PENGARUH FERMENTASI KULIT BUAH COKLAT DENGAN KAPANG *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* TERHADAP PERUBAHAN KANDUNGAN LIGNIN, SELULOSA, DAN HEMISELULOSA

oleh:

Doharni Pane^v)

Dosen Fakultas Pertanian Universitas Graha Nusantara

ABSTRACT

*The aimed of this experiment to determine length of fermentation is right for the growth of *Phanerochaete chrysosporium* (Pc) and *Neurospora crassa* (Nc) on the substrate mixture cocoa pod and tofu waste (CPTW) to changes in lignin, cellulose and hemicellulose content. The research method are experiments using completely randomized design (CRD), consisted 4 treatments A (10 days Pc 4 days Nc), B (13 days Pc 4 days Nc), C (16 days Pc 4 days Nc), D (19 days Pc 4 days Nc), with 5 replications. The result showed that the length of fermentation with Pc and Nc give a highly significant effect ($P < 0,01$) to the percentage of cellulose decrease, percentage of lignin decrease, and percentage of hemicellulose increase. The conclusions is cocoa pod tofu waste fermentation (CPTWF) are fermented for 16 days with Pc + 4 days with Nc is the best fermentation time. In this condition is obtained percentage of cellulose decrease 40,31%, percentage of lignin decrease 35,36%, and percentage of hemicellulose increase 41,79%.*

*Keywords: cocoa pod tofu waste fermentation (CPTWF), *Phanerochaete chrysosporium* (Pc), *Neurospora crassa* (Nc)*

I. PENDAHULUAN

Berdasarkan survei lapangan, kulit buah coklat (KBC) dibuang begitu saja tanpa ada yang memanfaatkan. Padahal ditinjau dari potensinya KBC dapat dijadikan sebagai pakan ternak alternatif baik ruminansia maupun unggas. Ketersediaan KBC cukup banyak karena sekitar 75% dari satu buah coklat utuh adalah berupa kulit buah, sedangkan biji coklat sebanyak 23% dan plasenta 2%

(Wawo, 2007). Ditinjau dari segi kandungan zat-zat makanan, KBC dapat dijadikan sebagai pakan ternak karena mengandung protein kasar 13,44%, lemak 11,80%, BETN 34,90% tetapi kandungan serat kasarnya tinggi yaitu 35,22% (selulosa 22,07% dan lignin 25,39%), tanin 0,11% (Nuraini dkk, 2012b) sehingga menjadi kendala dalam pemanfaatannya sebagai pakan ternak.

Kulit buah coklat hanya dapat digunakan sampai level 5% dalam ransum broiler karena terdapatnya faktor pembatas lignin, selulosa dan anti nutrisi theobromin (Nuraini dkk, 2012b), jika lebih dari level tersebut dapat menurunkan pertumbuhan (Zainuddin dkk, 1995).

Upaya menurunkan kandungan serat kasar terutama kandungan lignin dan selulosa adalah dengan cara memanfaatkan aktivitas mikroba melalui proses fermentasi. Salah satu mikroba ligninolitik adalah kapang *Phanerochaete chrysosporium*. Kapang jenis ini dapat memproduksi enzim ligninase dan selulase yang tinggi (Howard *et al.*, 2003), merupakan jamur pelapuk yang dikenal kemampuannya dalam mendegradasi lignin dan selulosa yang lebih tinggi dibanding kapang selulolitik saja seperti *Trichoderma sp.* (Hattaka, 2001).

Kapang dalam pertumbuhannya memerlukan energi dan protein serta waktu tertentu pada proses fermentasi. Kulit buah coklat dapat dijadikan sebagai sumber karbon, tetapi kandungan protein sumber nitrogen rendah sehingga perlu disediakan sumber nitrogen, salah satunya adalah dengan penambahan ampas tahu (AT). Menurut Nuraini dkk (2012b)imbangan C:N yang cocok untuk pertumbuhan kapang adalah 7:1 (80% KBC + 20% AT). Ampas tahu merupakan limbah agroindustri yang mengandung

protein kasar cukup tinggi yaitu 28,36% dan kandungan zat makanan lainnya adalah lemak 5,52%, serat kasar 7,06% dan BETN 45,44% (Nuraini dkk, 2012b).

