

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Pakan Ikan**

Pakan merupakan komponen yang memegang peranan besar dalam usah budidaya ikan. Selain pakan alami diperlukan juga pakan buatan. Soesono(1984) *dalam* Herawati (2005), menjelaskan bahwa dalam budidaya ikan dengan pemberian pakan buatan akan meningkatkan produksi sampai dua kali lipat dari produktifitas semula. Namun dalam pemberian pakan buatan tidak saja diarahkan pada peningkatan produksi, tetapi juga efisiensi pakan yang digunakan dapat dengan mudah dicerna dan biaya produksi tidak begitu tinggi. Kontribusi biaya pakan dapat mencapai 50-70% dari total biaya produksi pada kegiatan budidaya insentif. Bahan baku utama pada pembuatan pakan ikan dan udang yang masih diimpor menyebabkan tingginya harga pakan ikan dan udang.

Pemberian pakan ikan harus memperhatikan kualitas fisik dan jumlah pakan. Kualitas pakan meliputi sifat fisik dan kimia. Sifat fisik meliputi bentuk dan ukuran pakan harus tepat dan sifat kimia merupakan kandungan zat – zat di dalam bahan pakan yang mempengaruhi nilai nutrisi pakan. Nutrisi yang terkandung dalam pakan antara lain : protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral (Sutikno, 2011).

a) Protein

Protein merupakan senyawa organik kompleks yang tersusun atas asam amino – asam amino terdiri dari unsur C, O, N, H serta S dan P, selain itu protein juga merupakan pembentuk badan ikan sehingga berpengaruh terhadap proses pertumbuhan ikan. Fungsi protein untuk pertumbuhan, pemeliharaan jaringan tubuh yang rusak, pembentukan sistem enzim dalam sistem pencernaan dan pembentukan energi (Herawati, 2005 ).

b) Lemak

Lemak merupakan ester antara asam lemak dan gliserol. Lemak berpengaruh terhadap fungsi hormon, melindungi jaringan saraf, membantu permeabilitas selaput sel. Lemak berfungsi sebagai sumber energi dan penyerapan mineral – mineral tertentu serta vitamin yang terlarut dalam lemak (Halver, 1989 *dalam* Herawati, 2005 ).

c) Karbohidrat

Karbohidrat atau zat pati berasal dari bahan baku nabati. Kadar karbohidrat dalam pakan ikan berkisar 10 – 50 %. Kemampuan ikan dalam memanfaatkan karbohidrat tergantung pada kemampuan ikan dalam menghasilkan enzim pemecah karbohidrat (amilase) (Sutikno, 2011).

d) Vitamin

Kekurangan vitamin dapat menimbulkan gejala berkurangnya nafsu makan, kecepatan tumbuh berkurang, perubahan warna yang abnormal, keseimbangan hilang, gelisah, mudah terserang bakteri, pembentukan lendir terganggu dan lain sebagainya. Kebutuhan vitamin dipengaruhi ukuran ikan, kondisi lingkungan, umur, dan suhu air (Sutikno, 2011).

#### e) Mineral

Mineral merupakan bahan organik yang dibutuhkan oleh ikan untuk pembentukan jaringan tubuh, proses metabolisme, dan pertahanan keseimbangan osmotis. Mineral dibutuhkan ikan dalam jumlah yang sedikit yaitu sekitar 1 – 2% (Rusmianti, 1995).

Teknologi dalam pembuatan pakan mengalami perubahan substansial dalam beberapa tahun terakhir. Sekarang pembuatan pakan dapat dilakukan dengan menggunakan mesin yang diatur oleh komputer. Secara garis besar proses pembuatan pakan dilakukan dengan beberapa tahap yaitu penurunan ukuran partikel (penepungan), pencampuran, pelleting, pengemasan dan penyimpanan. Proses tersebut bertujuan untuk meningkatkan nilai nutrisi, memperbaiki nilai organoleptik, menekan biaya produksi, memudahkan dan memperpanjang umur simpanan (Djunaidah, 1984).

