

**PENGOLAHAN BUNGKIL INTI SAWIT MELALUI
FERMENTASI OLEH JAMUR *Marasmius sp* GUNA
MENUNJANG BAHAN PAKAN ALTERNATIF
UNTUK RANSUM AYAM BROILER**

MAKALAH ILMIAH

Oleh :

Dr. Ir. Tuti Widjastuti, MS

Ir. Abun, MP

Ir. Wiwin Tanwiriah, MS

Indrawati Yudha Asmara, S.Pt., M.Si



**PROGRAM HIBAH KOMPETISI A3
JURUSAN PRODUKSI TERNAK
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS PADJADJARAN
2007**

I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan perunggasan di Indonesia, terutama ayam broiler sangat pesat. Kemajuan tersebut didukung oleh produknya yang umum dikonsumsi manusia karena merupakan sumber gizi yang rasanya enak dan harganya relatif murah. Keberhasilan industri perunggasan harus ditopang oleh pengadaan penguasaan management berternak dan pengadaan bibit yang baik, juga harus diimbangi dengan penyediaan ransum yang berkualitas. Bahan pakan yang tersedia untuk menyusun ransum saat ini masih bergantung pada impor seperti jagung, bungkil kedele dan tepung ikan. Ketergantungan sebagian besar kebutuhan bahan pakan yang masih didatangkan dari luar negeri menyebabkan harga ransum melonjak tinggi.

Ransum merupakan biaya terbesar dari seluruh biaya produksi, yaitu sekitar 70-80% (Wahyu, 1988). Pemanfaatan bahan pakan lokal produk pertanian ataupun hasil ikutannya dengan seoptimal mungkin diharapkan dapat mengurangi biaya ransum. Dengan demikian, diperlukan suatu upaya untuk mencari alternatif sumber bahan pakan yang murah, mudah didapat kualitasnya baik, serta tidak bersaing dengan kebutuhan manusia. Salah satunya adalah Bungkil Inti Sawit (BIS) yang merupakan hasil ikutan dari pembuatan minyak inti sawit.

Potensi kelapa sawit cukup besar, di Indonesia produksinya menempati urutan kedua di dunia setelah Malaysia. Kelapa sawit banyak ditanam terutama di daerah Lampung, Jambi, Riau, Sumatera Barat, Sumatera Utara, dan Aceh, serta sebagian kecil Jawa Barat. Menurut data yang dikeluarkan oleh Pusat Penelitian di Medan tahun 2000, luas tanaman kelapa sawit di Indonesia sebesar 3.134.000 ha dengan tandan buah segar yang dihasilkan sekitar 20 ton/ha/tahun. Sebesar 5% dari tandan buah segar tersebut dihasilkan minyak inti sawit (sekitar 45-46%) dan Bungkil Inti Sawit (sekitar 45-46%). Data tersebut menunjukkan bahwa bungkil inti sawit memiliki potensi yang cukup baik untuk dijadikan bahan pakan alternatif sumber energi pengganti jagung, karena ketersediaannya cukup melimpah.

Bungkil inti sawit memiliki kandungan zat-zat makanan sebagai berikut: Protein kasar 15,14%; lemak kasar 6,08%; serat kasar 17,18%; kalsium 0,47%; fosfor 0,72%, dan BETN 57,80% serta energi brutonya adalah 5088 kkal/kg (Lab Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan Unpad, 2004). Limbah tersebut merupakan potensi untuk dijadikan bahan baku dalam penyusunan ransum unggas (khususnya ayam broiler), namun penggunaannya masih terbatas. Hal demikian disebabkan karena bungkil inti sawit memiliki ketebatasan yaitu kandungan serat kasar yang cukup tinggi (terutama lignin), serta palatabilitasnya rendah. Pada umumnya bahan pakan yang mengandung serat kasar yang tinggi memiliki nilai pencernaan yang rendah, sehingga penggunaan bungkil inti sawit dalam ransum menjadi terbatas. Penggunaan serat kasar yang tinggi, selain dapat menurunkan komponen yang mudah dicerna juga menyebabkan penurunan aktivitas enzim pemecah zat-zat makanan, seperti enzim yang membantu pencernaan karbohidrat, protein dan lemak (Parrakasi, 1983; Tulung, 1987). Lignin juga dapat berikatan dengan selulosa membentuk lingo-selulosa dan

