

## Peningkatan Kualitas Kulit Buah Coklat Melalui Fermentasi Dengan *Phanerochaete Chrysosporium* dan *Neurospora Crassa*

Doharni Pane<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian UGN Padangsidempuan  
Email: doharnipane1983@gmail.com

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lama fermentasi yang tepat untuk pertumbuhan kapang *Phanerochaete chrysosporium* (*Pc*) dan *Neurospora crassa* (*Nc*) pada substrat campuran kulit buah coklat (KBC) dan ampas tahu (AT) terhadap perubahan serat kasar dan protein kasar. Metode penelitian ini adalah eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan yaitu perlakuan A = 10 hari *Pc* + 4 hari *Nc*, B = 13 hari *Pc* + 4 hari *Nc*, C = 16 hari *Pc* + 4 hari *Nc* dan D = 19 hari *Pc* + 4 hari *Nc*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama fermentasi dengan kapang *Pc* dan *Nc* memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap peningkatan protein kasar dan penurunan serat kasar. Kesimpulan penelitian ini adalah kulit buah coklat dan ampas tahu yang difermentasi selama 16 hari dengan kapang *Pc* + 4 hari dengan kapang *Nc* merupakan lama fermentasi terbaik. Pada kondisi ini diperoleh peningkatan protein kasar sebesar 56,49% dan penurunan serat kasar sebesar 42,01%.

Katakunci: Kulit Coklat, *Phanerochaete chrysosporium* (*Pc*), *Neurospora crassa* (*Nc*)

### 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 crude fiber and crude protein. 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 increase in crude protein and decrease crude fiber. Conclusion is CPTWF are fermented for 16 days with *Pc* + 4 days with *Nc* is the best fermentation time. In this condition is obtained increase crude protein 56.49%, decrease crude fiber 42.01%.

Keywords: CPTWF, *Phanerochaete chrysosporium*, *Neurospora crassa*

### Pendahuluan

Tanaman coklat/kakao (*Theobroma cacao*) merupakan salah satu tanaman komoditi ekspor di daerah Sumatera Barat. Pada tahun 2012, di Sumatera Barat luas areal perkebunan buah coklat mencapai 137.155 hektar dengan produksi buah coklat sebanyak 69.281 ton (Dinas Perkebunan, 2012). 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). Penggunaan KBC dalam ransum broiler terbatas yaitu hanya sampai 5%, 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, dimana mikroba mampu mendegradasi serat secara lebih ekonomis dan hasilnya dapat lebih bermanfaat. Salah satu mikroba lignolitik adalah kapang *Phanerochaete chrysosporium*. Kapang *Phanerochaete chrysosporium* dapat memproduksi enzim ligninase dan selulase yang tinggi (Howard *et al.*, 2003), kapang ini merupakan jamur pelapuk yang dikenal kemampuannya dalam mendegradasi lignin dan selulosa yang lebih tinggi dibanding kapang selulolitik saja seperti *Trichoderma sp.* (Hattaka, 2001). Kapang selulolitik hanya mampu mendegradasi selulosa dan hemiselulosa tetapi belum mampu mendegradasi lignin.

Kapang dalam pertumbuhannya memerlukan energi dan protein serta waktu yang tertentu pada proses fermentasi. Lama waktu yang dibutuhkan oleh kapang tergantung kepada ketersediaan energi dan protein untuk pertumbuhan. 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) imbangannya C:N yang cocok untuk pertumbuhan kapang adalah 7:1 (80% KBC + 20% AT). Ampas tahu merupakan limbah agroindustri dari proses pembuatan tahu yang berbentuk padatan yang ketersediaannya cukup banyak. Seiring dengan banyaknya produksi tahu akan menghasilkan limbah berupa ampas tahu yang cukup berpotensi untuk dijadikan sebagai pakan ternak karena 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 dan selulosa, lignin yang terkandung dalam batang jagung dapat berkurang 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.