Fermentasi dengan *Phanerochaete chrysosporium* telah terbukti mampu menurunkan kandungan lignin yang terkandung dalam batang jagung sebanyak 81,40% dengan bantuan enzim ligninase dan kandungan selulosa berkurang sebanyak 43,03% dengan bantuan enzim selulase yang dihasilkan *Phanerochaete chrysosporium* dengan dosis inokulum 7% dan lama fermentasi 14 hari (Fadillah dkk, 2008). Hasil penelitian Nuraini (2013) melaporkan bahwa fermentasi menggunakan kapang *Phanerochaete chrysosporium* dengan komposisi 80% KBC dan 20% AT (C:N = 10:1) dapat meningkatkan kandungan protein kasar sebesar 33,79% dan menurunkan serat kasar sebesar 33,02% dengan dosis inokulum 10% dan lama fermentasi 8 hari.

Bahan pakan yang mengandung β -karoten selain didapat dari jagung dan bungkil kedelai juga dapat diperoleh melalui fermentasi dengan menggunakan kapang yang bersifat karotenogenik (penghasil β -karoten) seperti *Neurospora crassa*. Nuraini dan Marlida (2005) menyatakan bahwa kapang *Neurospora crassa* merupakan kapang penghasil β -karoten tertinggi yang telah diisolasi dari tongkol jagung. Salah satu fungsi β -

karoten adalah menurunkan kolesterol pada telur dan daging unggas (Nuraini, 2006). Kapang *Neurospora crassa* dapat menghasilkan enzim amilase, enzim selulase dan enzim protease (Mappiratu, 1990).

Keberhasilan suatu fermentasi media padat sangat tergantung pada kondisi optimum yang diberikan. Dalam hal ini yang perlu diperhatikan adalah komposisi substrat, dosis inokulum yang diberikan dan lama inkubasi yang dilakukan (Nuraini *et al.*, 2012a).

Produk kulit buah coklat ampas tahu fermentasi (KBCATF) yang rendah serat kasar (lignin dan selulosa) dan tinggi β -karoten diharapkan dapat dijadikan sebagai pakan alternatif yang dapat mengurangi penggunaan jagung dan bungkil kedelai dalam ransum broiler serta diharapkan dapat mempertahankan performanya.

II. METODE PENELITIAN

Materi Penelitian

Bahan dan Peralatan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit buah coklat, ampas tahu, kapang *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa*. Bahan kimia untuk analisa Vansoest (lignin, selulosa dan hemiselulosa).

Peralatan yang digunakan adalah timbangan analitik, autoclave, oven,

peralatan untuk analisa Vansoest (lignin, selulosa dan hemiselulosa).

Rancangan Percobaan

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 4 perlakuan dengan 5 (lima) kali ulangan. Perluannya adalah fermentasi kulit buah coklat dan ampas tahu dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* dengan lama fermentasi yang terdiri atas 4 (empat) level yaitu :

A = 10 hari *Phanerochaete chrysosporium*
+ 4 hari *Neurospora crassa*

B = 13 hari *Phanerochaete chrysosporium*
+ 4 hari *Neurospora crassa*

C = 16 hari *Phanerochaete chrysosporium*
+ 4 hari *Neurospora crassa*

D = 19 hari *Phanerochaete chrysosporium*
+ 4 hari *Neurospora crassa*

Peubah yang diamati adalah persentase penurunan lignin dan selulosa serta persentase peningkatan hemiselulosa. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam. Jika terdapat perbedaan perlakuan, maka perbedaan antar perlakuan diuji dengan Duncan's Multiple Range Test/DMRT (Steel and Torrie, 1995).

Pelaksanaan Penelitian

Fermentasi Kulit Buah Coklat (KBC) dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa*