ligno-hemiselulosa, serta dapat berikatan dengan protein membentuk ligno-protein (Janshekar dan Fichter, 1983). Lignin dapat bertindak sebagai benteng pelindung fisik yang menghambat terhadap daya cerna zat makanan (Leonowicz, dkk., 1999).

Kemajuan teknologi di bidang pengolahan bahan makanan yang ada saat ini dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas limbah argoindustri menjadi bahan pakan yang bermutu, yaitu dengan bioteknologi. Kemajuan teknologi di berbagai sektor seperti bidang pertanian, peternakan, kesehatan merupakan suatu terobosan yang dapat memecahkan atau mengahkkan jawaban terhadap perubahan kebutuhan (Admadilaga, 1991). Sementara itu, proses biokonversi substrat limbah perkebunan kelapa sawit melalui fermentasi menawarkan alternatif yang menarik dan bermanfaat dalam pengembangan sumber bahan baku untuk ransum unggas.

Upaya untuk memperbaiki kualitas gizi, mengurangi, atau menghilangkan pengaruh negatif dari bahan pakan tertentu dapat dilakukan dengan penggunaan mikroorganisme melalui proses fermentasi. Fermentasi juga dapat meningkatkan nilai kecernaan (Saono,1976; Jay,1978; Winarno, 1980), menambah rasa dan aroma, serta meningkatkan kandungan vitamin dan mineral (Pelczar dkk., 1996; Kuhad dkk., 1997; Brum dkk.,1999 a,b). Pada proses fermentasi dihasilkan pula enzim hidrolitik serta membuat mineral lebih mudah untuk diabsorpsi oleh ternak (Esposito, dkk., 2001). Fermentasi dengan menggunakan jamur memungkinkan terjadinya perombakan bahan yang sulit dicerna oleh unggas menjadi bahan yang mudah dicerna sehingga nilai manfaatnya meningkat. Kualitas produk fermentasi bergantung kepada jenis mikroba, dosis dan lama fermentasi, serta media yang digunakan.

Jamur *Marasmius sp.* merupakan salah satu mikroba yang dapat mendegradasi kandungan serat kasar (lignin) pada bungkil kelapa sawit. Jamur tersebut termasuk kelas *Basidiomycetes* yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan enzim “*lignoperoksidases*” dan “*manganperoksidase*” yang dapat merombak dan melarutkan lignin yang terkandung di dalam bungkil inti sawit. *Marasmiium sp.* juga dapat menghasilkan enzim glukosidase yang dapat memecah ikatan glikosidik sehingga serat kasar tergradasi menjadi ikatan yang lebih sederhana seperti gulagula sederhana (polisaharida) yang merupakan sumber energi untuk unggas.

Beberapa peneliti melaporkan adanya perubahan komposisi zat makanan dalam substrat melalui fermentasi dengan menggunakan jamur. Fermentasi sabut sawit dengan menggunakan jamur *Marasmius sp.* pada dosis inokulum 7,5% dan lama fermentasi 3 minggu, nyata dapat menurunkan kandungan serat kasar dan meningkatkan protein kasar (Musnandar, 2003). Hasil fermentasi kulit buah kakao oleh jamur *Marasmius sp.* pada dosis inokulum 7,5% dan lama fermentasi 1 minggu dapat menurunkan serat kasar dari 38,45% menjadi 23,29%, selulosa dari 22,90% menjadi 17,72%, dan lignin dari 15,54% menjadi 2,97% (Shermiyati, 2003).

