamur *Pleurotus ostreatus* pada substrat *Azolla* sesuai perlakuan dosis inokulum, yaitu : (D<sub>1</sub>) 3%, (D<sub>2</sub>) 6% dan (D<sub>3</sub>) 9% dari berat substrat.

*Azolla* yang sudah dicampur dengan inokulum dimasukkan ke dalam kantong plastik ukuran 1 kg, kemudian kantong plastik ditutup dan plastik diberi lobang beberapa buah dengan diameter 0,5 cm. Selanjutnya cetakan kantong plastik yang berisi *Azolla* yang akan difermentasikan disimpan pada rak fermentor selama masa inkubasi sesuai dengan perlakuan lama fermentasi, yaitu : (L<sub>7</sub>). 7 hari. (L<sub>14</sub>). 14 hari dan (L<sub>21</sub>). 21 hari.

Setelah diinkubasi pada suhu kamar (25<sup>0</sup>-29<sup>0</sup> C) dan siap dipanen. Selanjutnya dikeringkan dengan oven dengan temperatur 60<sup>0</sup> C selama 12 jam. Setelah kering digiling halus sudah menjadi produk *Azolla* hasil fermentasi, serta disimpan dalam kantong plastik untuk ditentukan nilai gizinya. *Azolla* hasil fermentasi dilakukan analisis kandungan bahan kering, protein kasar, serat kasar, selulosa, dan lignin.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap pola Faktorial

3 x 3. Faktor pertama yaitu dosis inokulum, yaitu : (D<sub>1</sub>). 3%, (D<sub>2</sub>).6% dan (D<sub>3</sub>).9% dari berat substrat. Faktor kedua adalah lama fermentasi, yaitu : (L<sub>7</sub>). 7 hari. (L<sub>14</sub>). 14 hari dan (L<sub>21</sub>). 21 hari. Setiap perlakuan diulang 3 kali, untuk masing-masing kombinasi perlakuan. Data yang diperoleh dilakukan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (Steel dan Torrie, 1989).

Model linier percobaan :

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

Keterangan :

- $\mu$  = nilai tengah
- $\alpha_i$  = nilai tambah karena pengaruh dosis inokulum ke - i
- $\beta_j$  = nilai tambah pengaruh lama inkubasi ke - j
- $(\alpha, \beta)_{ij}$  = nilai tambah pengaruh interaksi dari dosis inkubasi ke - i dengan lama fermentasi ke - j.
- $\varepsilon_{ijk}$  = pengaruh galat dari suatu percobaan.

Peubah yang diukur adalah kandungan bahan kering, protein kasar, serat kasar, selulosa, dan lignin

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Perlakuan terhadap Rataan Bahan Kering (BK), Serat Kasar (SK) dan Protein Kasar (PK).

Rataan BK pada dosis inokulum dan lama fermentasi cenderung menurun, seiring meningkatnya penggunaan dosis inokulum dan lama fermentasi. Uji lanjut Duncan menunjukkan BK pada perlakuan dosis inokulum 3% memberi pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) dari pemberian inokulum 6% dan 9%, namun antara dosis inokulum 6% dan 9% berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ). Demikian juga perlakuan lama inkubasi 7 hari memberi pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) dari lama inkubasi 14 hari dan 21 hari, namun antara lama

inkubasi 14 hari dan 21 hari berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) (Tabel 2).

Terjadi penurunan bahan kering pada saat fermentasi pada setiap perlakuan, hal ini disebabkan semakin lama waktu fermentasi dengan penggunaan dosis inokulum pada masing-masing perlakuan maka semakin banyak kesempatan jamur *Pleurotus ostreatus* untuk bertumbuh dan memproduksi enzim yang berguna mendegradasi serat kasar, terutama selulosa dan lignin pada substrat Azolla. Jamur *Pleurotus ostreatus* akan menggunakan zat makanan yang ada dalam substrat Azolla seperti polisakarida yang mudah larut dan mengkatabolismenya menjadi gula-gula sederhana guna mendukung kebutuhan hidupnya. Proses ini terjadi pada saat hifa jamur bersentuhan dengan permukaan substrat Azolla dan membentuk koloni, sehingga jamur mampu mendegradasi komponen serat. Penelitian Wizna (2006) melaporkan semakin banyak dosis inokulum dan semakin lama inkubasi maka kandungan bahan kering empelur sagu dan isi rumen akan cenderung menurun, karena mikroba mampu mendegradasi komponen serat kasar.