Siapkan botol kaca ukuran 500 ml sebanyak 21 buah (beri label), karet dan kain kasa. Timbang substrat (80 gr KBC + 20 gr AT), masukkan ke dalam kantong plastik. Substrat dalam kantong plastik ditambahkan dengan 5 ml mineral Brook *et al* dan 60 ml aquades (kadar air 60%), kemudian diaduk dalam kantong plastik sampai homogen. Kemudian substrat dan botol disterilisasi menggunakan autoclave (suhu 121°C dengan waktu 15 menit), biarkan hingga suhu turun mencapai suhu kamar, kemudian angkat dan dinginkan di dalam ruangan steril (laminar air flow). Setelah itu substrat steril dalam kantong plastik diinokulasikan dengan 7 % inokulum *Phanerochaete chrysosporium* (Nuraini dkk, 2012b) di dalam ruangan steril (laminar air flow) dengan cara substrat dan inokulum diaduk/dicampur sampai homogen, selanjutnya dimasukkan ke dalam botol steril dan ditutup dengan kain kasa steril, kemudian diinkubasi pada suhu kamar selama 10 hari (perlakuan A), 13 hari (perlakuan B), 16 hari (perlakuan C) dan 19 hari (perlakuan D). Khusus kontrol, substrat steril dalam kantong plastik langsung dicampur dengan 7% inokulum *Phanerochaete chrysosporium* dan 9% inokulum *Neurospora crassa* dan

difermentasi selama 0 jam, kemudian timbang berat segarnya lalu oven. Untuk substrat yang diinkubasi selama 10 hari (perlakuan A), kemudian dipindahkan ke dalam kantong plastik lalu ditambahkan kembali dengan aquades (kadar air 60%), kemudian diaduk dalam kantong plastik sampai homogen, kemudian produk fermentasi diinokulasi dengan 9% inokulum *Neurospora crassa* (Nuraini *et al.*, 2009), kemudian diaduk secara merata dan diinkubasi selama 4 hari. Perlakuan yang sama juga dilakukan pada substrat yang diberi perlakuan lama fermentasi 13 hari (perlakuan B), 16 hari (perlakuan C) dan 19 hari (perlakuan D). Setelah proses fermentasi berakhir maka produk fermentasi kemudian ditimbang berat segarnya, kemudian dikeringkan pada suhu 80°C selama 2 jam untuk mematikan kapang, lalu dilanjutkan pengeringan pada suhu 60°C selama 12 jam. Setelah itu diaduk merata, digiling, dan diambil sampelnya untuk analisa Vansoest (lignin, selulosa dan hemiselulosa).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Persentase Penurunan Selulosa Produk Fermentasi

Rataan persentase penurunan selulosa campuran kulit buah coklat dan ampas tahu fermentasi(KBCATF) dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan

Neurospora crassa untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan persentase penurunan selulosa produk KBCATF

Perlakuan (Lama Fermentasi)	Penurunan Selulosa (%)
A (10 hari <i>Pc</i> + 4 hari <i>Nc</i>)	21,89 ^c
B (13 hari <i>Pc</i> + 4 hari <i>Nc</i>)	32,14 ^b
C (16 hari <i>Pc</i> + 4 hari <i>Nc</i>)	40,31 ^a
D (19 hari <i>Pc</i> + 4 hari <i>Nc</i>)	40,46 ^a
SE	0,32

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

Pc: *Phanerochaete chrysosporium*

Nc: *Neurospora crassa*

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa persentase penurunan selulosa KBCATF tertinggi terdapat pada perlakuan D (19 hari *Pc* + 4 hari *Nc*) yaitu 40,46% dan yang terendah pada perlakuan A (10 hari *Pc* + 4 hari *Nc*) yaitu 21,89%. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa lama fermentasi dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* yang dilanjutkan dengan *Neurospora crassa* memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap persentase penurunan selulosa KBCATF. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa persentase penurunan selulosa pada perlakuan C (16 hari *Pc* + 4 hari *Nc*) berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan D (19 hari *Pc* + 4 hari *Nc*), tetapi sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A (10 hari *Pc* + 4 hari *Nc*) dan perlakuan B (13 hari *Pc*+ 4 hari *Nc*).

Perlakuan B berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dari perlakuan A.