#### 2.2. Limbah Bulu Ayam

Rumah pemotongan hewan (RPH) merupakan salah satu industri peternakan yang bergerak dalam fungsi mengolah atau pemotongan ayam, dan diolah menjadi karkas yang siap untuk dikonsumsi (Singgih & Kariana, 2008). Industri peternakan di Indonesia semakin berkembang, seiring perkembangannya, maka akan semakin banyak limbah peternakan yang dihasilkan. Berdasarkan data statistik Direktorat Jenderal Peternakan (2011), produksi ayam *broiler* pada tahun 2011 mencapai 1,3 juta ekor dengan limbah bulu yang dihasilkan dari pemotongan sekitar 4–5% bobot hidup, sehingga diperkirakan total limbah bulu ayam jenis *broiler* saja lebih dari 100 ribu ton, limbah yang dihasilkan tersebut belum dapat dimanfaatkan secara optimal, sehingga dapat menimbulkan polusi lingkungan yang meresahkan masyarakat. Penanggulangan limbah dari rumah pemotongan ayam menggunakan prinsip *zero waste* yaitu meminimalisasi pencemaran lingkungan dengan cara pemanfaatan limbah (Padaga *et al.*, 2012).

Limbah peternakan yang dapat dimanfaatkan dari rumah pemotongan ayam adalah bulu ayam. Bulu ayam mempunyai kadar protein yang tinggi yaitu 81%, sehingga berpotensi dijadikan bahan baku pakan ransum dengan nutrisi tinggi yang kaya protein. Protein yang terkandung dalam bulu ayam adalah jenis protein serat yang sukar dicerna oleh enzim – enzim pencernaan (Timal *et al.* 1982 dalam Achmad, 2001).

Jenis protein pada bulu ayam adalah protein keratin yaitu protein serat yang sukar dicerna karena adanya ikatan sulfur dari sistin sehingga penggunaan bulu ayam secara alami akan mempunyai nilai nutrisi yang rendah (Desi, 2002). Bulu ayam yang terproses atau terhidrolisi mempunyai kandungan leusin dan isoleusin yang baik tetapi miskin metionin dan triptopan. Kandungan nutrisi dalam tepung bulu ayam dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1. Kandungan nutrisi tepung bulu ayam

Nutrisi	Jumlah (%)
Bahan kering	93,00
Protein kasar	81,00
Lemak kasar	7,00
Serat kasar	1,00

Sumber : National Research Council (1994)

Tabel 2.1 menunjukkan besarnya peluang pemanfaatan tepung bulu ayam sebagai bahan pakan ternak yang merupakan sumber protein. Pengolahan bulu ayam sebagai pakan untuk meningkatkan nilai kecernaannya dapat menggunakan beberapa metode, antara lain (i) secara fisik dengan temperatur dan tekanan (Papadopolus *et al.*, 1985); (ii) secara kimia dengan asam dan basa yang dikombinasi dengan temperatur (Steiner *et al.*, 1983 *dalam* Achmad 2001); serta (iii) mikrobiologi dengan bantuan mikroorganisme (Williams *et al.*, 1991).

### 2.3. Ampas Tahu

Tahu merupakan salah satu makanan yang banyak diminati oleh kalangan masyarakat Indonesia. Tahu terbuat dari olahan kedelai, yang mempunyai kandungan protein relatif tinggi yaitu sekitar 35–45 %. Kedelai dari varietas unggul kandungan proteinnya dapat mencapai 40–43 % dan 15 % serat pangan (Maulida, 2010)

Pada proses pembuatan tahu selain dihasilkan produk utama yaitu tahu dihasilkan juga limbah tahu yang berbentuk padat dan cair. Limbah tahu masih mempunyai kadar protein yang tinggi akan tetapi mengandung bahan kering yang rendah atau banyak mengandung air (Pulungan *et al.*, 1985).

Ampas tahu merupakan limbah padat yang dihasilkan dari industri pembuatan tahu. Limbah padat dihasilkan dari proses penyaringan dan penggumpalan. Ampas tahu sangat mudah untuk didapatkan dan mempunyai nilai yang ekonomis, tetapi tidak dapat disimpan lebih dari 24 jam karena mempunyai kadar air yang tinggi yaitu 80-84 % (Yustina & Abadi, 2012). Ampas tahu dalam bentuk tepung merupakan salah satu pengawetan yang dapat

dilakukan untuk mempertahankan kualitas fisik ampas tahu, sehingga lebih variatif dalam pemanfaatannya, daya simpan lebih panjang, mudah dalam penyimpanan dan transportasi.