Bahan kering erat kaitannya dengan kandungan air, karena untuk menghitung kadar air pada analisis proksimat diperoleh dari pengurangan 100% bahan dengan kandungan bahan kering bahan (Tillman *et al.*, 1991). Peningkatan kadar air selama inkubasi terjadi karena proses aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Air yang terdapat pada substrat maupun air yang dihasilkan dari proses metabolisme akan digunakan jamur *Pleurotus ostreatus* untuk proses pertumbuhan. Kondisi ini dapat dilihat dari timbulnya bintik-bintik air pada plastik fermentasi.

Tabel 1. Rataan kandungan bahan kering (%), serat kasar (%), dan protein kasar (%).

Peubah	Dosis Inokulum	Lama Fermentasi			Rataan
		L 7	L 14	L 21	
Bahan Kering (%)	D 3	86,16 ± 0,48	85,81 ± 0,59	85,20 ± 0,61	85,72 <sup>A</sup> ± 0,49
	D 6	85,31 ± 0,54	84,68 ± 0,50	84,41 ± 0,44	84,80 <sup>B</sup> ± 0,46
	D 9	85,54 ± 0,70	84,36 ± 0,73	84,01 ± 0,89	84,64 <sup>B</sup> ± 0,81
	Rataan	85,67 <sup>a</sup> ± 0,44	84,95 <sup>b</sup> ± 0,76	84,54 <sup>b</sup> ± 0,61	
Serat Kasar (%)	D 3	27,42 <sup>c</sup> ± 0,95	38,26 <sup>a</sup> ± 1,06	36,00 <sup>b</sup> ± 0,91	33,90 ± 5,72
	D 6	30,17 <sup>b</sup> ± 0,80	44,29 <sup>a</sup> ± 0,96	44,67 <sup>a</sup> ± 0,88	39,71 ± 8,26
	D 9	32,37 <sup>b</sup> ± 1,04	48,79 <sup>a</sup> ± 0,77	47,46 <sup>a</sup> ± 1,25	42,87 ± 9,12
	Rataan	29,99 ± 2,48	43,78 ± 5,22	42,71 ± 5,97	
Protein Kasar (%)	D 3	16,06 ± 0,60	23,72 ± 0,98	24,26 ± 0,62	21,35 <sup>c</sup> ± 4,59
	D 6	24,13 ± 0,76	34,34 ± 1,46	35,42 ± 0,90	31,30 <sup>b</sup> ± 6,25
	D 9	28,25 ± 0,85	39,31 ± 1,31	38,74 ± 0,74	35,43 <sup>a</sup> ± 6,23
	Rataan	22,81 <sup>b</sup> ± 6,20	32,46 <sup>a</sup> ± 7,96	32,81 <sup>a</sup> ± 7,59	

Ket : Huruf kecil yang berbeda pada baris dan huruf besar yang berbeda pada-kolom yang sama menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ).

Hasil analisis statistik menunjukkan pengaruh dosis inokulum dan lama fermentasi terhadap kandungan serat kasar (SK) menunjukkan interaksi yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ). Kondisi ini berarti dosis inokulum dan lama fermentasi secara bersama-sama dapat menurunkan kandungan serat kasar dalam *Azolla*. Dari uji lanjut Duncan menunjukkan SK pada kombinasi perlakuan dosis inokulum 9% dan lama fermentasi 14 hari (D9L14) merupakan persentase penurunan SK (48,79%) tertinggi dan berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) dibanding kombinasi perlakuan D6L14 (36,77%) dan D3L12 (35,29%), namun berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) dengan kombinasi perlakuan D9L21 (47,46%). Kondisi ini menjelaskan telah terjadi degradasi terhadap substrat *Azolla* oleh kerja enzim dari jamur *Pleurotus ostreatus*, proses ini merupakan penguraian dari zat yang berupa polimer kompleks menjadi polimer yang lebih sederhana. Interaksi yang terjadi antara dosis inokulum dan lama fermentasi akan sinergis dalam mempengaruhi kandungan serat kasar (SK) *Azolla*.