Kapang *Neurospora crassa* dapat menghasilkan enzim amilase, enzim selulase dan enzim protease (Mappiratu, 1990). Nuraini (2006) mendapatkan aktivitas enzim amilase sebanyak 17,21  $\mu$ /ml, protease 15,06  $\mu$ /ml, dan selulase 0,33  $\mu$ /ml dari campuran 60% ampas sagu dengan 40% ampas tahu yang difermentasi dengan 9% inokulum *Neurospora crassa* selama 10 hari.

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 (Nurainiet *al.*, 2012a). Sebelumnya telah dilakukan penelitian terhadap KBC yang difermentasi dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* selama 8 hari diperoleh penurunan kandungan serat kasar sebesar 31,81% dan peningkatan kandungan protein kasar sebesar 39,19%, kemudian fermentasi dilanjutkan dengan kapang *Monascus purpureus* selama 8 hari sehingga diperoleh penurunan kandungan serat kasar sebesar 38,70% dan peningkatan kandungan protein kasar sebesar 61,95% (Nuraini dkk, 2012b). Kelemahan dari penelitian ini adalah lama fermentasi dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* yang pendek yaitu hanya 8 hari dan peningkatan kualitas zat makanan (penurunan serat kasar dan peningkatan protein kasar) yang belum optimal, untuk itu dilakukan penelitian lebih jauh untuk mengetahui lama fermentasi optimum untuk kapang *Phanerochaete chrysosporium* sehingga bisa menurunkan kandungan serat kasar dan meningkatkan kandungan protein kasar lebih banyak.

Produk kulit buah coklat ampas tahu fermentasi (KBCATF) yang rendah serat kasar (lignin dan selulosa) diharapkan dapat dijadikan sebagai pakan alternatif yang dapat mengurangi penggunaan jagung dan bungkil kedelai dalam ransum ayam broiler. Kondisi fermentasi (lama fermentasi) yang optimum pada substrat campuran 80% KBC dan 20% AT yang difermentasi dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* dalam menurunkan serat kasar (lignin dan selulosa) dan meningkatkan kandungan protein dan dilanjutkan fermentasi dengan kapang *Neurospora crassa* belum diketahui.

## Metode Penelitian

### Bahan dan Peralatan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit buah coklat, ampas tahu, kapang yang digunakan adalah *Phanerochaete chrysosporium* yang diperoleh dari laboratorium mikrobiologi IPB Bogor, kemudian diremajakan di Laboratorium Teknologi Industri Pakan Fakultas Peternakan Universitas Andalas dan *Neurospora crassa* (Nuraini, 2006). Bahan kimia untuk analisa protein kasar dan serat kasar. Peralatan yang digunakan adalah timbangan analitik, autoclave, oven, peralatan untuk analisa protein kasar dan serat kasar.

### Rancangan Percobaan

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 4 perlakuan dengan 5 (lima) kali ulangan. Perlakuannya 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 peningkatan protein kasar dan penurunan serat kasar. 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). Model matematis dari rancangan yang digunakan menurut Steel and Torie (1995) adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