Potensi nilai gizi bahan pakan untuk penyediaan zat-zat makanan dan energi dapat ditentukan dengan jalan analisis kimia (analisis proksimat). Nilai sebenarnya ditunjukkan dari bagian yang hilang setelah bahan makanan dicerna, diserap dan dimetabolisme (Schneider dan Flatt, 1973; Tillman, dkk 1991).

Makin banyak zat makanan yang dapat diserap oleh tubuh, maka nilai pencernaan bahan makanan tersebut makin tinggi. Hal ini merupakan suatu indikator tingginya kualitas dari bahan makanan.

Upaya fermentasi bungkil inti sawit akan lebih berhasil apabila dilakukan pengujian secara biologis pada ayam broiler, mengingat ayam broiler memiliki sifat tumbuh yang sangat cepat. Oleh sebab itu, pengujian nilai pencernaan dan energi metabolis produk fermentasi tersebut perlu dilakukan. Hal tersebut disebabkan karena pencernaan menunjukkan kemampuan saluran pencernaan untuk merombak pakan yang dikonsumsi dan digunakan untuk keperluan metabolisme dalam tubuh. Sedangkan energi metabolis merupakan suatu ukuran yang paling banyak dianut dalam penyusunan ransum unggas. Pengukuran energi ini sesuai untuk semua tujuan seperti untuk hidup pokok, pertumbuhan, penggemukan dan produksi telur, sehingga energi metabolis dapat digunakan sepenuhnya untuk berbagai proses metabolik dalam tubuh unggas (Ewing, 1963; Wahyu, 1994).

Penggunaan Bungkil Inti Sawit dalam ransum ayam broiler sangat bervariasi yaitu antara 5% sampai dengan 10%; bahkan produk fermentasinya bisa digunakan hingga 25%, tidak mempunyai efek negatif (Ahmad, 1982; Kamal, 1984; ; Kohl, 1989; Tangendjaja dan Pattyusra, 1990; Ketaren, dkk., 1999;). Penelitian penggunaan BIS produk fermentasi hingga 25% dalam ransum broiler menunjukkan tidak ada perbedaan konsumsi ransum atau dengan

perkataan lain ayam mempunyai preferensi untuk makan yang sama, dan juga tidak menyebabkan perbedaan tampilan bobot badannya (Mc. Donald et al., 1995; Rahayu, 2002).

Berdasarkan uraian di atas, perlu kiranya dilakukan pengukuran nilai pencernaan dan energi metabolis bungkil inti sawit produk fermentasi dengan menggunakan jamur *Marasmius sp.*, selanjutnya dilakukan pengujian (“feeding trial”) tingkat penggunaannya dalam ransum ayam broiler.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan pendekatan masalah di atas, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Seberapa besar pengaruh dosis inokulum *Marasmius sp.* dan lama fermentasi terhadap perubahan komposisi gizi (bahan kering, protein kasar, serat kasar dan lemak kasar).
2. Berapa nilai pencernaan (bahan kering, bahan organik, dan protein kasar) dan energi metabolis bungkil inti sawit produk fermentasi pada ayam broiler.
- 3 Seberapa besar pengaruh tingkat penggunaan bungkil inti sawit produk fermentasi dalam ransum terhadap performan ayam broiler, dan sampai tingkat berapa bungkil inti sawit produk fermentasi masih dapat digunakan dalam ransum ayam broiler tanpa memperlihatkan efek negatif.