Pada dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 7 hari (D3L7) persentase penurunan SK masih rendah (27,42%) dikarenakan produksi enzim dari jamur masih rendah dan waktu fermentasi belum mencukupi. Namun pada dosis inokulum 6% dan lama inkubasi 14 hari

(D6L14) persentase penurunan SK meningkat dan terus meningkat pada penggunaan dosis inokulum 9% (D9L14) paling tinggi (48,79%). Pada saat kombinasi perlakuan D9L14 ini merupakan dosis inokulum dan lama inkubasi yang terbaik untuk penurunan kandungan SK pada substrat *Azolla*. Penelitian yang dilakukan oleh Musnandar (2004) melaporkan semakin lama waktu inkubasi maka kesempatan kompleks enzim untuk mereput komponen serat kasar menjadi gula sederhana semakin meningkat. Peningkatan gula sederhana ini akan meningkatkan pertumbuhan koloni jamur, terutama berdosis inokulum tinggi, sehingga produksi enzim pun meningkat yang pada gilirannya akan meningkatkan degradasi serat kasar pada substrat.

Hasil analisis statistik menunjukkan pengaruh dosis inokulum dan lama fermentasi terhadap kandungan protein kasar (PK) menunjukkan interaksi yang tidak nyata ( $P > 0,05$ ). Namun secara sendiri-sendiri dosis inokulum dan lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ). Rataan PK pada dosis inokulum dan lama fermentasi cenderung meningkat, seiring dengan meningkatnya penggunaan dosis inokulum dan lama fermentasi. Dari uji lanjut Duncan menunjukkan PK pada perlakuan dosis inokulum 9% memberi pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) dari pemberian

inokulum 6% dan 3%, begitu juga antara dosis inokulum 6% dan 3% berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ).

Persentase peningkatan protein kasar (%) tertinggi adalah 39,31% pada dosis inokulum 9% lama inkubasi 14 hari (D9L12), namun berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) dengan dosis inokulum 9% lama inkubasi 21 hari (D9L21) yaitu peningkatan protein kasar sebesar 38,74%. Peningkatan kandungan protein kasar (%) dengan penggunaan dosis inokulum 6% dan 9% pada masing-masing lama inkubasi 14 hari dan 21 hari dikarenakan jamur *Pleurotus ostreatus* akan tumbuh cepat, dimana dalam pertumbuhannya jamur mempergunakan karbon dan nitrogen untuk komponen sel tubuh (Garraway dan Evans, 1984; Musnandar, 2004), sehingga semakin banyak miselium akibat pertumbuhan jamur makin banyak nitrogen tubuh. Peningkatan kandungan protein ini menunjukkan jamur dapat memanfaatkan substrat untuk membentuk jaringan atau bertumbuh. Penelitian Sulaiman (1980) dan Suhermiyati (2003) melaporkan kandungan protein secara proposional mengalami peningkatan sejalan dengan lamanya waktu fermentasi sampai batas waktu tertentu, kemudian akan terjadi penurunan kembali.

Peningkatan kandungan protein yang sejalan dengan pertumbuhan jamur karena pada tubuh jamur terdiri dari elemen yang mengandung nitrogen. Menurut Garraway dan Evans (1984) dan Fardiaz (1988) dinding sel jamur mengandung 6,3% protein, sedangkan membran sel pada jamur yang berhifa mengandung protein 25–45% dan karbohidrat 25–30%. Selain itu, enzim yang dihasilkan oleh jamur juga merupakan protein. Wikipedia Indonesia (2008) menyatakan enzim adalah beberapa gugus polipeptida (protein) yang berfungsi sebagai katalis dalam suatu reaksi kimia.

### Pengaruh Perlakuan terhadap Rataan Selulosa dan Lignin.

Rataan penurunan selulosa pada dosis inokulum dan lama fermentasi cenderung meningkat, seiring dengan meningkatnya penggunaan dosis inokulum dan lama inkubasi. Dari uji lanjut Duncan menunjukkan selulosa pada perlakuan dosis inokulum 9% memberi pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) dari pemberian inokulum 6% dan 3%, begitu juga antara dosis inokulum 6% dan 3% berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ).