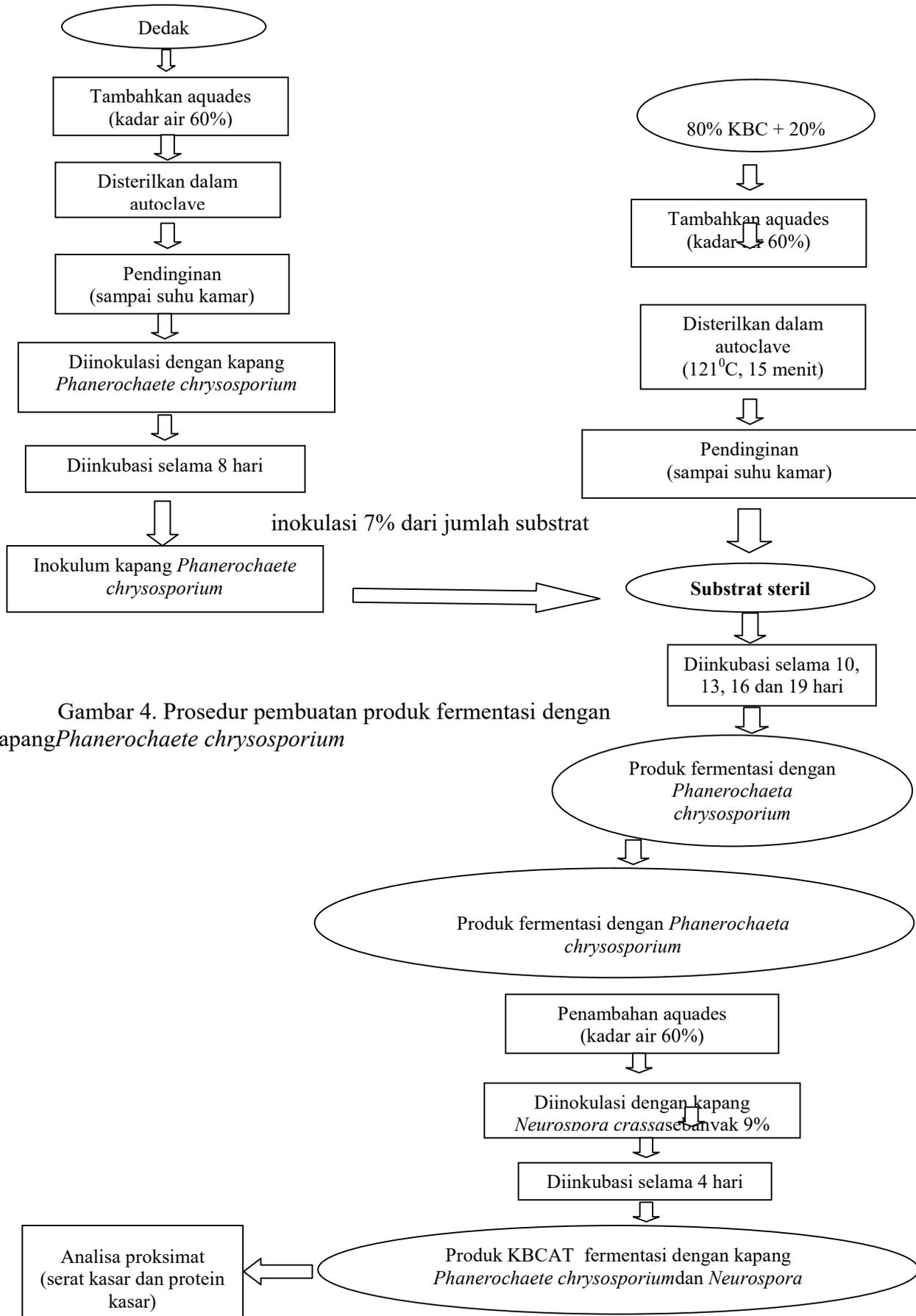
Keterangan :

- $Y_{ij}$  = nilai pengamatan
- $\mu$  = nilai tengah umum
- $\tau_i$  = pengaruh perlakuan ke-i
- $\varepsilon_{ij}$  = pengaruh unit perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

### **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 plastic. 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 homogeny. 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 proksimat (protein kasar dan serat kasar) (Gambar 1 dan 2).



Gambar 4. Prosedur pembuatan produk fermentasi dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium*

Gambar 5. Prosedur pembuatan produk fermentasi dengan kapang  
*Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa*

Perhitungan persentase peningkatan kandungan protein kasar :

$$= \frac{\% \text{ PK sesudah fermentasi} - \% \text{ PK sebelum fermentasi}}{\% \text{ PK sebelum fermentasi}} \times 100\%$$

Perhitungan persentase penurunan kandungan serat kasar :

$$= \frac{\% \text{ SK sebelum fermentasi} - \% \text{ SK sesudah fermentasi}}{\% \text{ SK sebelum fermentasi}} \times 100\%$$

### Hasil dan Pembahasan

#### Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Persentase Peningkatan Protein Kasar Produk Fermentasi