Melalui peran jamur *Marasmius sp.*, maka fermentasi substrat padat pada bungkil inti sawit diharapkan dapat menarik minat “Feed Mill” atau industri pakan sebagai salah satu bahan pakan penyusun ransum ayam broiler. Ayam broiler yang mengkonsumsi produk fermentasi tersebut tidak akan terganggu pencernaannya, dan pada gilirannya dapat memperbaiki performan.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mencari model pengolahan bungkil inti sawit, yaitu dengan menggunakan teknologi fermentasi, dan akan dicari dosis jamur *Marasmius sp.* serta lama fermentasi yang optimum yang dapat menghasilkan kualitas gizi bungkil inti sawit terbaik. Perbaikan kualitas gizi bungkil inti sawit produk fermentasi akan ditandai dengan meningkatnya nilai kecernaan dan energi metabolis. Selanjutnya produk fermentasi diformulasikan dalam susunan ransum dengan berbagai level untuk mendapatkan tingkat penggunaan bungkil inti sawit produk fermentasi yang optimal tanpa adanya efek negatif terhadap performan ayam broiler.
2. Untuk pengembangan penelitian terpadu dengan stakeholder yang melibatkan peran mahasiswa tingkat akhir, sehingga tercipta peluang kerjasama dengan mitra (industri) dalam penggunaan hasil penelitian.

1.4. Output Dan Outcomes

1.4.1 Output Penelitian

1. Mendapatkan model pengolahan bungkil inti sawit melalui teknologi fermentasi (pada dosis dan lama fermentasi yang optimum) dengan menggunakan jamur *Marasmius sp.* Produk fermentasi dapat dijadikan sebagai salah satu bahan pakan alternatif (sumber energi pengganti jagung) dalam penyusunan ransum broiler. Penggunaan bungkil inti sawit produk fermentasi sampai tingkat 30% dalam ransum dapat mengurangi penggunaan jagung dan bungkil kedele (yang saat ini masih bergantung pada impor dan harganya relatif mahal) , sehingga dapat menekan biaya produksi.
2. Mempercepat penyelesaian tugas akhir mahasiswa yang terlibat pada penelitian ini. Adapun jumlah mahasiswa yang dapat terlibat diperkirakan sebanyak lima orang, dengan rencana judul sebagai berikut:
 - (1) Pengaruh Dosis dan Lama Fermentasi oleh Jamur *Marasmius sp.* terhadap Perubahan Komposisi Gizi (Kandungan Bahan Kering, Protein Kasar dan Serat Kasar) Bungkil Inti Sawit.
 - (2) Penentuan Nilai Energi Metabolis Bungkil Inti Sawit dan Produk fermentasinya pada Ayam Broiler.

- (3) Penentuan Nilai Kecernaan (Bahan Kering, Bahan Organik dan Protein Kasar) Bungkil Inti Sawit dan Produk fermentasinya pada Ayam Broiler.
- (4) Pengaruh Tingkat Penggunaan Bungkil Inti Sawit Produk Fermentasi oleh Jamur *Marasmius sp.* dalam Ransum terhadap Performan Ayam Broiler.
- (5) Pengaruh Tingkat Penggunaan Bungkil Inti Sawit Produk Fermentasi oleh Jamur *Marasmius sp.* dalam Ransum terhadap Persentase Karkas dan Komponennya.

1.4.2. Outcomes Penelitian

- a. Outcomes penelitian buat mahasiswa adalah terbantunya mereka dalam penyelesaian tugas akhir (penelitian), baik topik maupun kesulitan pendanaan. Selanjutnya, setelah lulus mereka diharapkan memiliki daya saing tinggi dengan bekal keterampilan dalam melakukan pengolahan bungkil inti sawit serta terampil dalam manajemen pemeliharaan ayam broiler, sehingga akan membuka lapangan usaha dan lapangan pekerjaan.
- b. Selain keterlibatan mahasiswa pada penelitian ini, juga terlibat pengusaha industri makanan ternak (Feed Mill) dan diharapkan pula dapat memberikan masukan kepada "Feed Mill" atau Industri Pakan Ternak (Pembuat Ransum Broiler) untuk penggunaannya sebagai salah satu bahan pakan penyusun ransum (sumber energi / pengganti jagung), melalui

pengolahan terlebih dahulu dengan menggunakan peran jamur *Marasmius sp.*

- c. Berkurangnya penggunaan jagung dan bungkil kedele (yang digantikan dengan bungkil inti sawit produk fermentasi) dalam ransum broiler, maka outcomes buat perusahaan dapat menurunkan biaya produksi (efisiensi meningkat) yang pada gilirannya diharapkan dapat menurunkan harga jual ransum. Menurunnya harga ransum akan meningkatkan gairah para petani-ternak dalam usaha budidaya ayam broiler, dan secara tidak langsung akan meningkatkan pendapatan mereka.