Tingginya persentase penurunan selulosa pada perlakuan C dan perlakuan D disebabkan pertumbuhan kapang yang subur pada substrat, ditandai dengan jumlah koloni yang banyak pada perlakuan C yaitu $2,63 \times 10^{13}$ cfu/g dan perlakuan D yaitu $2,48 \times 10^{13}$ cfu/g. Pada perlakuan C dan perlakuan D kapang berada pada fase pertumbuhan cepat. Kapang yang banyak tumbuh mengakibatkan kerja enzim selulase menjadi meningkat yang ditandai dengan aktivitas enzim selulase yang tinggi pada perlakuan C yaitu 0,23 U/ml dan perlakuan D yaitu 0,22 U/ml, sehingga kandungan selulosa menjadi rendah, akibatnya penurunan selulosa meningkat. Kandungan selulosa yang menurun menunjukkan bahwa kandungan selulosa dalam kulit buah coklat dapat didegradasi secara optimal oleh kapang *Phanerochaete chrysosporium*, dimana kapang ini mampu merombak selulosa menjadi lebih sederhana karena dapat menghasilkan enzim selulase (Wood *et al.*, 1988), sama halnya dengan kapang pelapuk putih menghasilkan enzim selulase (Blanchette, 1994). Enzim selulase terdiri dari kompleks eksoglukanase, endoglukanase dan β -glukosidase yang dapat mereput selulosa menjadi glukosa (Beguin dan Aubert, 1992). Setyatwan (2007) menyatakan bahwa lama inkubasi berkaitan erat dengan

waktu yang dapat digunakan oleh mikroba untuk tumbuh dan berkembangbiak. Semakin lama waktu fermentasi maka semakin banyak kandungan zat yang digunakan kapang untuk hidupnya sehingga kandungan zat makanan yang tersisa semakin sedikit.

Kapang *Phanerochaete chrysosporium* bersifat selulolitik (menghasilkan enzim selulase yang tinggi) yang berfungsi untuk mendegradasi selulosa yang mengakibatkan selulosa turun (Toumela, 2002). Disamping itu kapang *Neurospora crassa* juga menghasilkan enzim selulase walaupun dalam jumlah yang sedikit yang bisa merombak selulosa. Kapang *Neurospora crassa* dapat menghasilkan enzim amilase, selulase, dan protease (Nuraini, 2006).

Rendahnya penurunan selulosa pada perlakuan A dan perlakuan B disebabkan lama fermentasi yang singkat sehingga pertumbuhan kapang belum sempurna, yang mengakibatkan enzim perombak selulosa (selulase) belum banyak dihasilkan (aktivitas enzim selulase rendah pada perlakuan A dan perlakuan B yaitu 0,10 U/ml dan 0,13 U/ml) sehingga selulosa belum didegradasi dengan optimal.

Persentase penurunan selulosa yang tertinggi pada penelitian ini adalah 40,31% pada perlakuan C (16 hari *Pc* + 4 hari *Nc*). Hasil ini lebih tinggi dari hasil

penelitian Fadillah dkk (2008) menyatakan bahwa kandungan selulosa dari batang jagung dapat berkurang sebesar 23,03% dengan bantuan enzim selulase yang dihasilkan *Phanerochaete chrysosporium* dengan lama fermentasi 14 hari.

Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Persentase Penurunan Lignin Produk Fermentasi

Rataan persentase penurunan lignin campuran kulit buah coklat dan ampas tahu fermentasi (KBCATF) dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan persentase penurunan lignin produk KBCATF

Perlakuan (Lama Fermentasi)	Penurunan Lignin (%)
A (10 hari <i>Pc</i> + 4 hari <i>Nc</i>)	22,42 ^b
B (13 hari <i>Pc</i> + 4 hari <i>Nc</i>)	25,38 ^b
C (16 hari <i>Pc</i> + 4 hari <i>Nc</i>)	35,36 ^a
D (19 hari <i>Pc</i> + 4 hari <i>Nc</i>)	34,14 ^a
SE	1,10

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

Pc: *Phanerochaete chrysosporium*

Nc: *Neurospora crassa*

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa persentase penurunan lignin KBCATF tertinggi terdapat pada perlakuan C (16 hari *Pc* + 4 hari *Nc*) yaitu 35,36% dan yang terendah pada perlakuan A (10 hari *Pc* + 4 hari *Nc*) yaitu 22,42%. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa lama fermentasi dengan kapang

Phanerochaete chrysosporium yang dilanjutkan dengan *Neurospora crassa* memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap persentase penurunan lignin KBCATF. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa persentase penurunan selulosa pada perlakuan C (16 hari *Pc* + 4 hari *Nc*) berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan D (19 hari *Pc* + 4 hari *Nc*), tetapi sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A (10 hari *Pc* + 4 hari *Nc*) dan perlakuan B (13 hari *Pc* + 4 hari *Nc*). Perlakuan B berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan A.