Rataan persentase peningkatan protein kasar (PK) 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 peningkatan protein kasar produk KBCATF

Perlakuan (Lama Fermentasi)	PK Sebelum Fermentasi (%BK)	PK Setelah Fermentasi (%BK)	Peningkatan PK (%)
A (10 hari <i>Pc</i> + 4 hari <i>Nc</i> )	12,48	15,61	25,06 <sup>c</sup>
B (13 hari <i>Pc</i> + 4 hari <i>Nc</i> )		16,64	33,30 <sup>b</sup>
C (16 hari <i>Pc</i> + 4 hari <i>Nc</i> )		19,53	56,49 <sup>a</sup>
D (19 hari <i>Pc</i> + 4 hari <i>Nc</i> )		16,13	29,18 <sup>bc</sup>
SE			1,47

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 peningkatan protein kasar KBCATF tertinggi terdapat pada perlakuan C (16 hari *Pc* + 4 hari *Nc*) yaitu 56,49% dan yang terendah pada perlakuan A (10 hari *Pc* + 4 hari *Nc*) yaitu 25,06%. 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 protein kasar KBCATF. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa persentase peningkatan protein kasar pada perlakuan C (16 hari *Pc* + 4 hari *Nc*) sangat nyata ( $P < 0,01$ ) lebih tinggi dari perlakuan A (10 hari *Pc* + 4 hari *Nc*), B (13 hari *Pc* + 4 hari *Nc*) dan D (19 hari *Pc* + 4 hari *Nc*). Perlakuan B berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) dengan perlakuan D tetapi sangat nyata ( $P < 0,01$ ) lebih tinggi dari perlakuan A. Perlakuan D berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) dengan perlakuan A.

Tingginya persentase peningkatan protein kasar pada perlakuan C dibandingkan perlakuan lainnya, disebabkan pada lama fermentasi ini kapang berada pada fase pertumbuhan cepat sehingga pertumbuhan kapang subur, yang

ditandai dengan jumlah koloni kapang yang diperoleh lebih banyak dari perlakuan lainnya yaitu  $2,63 \times 10^{13}$  cfu/g sehingga sumbangan protein tubuh kapang lebih tinggi. Jumlah kapang yang banyak mengakibatkan protein kasar pada substrat meningkat karena sebagian tubuh kapang adalah protein. Sumbangan protein tubuh kapang 40-65% protein (Krisnan *et al.*, 2005). Didukung dengan pendapat Carlile dan Watkinson (1995) bahwa peningkatan protein dapat dikatakan sebagai proses “*protein enrichment*” yang berarti pengayaan protein bahan mikroorganisme tertentu karena proses tersebut identik dengan pertumbuhan *single cell protein* dan pada proses ini tidak dipisahkan antara sel mikroba yang tumbuh dengan substratnya. Menurut Ratledge (1994) terjadi peningkatan protein kasar selama proses fermentasi disebabkan karena perkembangan dan pertumbuhan kapang yang mengubah komponen penyusun media menjadi suatu sel sehingga membentuk protein yang berasal dari tubuh kapang itu sendiri dan dapat meningkatkan protein kasar bahan.

Protein kasar yang meningkat pada perlakuan C juga berasal dari enzim yang dihasilkan oleh kapang *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa*, karena enzim tersebut adalah protein. Menurut Howard *et al.*, (2003) bahwa kapang *Phanerochaete chrysosporium* menghasilkan enzim selulase dan ligninase. Selain itu kapang *Neurospora crassa* juga dapat menghasilkan enzim amilase, selulase dan protease (Nuraini, 2006).

Rendahnya persentase peningkatan protein kasar pada perlakuan A dan B disebabkan lama fermentasi yang singkat sehingga pertumbuhan kapang belum optimal, terbukti dengan jumlah koloni kapang yang sedikit pada perlakuan A yaitu  $1,43 \times 10^{13}$  cfu/g dan perlakuan B yaitu  $1,88 \times 10^{13}$  cfu/g, akibatnya sumbangan protein dari tubuh kapang dan sumbangan enzim yang diproduksinya masih sedikit, yang menyebabkan kandungan protein substrat rendah.