Tabel 2. Rataan penurunan kandungan selulosa (%) dan lignin (%).

Peubah	Dosis Inokulum	Lama Fermentasi			Rataan
		L 7	L 14	L 21	
Selulosa (%)	D 3	24,65 ± 1,14	35,53 ± 0,74	36,97 ± 1,36	32,38 <sup>c</sup> ± 6,74
	D 6	33,36 ± 0,96	45,58 ± 0,90	45,12 ± 1,22	41,35 <sup>b</sup> ± 6,93
	D 9	36,67 ± 1,29	49,86 ± 1,08	47,98 ± 1,45	44,84 <sup>a</sup> ± 7,14
	Rataan	31,56 <sup>b</sup> ± 6,26	43,66 <sup>a</sup> ± 7,35	43,36 <sup>a</sup> ± 5,71	
Lignin (%)	D 3	16,05 <sup>cB</sup> ± 0,71	21,98 <sup>aC</sup> ± 0,92	22,57 <sup>bC</sup> ± 0,59	20,20 ± 3,61
	D 6	19,58 <sup>cA</sup> ± 0,99	23,86 <sup>aA</sup> ± 1,38	22,68 <sup>bA</sup> ± 1,07	22,04 ± 2,21
	D 9	22,62 <sup>cA</sup> ± 1,18	27,66 <sup>aB</sup> ± 1,11	25,68 <sup>bB</sup> ± 0,93	25,32 ± 2,54
	Rataan	19,42 ± 3,29	24,50 ± 2,89	23,64 ± 1,76	

Ket: Huruf kecil berbeda pada baris dan huruf besar yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ).

Kandungan selulosa yang menurun pada kombinasi perlakuan dosis inokulum 9% dan lama inkubasi 14 hari menunjukkan kandungan selulosa dalam *Azolla* dapat didegradasi secara optimal oleh jamur *Pleurotus ostreatus*. Pada

kondisi ini jamur mampu merombak selulosa menjadi lebih sederhana karena dapat menghasilkan enzim selulase (Wood *et al.*, 1988), sama halnya dengan jamur lapuk putih menghasilkan enzim selulase (Blanchette, 1994). Enzim selulase

terdiri dari kompleks eksoglukanase, endoglukanase dan  $\beta$ -glukosidase yang dapat mereput selulosa menjadi glukosa (Beguin dan Aubert, 1992). Glukosa kemudian digunakan oleh jamur untuk pertumbuhannya sebagai sumber karbon.

Dosis inokulum tinggi dan lama fermentasi yang panjang pada batas optimal (D9L14), jamur dapat meningkatkan konsentrasi miselium dalam substrat lumpur sawit. Konsentrasi miselium yang optimal akan memproduksi enzim selulase yang lebih banyak sehingga kandungan selulosa pada substrat *Azolla* akan menurun. Terdapat hubungan positif antara pertumbuhan dan produksi enzim (Kasim, *dkk.*, 1985). Namun pada fase tertentu, pertumbuhan miselium akan melambat ketika sumber energi semakin habis, sehingga kandungan selulosa mulai tidak menurun lagi (persentase penurunan lebih rendah), saat tersebut mulai terjadi pada dosis inokulum 9% dengan lama inkubasi 14 hari (D9L14).

Persentase penurunan selulosa sudah mulai pada lama inkubasi 7 hari (L7) pada seluruh perlakuan dosis inkubasi, mulai mendatar pada kombinasi perlakuan D6L14 dan D9L21 (Tabel 2). Kondisi ini karena selain enzim yang diproduksi masih rendah pada L7 karena pertumbuhan miselium juga melambat. Proses degradasi selulosa akan mengalami penurunan dengan lambat setelah masa optimal tercapai dan sejalan waktu inkubasi, hal ini karena adanya faktor penghambat, berubahnya selulosa amorf lebih awal sehingga terbentuk kristal selulosa yang lebih tahan degradasi dan terjadi denaturasi protein (Knapp, 1985). Sedangkan Laconi (1998) melaporkan jamur *Phanerochaete chrysosporium* mampu mendegradasi seluruh dinding sel tanaman seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin.