Tingginya persentase penurunan lignin pada perlakuan C dan perlakuan D disebabkan kapang berada pada fase pertumbuhan cepat. Pada fase ini ditandai dengan pertumbuhan kapang yang subur pada substrat. Kapang yang banyak tumbuh mengakibatkan kerja enzim ligninase menjadi meningkat sehingga kandungan lignin menjadi rendah, akibatnya penurunan lignin meningkat. Menurut Dhawale dan Kathrina (1993) dan Howard *et al.* (2003) kapang *Phanerochaete chrysosporium* dapat mendegradasi lignin dan senyawa turunannya secara efektif dengan cara menghasilkan enzim peroksidase ekstraselular yang berupa lignin peroksidase dan mangan peroksidase.

Perombakan kandungan lignin oleh kapang *Phanerochaete chrysosporium* akan melibatkan kerja enzim ligninolitik yang akan menguraikan lignin menjadi karbondioksida (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 kapang *Phanerochaete chrysosporium* 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. Laju perombakan lignin meningkat seiring dengan meningkatnya kandungan oksigen (kondisi aerob), sehingga 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.

Rendahnya penurunan lignin pada perlakuan A dan perlakuan B disebabkan oleh waktu fermentasi yang singkat, sehingga kapang belum tumbuh dengan sempurna yang mengakibatkan enzim perombak lignin (enzim ligninase) belum

banyak dihasilkan sehingga lignin belum didegradasi dengan optimal.

Persentase penurunan lignin yang terbaik ditinjau dari lama fermentasi pada penelitian ini adalah perlakuan C (16 hari *Pc* + 4 hari *Nc*) sebesar 42,25%. Hasil ini lebih tinggi dari penelitian Fadillah dkk (2008) menyatakan bahwa bahwa kandungan lignin dari batang jagung dapat berkurang sebesar 40,40% dengan bantuan enzim ligninase dengan lama fermentasi 14 hari.

Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Persentase Peningkatan Hemiselulosa Produk Fermentasi

Rataan persentase peningkatan hemiselulosa campuran kulit buah coklat dan ampas tahu fermentasi (KBCATF) dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3. Persentase peningkatan hemiselulosa KBCATF tertinggi terdapat pada perlakuan C (16 hari *Pc* + 4 hari *Nc*) yaitu 41,79% dan yang terendah pada perlakuan A (10 hari *Pc* + 4 hari *Nc*) yaitu 17,56%.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa lama fermentasi dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* yang dilanjutkan dengan *Neurospora crassa* memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

terhadap persentase peningkatan hemiselulosa KBCATF.

Tabel 3. Rataan persentase peningkatan hemiselulosa produk KBCATF

Perlakuan (Lama Fermentasi)	Peningkatan Hemiselulosa (%)
A (10 hari <i>Pc</i> + 4 hari <i>Nc</i>)	17,56 ^c
B (13 hari <i>Pc</i> + 4 hari <i>Nc</i>)	29,27 ^b
C (16 hari <i>Pc</i> + 4 hari <i>Nc</i>)	41,79 ^a
D (19 hari <i>Pc</i> + 4 hari <i>Nc</i>)	40,79 ^a
SE	1,92

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

Pc: *Phanerochaete chrysosporium*

Nc: *Neurospora crassa*

Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa persentase peningkatan hemiselulosa pada perlakuan C (16 hari *Pc* + 4 hari *Nc*) berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan D (19 hari *Pc* + 4 hari *Nc*), tetapi sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A (10 hari *Pc* + 4 hari *Nc*) dan perlakuan B (13 hari *Pc* + 4 hari *Nc*). Perlakuan B berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dari perlakuan A.

Tingginya persentase peningkatan hemiselulosa pada perlakuan C dan perlakuan D disebabkan pada perlakuan ini selulosa dan ligninnya rendah, karena kapang *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* mensekresikan enzim selulase untuk mendegradasi selulosa dan ligninase untuk mendegradasi lignin (Howard *et al.* 2003). Disamping itu juga terlepasnya ikatan lignin dengan

hemiselulosa, sehingga kandungan hemiselulosa meningkat. Hemiselulosa diperoleh dari hasil NDF (selulosa, lignin dan hemiselulosa) dikurang dengan ADF (selulosa dan lignin). Menurut Taherzadeh (1999) hemiselulosa mengikat lembaran serat selulosa membentuk mikrofibril yang meningkatkan stabilitas dinding sel serta hemiselulosa juga berikatan silang dengan lignin membentuk jaringan kompleks dan memberikan struktur yang kuat sehingga mengasilkan peningkatan hemiselulosa.