Persentase peningkatan protein kasar pada perlakuan D mengalami penurunan menjadi 29,18%. Hal tersebut diduga karena kapang mulai menggunakan protein substrat fermentasi untuk pertumbuhannya, tetapi tidak diimbangi dengan sumbangan protein oleh kapang kepada bahan. Kapang dapat mensekresikan enzim protease ke lingkungan untuk menguraikan protein menjadi asam-asam amino, selanjutnya hasil penguraian diangkut ke dalam sel menggunakan sistem transport dan digunakan untuk pertumbuhan (Oetari, 2006). Semakin lama waktu fermentasi maka semakin banyak bahan yang dirombak oleh enzim akan tetapi dengan bertambahnya waktu fermentasi maka ketersediaan nutrisi di dalam media habis sehingga kapang lama kelamaan akan mati (Setiyatwan, 2007), terbukti dengan jumlah koloni yang sedikit pada perlakuan D yaitu  $2,48 \times 10^{13}$  cfu/g.

Persentase peningkatan protein kasar yang tertinggi pada penelitian ini adalah 56,49% pada perlakuan C (16 hari *Pc* + 4 hari *Nc*). Hasil ini lebih rendah dari hasil penelitian Guntoro (2015) yaitu fermentasi campuran limbah buah durian dan ampas tahu dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* perbandingan inokulum 1:1, dosis inokulum 6 % dan lama fermentasi 9 hari dengan peningkatan protein kasar sebesar 63,60%.

### Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Persentase Penurunan Serat Kasar Produk Fermentasi

Rataan persentase penurunan serat kasar (SK) 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 serat kasar produk KBCATF

Perlakuan (Lama Fermentasi)	SK Sebelum Fermentasi (%BK)	SK Setelah Fermentasi (%BK)	Penurunan SK (%)
A (10 hari <i>Pc</i> + 4 hari <i>Nc</i> )		26,46	25,47 <sup>c</sup>
B (13 hari <i>Pc</i> + 4 hari <i>Nc</i> )		22,13	37,65 <sup>b</sup>
C (16 hari <i>Pc</i> + 4 hari <i>Nc</i> )	35,50	20,59	42,01 <sup>a</sup>
D (19 hari <i>Pc</i> + 4 hari <i>Nc</i> )		20,70	41,70 <sup>a</sup>
SE			0,79

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 serat kasar KBCATF tertinggi terdapat pada perlakuan C (16 hari *Pc* + 4 hari *Nc*) yaitu 42,01% dan yang terendah pada perlakuan A (10 hari *Pc* + 4 hari *Nc*) yaitu 25,47%. 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 serat kasar KBCATF. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa persentase penurunan serat kasar 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 serat kasar pada perlakuan C dan D disebabkan waktu fermentasi lebih lama dibandingkan dengan perlakuan A dan B. Semakin lama waktu fermentasi maka semakin banyak kesempatan kapang *Phanerochaete chrysosporium* untuk bertumbuh dan memproduksi enzim yang berguna mendegradasi serat kasar yang terdapat didalam substrat. Kapang *Phanerochaete chrysosporium* akan menggunakan zat makanan yang ada dalam substrat seperti polisakarida yang mudah larut dan mengkatabolismenya menjadi gula-gula sederhana guna mendukung kebutuhan hidupnya. Proses degradasi terjadi pada saat hifa kapang bersentuhan dengan permukaan substrat dan membentuk koloni. Sehingga kapang mampu mendegradasi komponen serat kasar, seperti : selulosa dan lignin (Noferdiman dan A. Yani, 2013).

Penelitian Musnandar (2004) melaporkan bahwa 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 kapang, terutama berdosis inokulum tinggi,

sehingga produksi enzim pun meningkat yang pada gilirannya akan meningkatkan degradasi serat kasar pada substrat.