Hasil analisis statistik menunjukkan pengaruh dosis inokulum dan lama fermentasi terhadap persentase

penurunan kandungan lignin menunjukkan interaksi yang nyata ( $P < 0,05$ ). Kondisi ini berarti dosis inokulum dan lama fermentasi secara bersama-sama bersinergi menurunkan kandungan lignin dalam *Azolla*. Dari uji lanjut Duncan menunjukkan kandungan lignin pada kombinasi perlakuan dosis inokulum 9% dan lama inkubasi 14 hari (D9L14) merupakan persentase penurunan lignin (27,66%) tertinggi dan berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) dibanding kombinasi perlakuan D6L14 (23,86%), dan D3L14 (21,98%).

Kandungan lignin yang menurun pada kombinasi perlakuan tertinggi D9L14 (27,66%) menunjukkan kandungan lignin dalam *Azolla* dapat didegradasi secara optimal oleh jamur *Pleurotus ostreatus*. Perombakan kandungan lignin oleh jamur *Pleurotus ostreatus* akan melibatkan kerja enzim ligninolitik yang akan menguraikan lignin menjadi karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ), enzim tersebut adalah lignin peroksidase dan mangan peroksidase (Vallie *et al.*, 1992).

Enzim ligninolitik ini bekerja aktif dengan adanya oksigen, kunci reaksi degradasi lignin oleh jamur *Pleurotus ostreatus* adalah biokatalis enzim ligninase yang mengkatalis oksidasi cincin aromatik lignin untuk melepas ikatan-ikatan pada cincin aromatiknya dan membentuk radikal-radikal kation. Kemudian radikal-radikal tersebut menjalani reaksi spontan membawa kearah degradasi lignin, sebagian radikal memecah ikatan intramolekul lignin dan sebagian lagi memecah cincin aromatik. Ligninase mengkatalis oksidasinya memerlukan peroksida (lignin peroksidase) dan mangan peroksidase yang selanjutnya didifusikan ke dalam sel kayu sebagai awal dari reaksi oksidatif (Field, 1993). Laju perombakan lignin meningkat seiring dengan meningkatnya kandungan oksigen (kondisi aerob), sehingga semakin tinggi penggunaan dosis inokulum dan semakin lama hari fermentasi pada kondisi optimal maka akan dapat menurunkan kandungan

lignin yang lebih efektif. Seiring dengan proses ini, juga terjadi penurunan kandungan selulosa. Kondisi ini menunjukkan jamur *Pleurotus ostreatus* mempunyai kemampuan selulolitik dan menggunakan selulosa sebagai sumber energi untuk memenuhi kebutuhan hidupnya.

### KESIMPULAN

1. Penggunaan dosis inokulum jamur *Pleurotus ostreatus* sebanyak 9% dan lama fermentasi 14 hari pada *Azolla* dapat menurunkan kandungan serat kasar, kandungan selulosa, kandungan lignin, serta meningkatkan kandungan protein kasar.
2. Fermentasi yang terbaik untuk *Azolla* adalah dosis 9% jamur *Pleurotus ostreatus* dan lama fermentasi 14 hari mampu menghasilkan penurunan serat kasar 48,80%, selulosa 49,86%, lignin 27,66% serta peningkatan protein sebesar 39,31%.