1.6. Waktu dan Lokasi Penelitian.

1.6.1. Penelitian Tahap Pertama

Penelitian ini dilaksanakan selama 5 minggu di Laboratorium Nutrisi Ternak Unggas, Non Ruminansia dan Industri Makanan Ternak mulai bulan Agustus sampai September 2005 untuk analisis kimia dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran.

1.6.2. Penelitian Tahap Kedua (Pengukuran Kecernaan dan Energi Metabolis)

Penelitian ini dilaksanakan selama 2 minggu di Laboratorium Nutrisi Ternak Unggas, Non Ruminansia dan Industri Makanan Ternak mulai bulan Oktober 2005, untuk analisis kimia dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ternak

Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran.

1.6.2. Penelitian Tahap Tiga (Feeding Trial)

Penelitian ini dilaksanakan selama 5 minggu di kandang Bedca Fakultas Pertanian UNPAD mulai bulan januari 2006.

II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Deskripsi Bungkil Inti Sawit

Kelapa sawit (*Elaeisguinensis*) merupakan golongan yang dapat menghasilkan minyak dan tumbuh baik di daerah tropis. Kelapa sawit berasal dari Afrika Barat yang mempunyai iklim tropis sejalan dengan perdagangan budak dari Afrika, bangsa Inggris dan Portugis membawa kelapa sawit ke Amerika (Hartley, 1967 dalam Simanjuntak, 1998), di Indonesia kelapa sawit banyak terdapat di daerah Sumatera utara, Aceh, Lampung, Jawa Barat bagian barat, Riau, Jambi, Kalimantan Barat dan Timur, serta Irian Jaya namun yang paling menonjol terdapat di pulau Sumatera.

Kelapa sawit dapat berbuah pada ketinggian 1000 m di atas permukaan laut, tetapi secara ekonomis sebaiknya di bawah ketinggian 500 m. Iklim yang baik untuk pertumbuhan kelapa sawit adalah daerah yang memiliki curah hujan 1500 mm per tahun. Adapun susunan taksonomi kelapa sawit adalah sebagai berikut :

Divisio : Spermatophyta

Sub Divisio : Angiospermae

Kelas : Monocotyledoneae

Ordo : Principes

Family : Palmaceae
Genus : Elaeis
Spesies : Elaeis guineensis

Kelapa sawit mempunyai tinggi mencapai 6,5 meter, batangnya kasar dan melingkar-lingkar serta tidak bercabang. Daunnya lurus dan ramping, pinggir daun berduri, mempunyai warna yang sama pada pangkal dan ujungnya, serta mempunyai panjang antara 360-510 cm. Kelapa sawit mempunyai bunga yang terdapat dalam satu tandan dan bergerombol. Buah kelapa sawit berwarna merah kehitaman dan mengkilap. Bagian luar dinding buah tebal dan sangat berserat sedangkan bagian dalam buah berwarna putih (Simanjuntak, 1998).

Tanaman kelapa sawit mulai dipanen pada umur 3,5-4,5 tahun sejak pembibitan. Tanaman ini menghasilkan buah sepanjang tahun dan umur ekonomisnya sekitar 25 tahun. Kelapa sawit memiliki buah yang terdiri dari tiga bagian yaitu daging buah (mesocarp), tempurung (cangkang atau shell), dan inti (kernel). Dalam buah kelapa sawit terdapat biji dan didalam biji tersebut terdapat inti sawit sekitar 4-4,5 % dari berat tandan segar, produksi tahun pertama panen sekitar 10-15 ton tandan per hektar per tahun, produksi ini meningkat setiap tahunnya dan mencapai puncak pada umur 8-9 tahun dengan tingkat produksi sekitar 20-30 ton tandan buah segar (Aritonang, 1984).