Kandungan nutrisi tepung ampas tahu dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2. kandungan nutrisi ampas tahu

Nutrisi	Jumlah (%)
Protein	23,55
Karbohidrat	26,92
Serat kasar	7,00
Kadar air	10,43

Sumber : Mudjiman ( 2001)

Pembuatan tepung ampas tahu dapat dilakukan dengan cara penirisan untuk mengurangi kadar airnya, selanjutnya dikukus sebagai sterilisasi dan dikeringkan dengan bantuan sinar matahari atau oven pada suhu 45–50°C. Hasil dari pengeringan digiling menjadi tepung dengan tingkat kehalusan tertentu (Yustina & Abadi, 2012). Menurut Bertharusdi *et al.* (2011), kandungan protein ampas tahu yang tidak melalui proses pencucian mengandung protein yang tinggi yaitu 24,77%. Untuk meningkatkan kualitas fisik dan nilai nutrisi ampas tahu dapat dilakukan fermentasi menggunakan mikroba. Menurut Lestari (2001), fermentasi dapat mengawetkan, menghilangkan bau yang tidak diinginkan, meningkatkan daya cerna, menghilangkan racun, dan menghasilkan warna yang diinginkan.

Fermentasi merupakan suatu proses yang bertujuan dalam pembentukan energi melalui pemecahan substrat untuk keperluan metabolisme dan pertumbuhan yang dilakukan oleh mikroba (Rachman, 1989 dalam Desi, 2002).

Fermentasi dapat menyebabkan perubahan sifat pangan sebagai akibat dari pemecahan bahan pangan tersebut. Hasil fermentasi tergantung pada jenis substrat, jenis mikroba dan kondisi lingkungan sekitarnya yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan metabolisme mikroba tersebut (Winarno *et al.*, 1980).

#### 2.4. Tepung Ikan Rucah

Ikan rucah merupakan salah satu bahan alternatif yang digunakan dalam pembuatan pakan ikan yang tersedia dalam jumlah yang cukup banyak. Ikan rucah merupakan ikan hasil tangkapan sampingan nelayan yang mempunyai nilai jual rendah tetapi masih mempunyai nilai gizi yang tinggi dan belum banyak mengalami perubahan pada dagingnya akibat pengolahan dan penyimpanan. Kandungan nutrisi tepung ikan rucah sangat beragam, tetapi pada umumnya sekitar 60-70 % (Sutikno, 2011). Kandungan nutrisi tepung ikan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Kandungan nutrisi tepung ikan

Nutrisi	Kandungan
Protein kasar	60-70%
Serat kasar	1,0%
Kalsium	5,0%
Fosfor	3,0%

Sumber : Sutikno (2011)

Salah satu pemanfaatan ikan rucah adalah mengolahnya menjadi pellet dan tepung ikan. Secara umum semua jenis ikan dapat diolah menjadi produk tepung ikan. Proses pembuatan tepung ikan rucah bertujuan untuk pengawetan agar mudah dalam penyimpanan. Pada pembuatan tepung ikan dilakukan

pemisahan minyak agar produk yang dihasilkan tidak mengalami oksidasi akibat kandungan minyak ikan yang tinggi, karena semakin kecil minyak atau lemak ikan dalam tepung ikan, maka semakin awet dalam penyimpanannya serta menghasilkan tepung ikan yang berkualitas baik. Lemak ikan pada umumnya mengandung trigliserida sederhana dan sedikit dalam bentuk fosfolipid, tersusun atas asam lemak dengan rantai karbon dan sebagian besar asam lemaknya berasal dari tak jenuh. Cara pemisahan lemak yang dapat dilakukan pada pembuatan tepung ikan untuk ikan berkadar lemak tinggi adalah dengan cara dipanaskan terlebih dahulu, lalu diikuti oleh pemampatan atau pengepresan (Sparee, 1965 dalam Lutfillah, 1988).

Jenis ikan yang memiliki kadar lemak yang tinggi umumnya adalah jenis ikan pelagis, sementara ikan demersal memiliki kadar lemak yang relatif rendah. Menurut kandungan lemaknya ikan dibagi menjadi 3 kelompok yaitu ikan berkadar lemak rendah (3%-5%), ikan berkadar lemak sedang (6%-10%) dan ikan berkadar lemak tinggi ( $> 10\%$ ) (Murtidjo, 2003).