Rendahnya persentase penurunan serat kasar pada perlakuan A dan perlakuan B disebabkan kurang maksimalnya aktivitas enzim selulase merombak selulosa menjadi glukosa sehingga serat kasar masih tinggi pada substrat, karena waktu fermentasi yang terlalu singkat sehingga pertumbuhan kapang belum optimal, terbukti dengan aktivitas enzim selulase yang rendah pada perlakuan A yaitu 0,10 U/ml dan perlakuan B yaitu 0,13 U/ml.

Persentase penurunan serat kasar yang tertinggi pada penelitian ini adalah 42,01% pada perlakuan C (16 hari *Pc* + 4 hari *Nc*). Hasil ini lebih rendah dari hasil penelitian Guntoro (2015) yaitu fermentasi campuran limbah buah durian dan ampas tahu dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* perbandingan inokulum 1:1 dosis inokulum 6 % dan lama fermentasi 9 hari dengan penurunan serat kasar sebesar 62,31%. Hal ini disebabkan proses fermentasi KBCAT yang dilakukan dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* secara terpisah (tidak dicampur sekaligus), mengingat waktu fermentasi dengan kapang *Neurospora crassa* sangat singkat (hanya 4 hari) sehingga kurang maksimalnya aktivitas enzim selulase merombak serat kasar.

### Kesimpulan

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 peningkatan protein kasar sebesar 56,49%, dan penurunan serat kasar sebesar 42,01%.

### Daftar Pustaka

- Carlile, M dan S. W. Watkinson. 1995. The Fungi. Academic Press.Inc, London.
- Dinas Perkebunan. 2012. Data Areal Perkebunan Sumatera Barat tahun 2012. Dinas Perkebunan Provinsi Sumatera Barat.
- Fadilah, S D., E. K. Artati, dan A. Jumari. 2008. Biodelignifikasi batang jagung dengan jamur pelapuk putih(*Phanerochaete chrysosporium*). Ekuilibrium Vol7.(1):7–11.
- Guntoro, E. J. 2015. Evaluasi kualitas nutrisi kulit dan biji buah durian fermentasi dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa*. Tesis. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- 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. anf and Howard, S., 2003, Lignocellulose biotechnology: issue of bioconversion and enzyme production. African Journal of Biotech.(2). 602 -619.
- Krishnan, S. B. N and K. L. Devi. 2005.Optimization of thermostable alkaline protease production from species of Bacillus using Groundnutcake. African J.Biotechnol. 4 (7), 724-726.
- Mappiratu. 1990. Produksi  $\beta$ -karoten pada limbah cair tapioka dengan *Neurospora*. Tesis. Pasca Sarjana IPB, Bogor.
- Musnandar, E. 2004.Pertumbuhan jamur *Marasmius sp.* pada substrat kelapa sawit untuk bahan pakan ternak.Majalah Ilmiah Angsana Vol. 08. No.3, Desember ; 25 - 30.
- Noferdiman, Y. Rizal, Mirzah, Y. Heryandi dan Y. Marlida. 2008. Penggunaan urea sebagai sumber nitrogen pada proses biodegradasi substrat lumpur sawit oleh jamur *Phanerochaete chrysosporium*. Vol.XI.No.4, November: 75-82.
- Nuraini. 2006. Potensi kapang karotenogenik untuk memproduksi pakan sumber  $\beta$ -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  $\beta$ -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.
- Nuraini. 2013. Kondisi optimum fermentasi dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* terhadap kualitas nutrisi limbah agroindustri. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Ratledge, C. 1994. Biochemistry of Microbial Deradation. Kluwer Academic Publisher, London.
- 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.

Wawo, B. 2007.Memanfaatkan limbah kulit kakao sebagai bahan pakan ternak.[www.disnak.sulsel.go.id](http://www.disnak.sulsel.go.id)

Zainuddin, D., Sutikno., T. Haryadi dan Henomoadi. 1995 . Kecernaan dan fermentasi limbah kakao serta pemanfaatannya pada ternak ayam. Kumpulan Hasil-hasil Penelitian APBN TA 94/95. Balai Penelitian Ternak Ciawi, Bogor.