Pengolahan tandan buah segar kelapa sawit di hasilkan berupa minyak sawit dan minyak inti sawit sebagai hasil utama yang diperoleh selain itu

didapatkan pula hasil ikutan dari pengolahan kelapa sawit yaitu berupa bungkil inti sawit, serat perasan buah, lumpur sawit kering, tandan buah kosong serta tempurung. Bungkil inti sawit merupakan hasil ikutan pada proses ekstraksi atau penekanan inti sawit, bungkil inti sawit ini dapat dijadikan bahan pakan untuk ternak karena memiliki energi dan protein yang tinggi, namun dengan tingginya nilai nutrisi tersebut tidak diimbangi dengan nilai kecernaannya pada ternak, hal ini disebabkan pada bungkil inti sawit ini memiliki kendala yaitu berupa tingginya kandungan serat yang akan mempengaruhi pencernaan pada ternak khususnya ternak unggas.

2.2. Fermentasi

Fermentasi adalah suatu proses oksidasi karbohidrat anaerob atau anaerob fakultatif. Istilah fermentasi tersebut itu sendiri telah mengalami evolusi, istilah tersebut digunakan untuk menerangkan terjadinya penggelembungan atau pendidihan yang terlihat dalam pembuatan anggur, yaitu pada saat sebelum ditemukannya khamir. Bahkan istilah yang berlaku sekarang dipakai untuk menjelaskan pengeluaran gas karbondioksida selama siklus hidup bekerja (Desrosier, 1988). Menurut Winarno, *et.al* (1980), mengatakan fermentasi dapat terjadi karena aktivitas mikroba penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai. Fermentasi juga dapat menyebabkan perubahan sifat bahan makanan sebagai akibat pemecahan kandungan zat makanan oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroba.

Proses fermentasi sering didefinisikan sebagai proses pemecahan bahan-bahan organik oleh mikroorganisme sehingga diperoleh bahan-bahan organik yang diinginkan (Fardiaz,1988). Mikroorganisme ini sangat berperan dalam proses fermentasi karena memiliki kemampuan untuk menghasilkan enzim dalam jumlah besar, biasanya mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi yaitu dari golongan bakteri, khamir, dan cendawan, mikroorganisme tersebut memiliki sel tunggal dan mempunyai kapasitas fungsional pertumbuhan, reproduksi, pencernaan, asimilasi, dan memperbaiki isi dalam sel dimana bagi kehidupan tingkat tinggi sudah didistribusikan ke jaringan-jaringan, oleh karena itu dapat diantisipasi bahwa sel tunggal merupakan wujud kehidupan yang lengkap seperti khamir yang memiliki produktivitas enzim dan kapasitas fermentatif yang tinggi dibandingkan dengan makhluk hidup yang lainnya (Desrosier,1988). Pada proses fermentasi peristiwa yang terjadi adalah suatu rangkaian kerja enzim yang dibantu oleh energienergi metabolit yang khas berada dalam sistem biologis hidup. Perubahan kimia oleh aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme tersebut meliputi perubahan molekul-molekul kompleks atau senyawa-senyawa organik seperti protein, karbohidrat dan lemak menjadi molekul sederhana dan mudah dicerna (Setiyatwan, 2001).

Menurut Desrosier (1988), ada tiga kriteria penting yang harus dimiliki oleh mikrobia bila akan digunakan dalam proses fermentasi diantaranya yaitu :

1. Mikrobial harus mampu tumbuh dengan cepat dalam suatu substrat dan lingkungan yang cocok serta mudah untuk dibudidayakan dalam jumlah besar.
2. organisme harus memiliki kemampuan untuk mengatur ketahanan fisiologis dalam kondisi seperti tersebut di atas, dan menghasilkan enzim-enzim esensial dengan mudah dan dalam jumlah besar agar perubahan-perubahan kimia yang dikehendaki dapat terjadi.
3. kondisi lingkungan yang diperlukan untuk pertumbuhan dan produksi maksimum dan komparatif harus sederhana.