## **2.5. Perekat Onggok**

Perekat merupakan salah satu komponen penting dalam susunan bahan pembuatan pellet yang dapat mempengaruhi kualitas fisik pakan. Perekat digunakan untuk mengikat komponen-komponen bahan pakan agar mempunyai struktur yang kompak sehingga mudah dibentuk dan tidak mudah dihancurkan dalam proses pembuatan. Bahan-bahan yang termasuk bahan perekat adalah pati. Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan  $\alpha$ -glikosidik. Berbagai

macam pati memiliki sifat yang berbeda tergantung panjang rantai C-nya (Winarno, 1997).

Menurut Lehninger (1993), pati terdiri dari dua fraksi yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa mempunyai ikatan yang lurus dengan ikatan  $\alpha$ - (1,4) - D - glukosa, sedangkan amilopektin mempunyai struktur yang bercabang dengan ikatan  $\alpha$  - (1,6) - D - glukosa.

Penggunaan bahan perekat akan membuat tekstur pakan yang kompak, tahan terhadap tekanan yang kuat selama pengangkutan dan penyimpanan, serta tidak mudah pecah dalam air (Murdinah, 1989 dalam Wikantiasi, 2001). Kekompakan pada bahan pakan terjadi karena adanya proses gelatinisasi yang terdapat pada pati. Meyer (1982), berpendapat bahwa dalam molekul pati yang berperan dalam proses pembentukan gel yaitu amilosa. Amilosa yang tidak bercabang akan mudah berikatan dengan hidrogen sehingga membentuk jaringan tiga dimensi. Proses gelatinisasi pada bahan pakan dipengaruhi oleh suhu dan kadar air yang cukup (Murdinah, 1989). Gelatinisasi adalah suatu keadaan membengkaknya granula pati secara luar biasa dan tidak dapat kembali pada kondisi semula (Winarno, 1997).

Bahan perekat dapat digunakan dengan cara dicampurkan secara langsung dengan bahan baku pakan pada saat masih kering atau dapat dibuat adonan sendiri dan dapat dicampurkan terakhir sebelum dilakukan pencetakan pellet. Bahan perekat yang biasa digunakan dalam pembuatan pakan ternak berbentuk pellet adalah tepung tapioka, sagu, tepung galek, dan agar-agar. Tepung tapioka merupakan salah satu bahan yang banyak memiliki kandungan pati.

Tapioka

mengandung 17 % amilosa dan 18% amilopektin (Heckman, 1977 *dalam* Wikantiasi, 2001). Industri tepung tapioka menghasilkan limbah padat yang dinamakan ongkok. Ongkok yang berasal dari pengolahan ubi kayu masih memiliki kadar protein dan karbohidrat sebagai ampas pati yang baik, untuk dapat digunakan sebagai bahan perekat, karena harganya yang lebih murah dibandingkan dengan tepung tapioka dan dapat dengan mudah didapat dalam jumlah yang banyak. Menurut Subroto (2006), pemilihan perekat berdasarkan pada perekatnya, yaitu harus memiliki daya rekat yang baik, perekat tersedia dalam jumlah yang banyak, harganya relatif murah, dan tidak beracun atau berbahaya.

Ongkok merupakan hasil sampingan dari industri tapioka berbentuk padat, berpotensi dapat digunakan sebagai bahan perekat karena memiliki kandungan pati sekitar 69,9% dan dari setiap 100 kg umbi segar akan menghasilkan 5 – 10 kg ongkok atau sekitar 5 – 10 % ongkok (Retnani *et al.*, 2009). Menurut Rasyid *et al.* (1996), ongkok merupakan bahan sumber energi yang mempunyai kadar protein kasar sangat rendah, tetapi kaya akan karbohidrat yang mudah dicerna bagi ternak serta penggunaannya dalam ransum dapat mengurangi biaya ransum, dan jika dilihat dari kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) dalam ongkok mencapai 71, 64% sehingga berpotensi sebagai bahan pakan ternak (Puslitbangnak, 1994). Penelitian Rahmayeni (2002), menunjukkan bahwa penambahan ongkok sebagai bahan perekat dalam taraf 2% dapat digunakan untuk menghasilkan pelet yang kompak dan tidak mudah hancur. Penambahan ongkok sebagai bahan perekat pada pakan dengan taraf 2% melalui pemanasan

selama 45 menit dapat digunakan sebagai perekat untuk pakan boiler bentuk *crumble*. Hasil penelitian juga didukung oleh Siregar (2012), bahwa penambahan ongkok pada taraf 2 % akan meningkatkan kualitas fisik pakan berdasarkan peubah sudut tumpukan dan *durability index*.