### DAFTAR PUSTAKA

- BPS, 2011. Statistik Indonesia. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Beguin, P., and J.P. Aubert. 1992. Cellulases. Encyclopedia of Microbiol. Vol 1., Academic Press, Institut - Paris.
- Blanchette, R.A. 1994. Degradation of the lignocellulose complex in wood. Can. J. Bot. 73:999-1010.
- Chang, S.T. and S.W. Chiu. 1992. Mushroom production—on economic and social aspects. Da Silva, E.J., C. Raffle and A. Simon (eds.) (Cambridge : CUP and UNESCO).
- Djojowito, S. 2000. *Azolla* Pertanian Organik dan Multiguna. Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Fardiaz, S. dan F.G. Winarno. 1980. Pengantar teknologi pangan. Penerbit Gramedia, Jakarta.
- Field, J.A., E.D. Jong., G. Feijoo Cocta and J.A.M. de Bont. 1993. Screening for lignolytic fungi applicable to the biodegradation of xenobiotics., Trends in Biotechnology. Vol. 11 No.2 (109) : 44 - 48.
- Garraway, M.D. and R.C. Evans. 1984. Fungal Nutrition and Physiology. John Wiley & Sons., Singapore.
- Kassim, E.A., I.M. Ghazi, and Z.A. Nagieb. 1985. Effect of pretreatment of cellulosic waste on the production of cellulose enzymes by *Trichoderma reesei*. J. of Ferment. Technol. 6 (3);129-193.
- Knapp, S.J. 1985. Biodegradation of Cellulose and Lignin. In Moo Young, M. Comprehensive Biotechnology. Pergamon Press, New York.
- Laconi, E.B. 1998. Peningkatan mutu Pod Kakao melalui amoniasi dengan urea dan biofermentasi dengan *Phanerochaete chrysosporium* serta penjabarannya ke dalam formulasi ransum ruminansia, Disertasi. Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Musnandar, E. 2004. Pertumbuhan jamur *Marasmius sp.* pada substrat kelapa sawit untuk bahan pakan ternak. Majalah Ilmiah Angsana. 8(3):25-30.
- Noferdiman dan Zubaidah. 2012. Penggunaan *Azolla microphylla* fermentasi dalam ransum ayam broiler. Prosiding Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Bidang Ilmu-Ilmu Pertanian BKS- PTN Wilayah Barat Tahun 2012, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan. Hal : 792-799.
- Noferdiman. 1999. Penggunaan *Azolla* dalam ransum itik mojosari jantan. Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan. 1(1):14-23.
- Quebral, F.C. 1988. The national *Azolla* action program (NAAP), Phil.Agric. 69.; p:449-451.

- Querubin, L.J., P.F. Alcantara, and A.O. Princesa. 1986. Chemical composition of three *Azolla* species (*A. caroliniana*, *A. microphylla*, and *A. pinnata*) and feeding value of *Azolla* meal in broiler ration. *Phill.Agric.*, p: 479–490.
- Steel, R.G. dan H.J. Torrie. 1984. Prinsip dan prosedur statistik. Suatu pendekatan biometrik. Alih bahasa : B. Sumantri. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sudrajat, S.D. 2000. Potensi dan prospek bahan pakan lokal dalam mengembangkan industri peternakan di Indonesia. Seminar Nasional pada Dies Natalis UGM, Yogyakarta.
- Suhermiyati, S. 1984. Pengujian bahan limbah rumah potong hewan (RPH) dan ragi makanan ternak (RMT) serta kombinasinya dalam ransum ayam pedaging. Tesis, Pascasarjana IPB. Bogor.
- Sulaiman. 1980. Studi proses pembuatan protein mikroba dengan ragi amilolitik dan ragi sampa pada media padat dengan bahan baku ubi kayu. Thesis. Pascasarjana IPB. Bogor.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo, dan S. Lebdosoekojo. 1991. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan ke 5. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Vallie, K., J. Barry., Brock., K. Dinesh., Joshi., and Michael. 1992. Degradation of 2,4 toluen by the lignin degrading fungi *Phanerochaete chrysosporium*. *Journal Appl. And Env. Microbiol.* 8:221–228.
- Wikipedia Indonesia. 2008. Enzim. <http://id.wikipedia.org/wiki/enzim>. Diakses tanggal 4 Maret 2011.
- Wizna. 2006. Potensi bakteri *Bacillus sp.* serasah hutan dalam peningkatan kualitas pakan dan implikasinya terhadap produktivitas ternak unggas. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Andalas. Padang.
- Wood, D.A., S.E. Matcham and T.R. Fermor. 1988. Production and function on enzymes during lignocellulose degradation. In : Zadrazil, F. and P. Reninger (Eds). *Treatment of lignocellulosics white rot fungi*. London : Elsevier Applied Science., pp : 43–49.