Rendahnya persentase peningkatan hemiselulosa pada perlakuan A dan perlakuan B disebabkan oleh waktu fermentasi yang singkat, sehingga kapang belum tumbuh dengan sempurna sehingga lignin dan selulosa masih tinggi yang mengakibatkan peningkatan hemiselulosa menjadi rendah.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa kulit buah coklat dan ampas tahu yang difermentasi dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* selama 16 hari dilanjutkan dengan kapang *Neurospora crassa* selama 4 hari merupakan lama fermentasi terbaik. Pada kondisi ini diperoleh penurunan selulosa sebesar 40,31%, penurunan lignin sebesar 35,36% dan peningkatan hemiselulosa sebesar 41,79%.

Hasil penelitian tersebut di atas, diharapkan adanya penelitian lanjutan untuk mengetahui pengaruh pemberian produk KBCATF terhadap performan produksi dan kualitas telur ayam petelur.

DAFTAR PUSTAKA

- Beguin, P., and Aubert, J.P. 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.
- Dhawale, S. S. and K. Kathrina. 1993. Alternative methods for production of staining of *Phanerochaete chrysosporium* spores. J. Applied and Environmental Microbiology, May 1993: 1675 – 1677.
- Fadilah, S D., E. K. Artati, dan A. Jumari. 2008. Bidelignifikasi batang jagung dengan jamur pelapuk putih (*Phanerochaete chrysosporium*). Ekuilibrium Vol7.(1): 7–11.
- Hatakka, A. 2001. Biodegradation of lignin. In: Steinbuechel A. [ed] Biopolymers. Vol 1: Lignin, Humic Substances and Coal. Germany: Wiley VCH., pp. 129 – 180.
- Howard, R.T. Abotsi, E. Jansen van Rensburg, E.L. and Howard, S., 2003, Lignocellulose biotechnology: issue of bioconversion and enzyme production. African Journal of Biotech.(2). 602 -619.

- Nuraini dan Y. Marlida. 2005. Isolasi kapang karotenogenik untuk memproduksi pakan kaya β -karoten. Laporan penelitian Semique V. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas, Padang.
- Nuraini. 2006. Potensi kapang karotenogenik untuk memproduksi pakan sumber β -karoten dan pengaruhnya terhadap ransum ayam pedaging dan petelur. Disertasi. Program Pasca Sarjana Universitas Andalas, Padang.
- Nuraini, Sabrina and Suslina 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, Sabrina, dan S.A. Latif. 2012a. Fermented product by *Monascus purpureus* in poultry diet : Effects on laying performance and egg quality. Pakistan Journal of Nutrition 11 (7): 507-510.
- Nuraini, M.E. Mahata, dan Nirwansyah. 2012b. Potensi ligninolitik dan selulolitik *Phanerochaete chrysosporium* dan karatenoid monakolin dari *Monascus purpureus* dalam meningkatkan kualitas kulit buah kakao sebagai pakan ternak. Laporan Strategis Nasional. Universitas Andalas.
- Setiyatwan, H. 2007. Peningkatan Kualitas Nutrisi Duckweed Melalui Fermentasi Menggunakan *Trichoderma harzianum*. Jurnal Ilmu Ternak. Vol. 7 No.2: 113-116.
- Steel. R.G.D, dan Torrie, J.H. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistik. Suatu Pendekatan Biometric P.T Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Taherzadeh, M.J. 1999. Ethanol from lignocellulose: Physiological effect of inhibitors and fermentation strategies. Thesis. Goteborg: Department of Chemical Reaction Engineering, Chalmers University of Technology.
- Toumela, M. 2002. Degradation of lignin and other ^{14}C -labelled compounds in compost and soil with an emphasis on white-rot fungi. Helsinki: Dep. Appl.Chem.Microbiol.Division of Microbiology University of Helsinki.
- Valli, K. Barry., J. Brock Dines., Joshi and H. Mitchel., 1992. Degradation of 2,4 dinitrotoluene by the lignin-degrading fungus *Phanerochaete chrysosporium*. Journal Applied and Environmental Microbiology. Januari: 221-228.
- Wawo, B. 2007. Memanfaatkan limbah kulit kakao sebagai bahan pakan ternak. www.disnak.sulsel.go.id