Kandungan kimia ongkok dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3. Kandungan Nutrisi ongkok

Zat nutrisi	Rata – rata ( %)
Kadar air	8 – 9
Kadar abu	3 – 9
Kadar protein	0,9 – 1,2
Kadar lemak	6 – 8
Kadar serat kasar	14 – 17
Kadar BETN	57 – 67

Sumber : Vidiyana *et al.*, (2013)

## 2.6 . Protein Keratin

Keratin merupakan protein serat (fiborus) yang kaya akan sulfur dan mengandung 14% sistin disulfida sebagai jembatan antar molekul (Hill, 1982 *dalam* Tarmizi, 2001). Protein keratin adalah produk pengerasan jaringan epidermal pada hewan, banyak terdapat pada lapisan pelindung hewan seperti kuku, bulu, dan rambut. Protein keratin merupakan protein yang mempunyai ikatan peptida panjang yang tidak larut dalam air sehingga tidak mudah untuk dicerna ( Rawn, 1989 *dalam* Supriyati *et al.*, 2000).

Sifat fisik dan karakteristik keratin adalah tidak larut dalam air, eter, atau alkohol tetapi dapat larut dalam air secara perlahan - lahan pada suhu 150 - 200°C. Keratin tidak larut dalam pemanasan alkali dan tidak larut oleh kelenjar

saluran pencernaan. Biasanya komposisi asam amino dan susunan ruang pada keratin sama, dan secara khas mengandung residu sistin (Lehninger,1993).

Keratin mempunyai struktur yang kaku dan sukar untuk dicerna oleh protease hewan atau manusia. Hal tersebut disebabkan karena adanya ikatan sulfur. Keratin dapat dipecah menjadi molekul yang lebih sederhana dengan reaksi enzim dan kimia. Kemudian molekul tersebut dapat dicerna oleh tripsin dan pepsin. Tiap molekul dalam keratin berbentuk spiral yang disebut spiral- $\alpha$ -kanan. Kanan menunjukkan arah perputaran dalam spiral. Bentuk spiral tersebut menghasilkan produk yang kuat, lunak, dan mempunyai sifat berserat (Girindra, 1986 dalam Desi, 2002). Protein keratin yang sukar dicerna dalam sistem pencernaan dapat dihidrolisis oleh enzim keratinase yang terdapat pada mikroba. Keratinase merupakan protease yang mempunyai aktivitas hidrolitik terhadap keratin. Keratinase yang terdapat pada mikroba, seluruhnya merupakan enzim ekstraseluler dan tergolong protease serin (Friendrich & Antranikian, 1996).

Enzim keratinase dapat digunakan untuk meningkatkan gizi pakan dari bulu unggas serta pengolahan kulit, terutama dalam mengembangkan proses yang tidak menimbulkan polusi pada lingkungan sekitar (Bressolier *et al.*, 1999). Enzim keratinase dihasilkan oleh beberapa mikroba untuk memecah keratin salah satunya adalah *Bacillus licheniformis* (Cheng *et al.*, 1995).

## **2.7. Bakteri *Bacillus licheniformis***

Klasifikasi bakteri *B. licheniformis* (Whitman & Parte, 2009)

adalah sebagai berikut :

Phylum : Fimicutes

Classis : Bacilli

Ordo : Bacillales

Famili : Bacillaceae

Genus : Bacillus

Species : *Bacillus licheniformis*

Ciri-ciri bakteri *B. licheniformis* (Pelczar & Chan, 2008) adalah memiliki bentuk batang panjang (*Long rods*), panjang ukuran sel 1,5-3  $\mu\text{m}$  dan lebar 0,6 – 0,8  $\mu\text{m}$ , serta merupakan bakteri Gram positif. Bakteri ini bergerak dengan flagella, mempunyai spora dan banyak ditemukan pada hewan unggas. Spora dari bakteri *B. licheniformis* sangat tahan terhadap suhu panas. Bentuk dari sporanya bulat telur atau silinder dengan posisi sentral atau subterminal. Ukuran dinding serat dari bakteri itu sebanding dengan ukuran sel dari bakteri itu sendiri. Suhu optimum pertumbuhan adalah 37°C. dinding selnya terdiri dari asam teikoat, polisakarida, dan poliglukan (Cowan, 1974 dalam Desi, 2002).

Bakteri *B. licheniformis* merupakan bakteri yang dapat memecah protein keratin. Protein keratin terdapat pada bulu ayam dan sukar untuk dicerna dalam proses pencernaan *B. licheniformis* menghasilkan enzim protease alkalin termostabil yang mempunyai kemampuan fermentasi optimal pada pH 8,5.

Menurut Lin *et al* .(1996), enzim keratinase dari bakteri *B. licheniformis* sanggup menghidrolisis seluruh substrat protein yang diujikan termasuk kolagen, elastin dan keratin bulu ayam. Bakteri ini dapat tumbuh pada suhu 50°C serta dalam larutan NaCl 7%.

Kemampuan yang dimiliki *B. licheniformis* untuk menghasilkan enzim keratinase dalam memecah kandungan keratin pada tepung bulu ayam, maka bakteri tersebut digunakan untuk fermentasi tepung bulu ayam (Tarmizi, 2001). Penambahan keratinase yang diisolasi dari bakteri *B. licheniformis* pada pakan dapat meningkatkan total asam amino yang dapat dicerna dari 30% menjadi 66% dan bulu komersial dari 77% menjadi 99%. Hal ini menunjukkan bahwa keratinase dapat memudahkan tepung bulu untuk dicerna (Lee *et al.*, 1991).

Keratinase dari bakteri *B. licheniformis* dapat diminimalkan autolysis enzimnya dengan cara imobilisasi. Keratinase yang diimobilisasi menunjukkan aktivitas proteolitik melawan keratin bulu yang tidak larut (Lin *et al.*, 1996).

## 2.8. Fungi *Aspergillus niger*

Klasifikasi fungi *Aspergillus niger* (Ingrid & Suharto., 2012) adalah sebagai berikut :

Phylum : Ascomycota

Kelas : Eurotiomycetes

Ordo : Eurotiales

Famili : Trichocomaceae

Genus : *Aspergillus*

Species : *Aspergillus niger*

*A. niger* merupakan fungi yang tumbuh optimum pada suhu 35-37°C, suhu minimum 6-8°C, dan suhu maksimum 45-57°C. *A. niger* tumbuh secara aerobik, mempunyai warna dasar putih atau kuning dengan lapisan konidiospora yang tebal, berwarna coklat gelap (Hidayat *et al.*, 2007).

Metabolisme *A. niger* menghasilkan asam sitrat. *A. niger* dapat tumbuh dengan cepat dan juga digunakan dalam produksi asam sitrat dan enzim seperti amilase, pektinase, amiloglukosida, dan selulosa (Inggrid & Suharto, 2012). Pada umumnya *A. niger* dapat ditemukan dengan mudah khususnya pada daerah tropis dan subtropis serta diisolasi dari bermacam substrat dan biji-bijian. Kombong (2004), mengatakan bahwa *A. niger* yang ditumbuhkan dalam medium pati kentang dan pati jagung dapat menghasilkan glucoamilase dan menghasilkan maltosa.

Fermentasi bahan baku menggunakan *A. niger* dapat meningkatkan nutrisi bahan baku tersebut. Wirwandono & Siregar (2004), mencatat bahwa pemanfaatan mikroba *A. niger* dalam fermentasi limbah sawit mampu meningkatkan kadar protein dari 15,40 % menjadi 23,40 % dan meningkatkan daya cerna bahan. Miskiyah *et al.* (2006), mengatakan bahwa penggunaan *A. niger* dalam fermentasi ampas kelapa dengan penambahan mineral dan fermentasi secara aerobik kemudian diikuti anaerobik (enzimatik) mampu meningkatkan kadar protein kasar dari 11,35% menjadi 29,09% serta menurunkan kadar lemak dari 28,70% menjadi 11,39%, sedangkan uji daya cerna mengalami peningkatan dari 78,99% menjadi 95,10%. Menurut Miskiyah *et al.* (2006), *A. niger* dapat memproduksi enzim lipase sehingga lemak yang terkandung dalam bahan dapat menurun.