Proses fermentasi dapat dibedakan berdasarkan jenis mediumnya, yaitu fermentasi substrat padat dan substrat cair. Fermentasi substrat padat adalah fermentasi dengan menggunakan substrat yang tidak larut tetapi mengandung air yang cukup untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme yang diinokulasikan ke dalam substrat itu sendiri sedangkan fermentasi substrat cair adalah proses fermentasi yang substratnya larut atau tersuspensi dalam fase cair. Menurut Smith (1990) menyatakan bahwa fermentasi substrat padat berkaitan dengan pertumbuhan mikroba pada bahan padat dengan tidak atau hampir tidak adanya air bebas. Substrat yang paling banyak digunakan dalam fermentasi substrat padat biasanya berupa biji-bijian, sekam dan bahan yang mengandung lignoselulosa.

Menurut Knaap dan Howel (1980), beberapa hal yang harus di perhatikan sehubungan dengan penggunaan medium padat diantaranya yaitu :

1. Sifat media terutama yang ada hubungannya dengan kistalisasi dan derajat polimerisasi.
2. Sifat mikroorganisme, masing-masing mikroorganisme mempunyai kemampuan yang berbeda-beda dalam memecah komponen media untuk keperluan metabolisme dari mikroorganisme itu sendiri
3. Sifat kinetika metabolisme dan kinetika enzim.

2.3. Peningkatan Bungkil Inti Sawit Melalui Proses Fermentasi

Bungkil inti sawit merupakan hasil ikutan dari pengolahan kelapa sawit, bungkil inti sawit ini dapat dijadikan sumber bahan pakan potensial sebagai pengganti bahan pakan impor sehingga dengan adanya pengganti bahan pakan impor ini diusahakan biaya produksi di minimalisir sehingga menjadikan produk peternakan sebagai produk yang dapat dijangkau oleh kalangan menengah kebawah. Meskipun bungkil inti sawit ini sangat potensial untuk dijadikan bahan pakan pengganti bahan impor tetapi penggunaannya belum seoptimal mungkin apalagi untuk dijadikan pakan monogastrik khususnya untuk unggas. Hampir semua hasil ikutan maupun limbah agroindustri memiliki kandungan nutrisi yang rendah seperti kandungan protein dan vitamin yang rendah serta kandungan serat kasar yang tinggi dengan tingkat pencernaan yang rendah. Bahan-bahan yang terkandung didalam limbah agroindustri ini tidak dapat digunakan untuk

ternak non-ruminansia dan pada kasus lain kecernaannya yang sangat rendah dapat menyebabkan limbah tersebut tidak banyak berguna untuk ruminansia. (Gomes *et al.*,1990; Brum dan Albino,1993; Lima *et al.*,1999; Brum *et al.*,1999 a,b; Lima *et al.*,2000). Untuk dapat mengatasi kendala tersebut maka diperlukan suatu usaha untuk memperbaiki kualitas bungkil inti sawit agar potensinya dapat dimanfaatkan secara optimal oleh ternak. Usaha yang dapat dilakukan dapat berupa suplementasi perlakuan fisik, kimia dan biologis atau kombinasi diantaranya (Jackson, 1977).

Pengolahan biologis dapat dilakukan dengan mengkultivasikan fungi, bakteri dan alga pada skala besar karena mikroba tersebut sangat atraktif pada bahan pakan hasil ikutan atau limbah agroindustri dengan produksi protein sel yang tinggi serta memungkinkan mengandung semua asam amino yang esensial, dan dapat menambah cita rasa serta mengandung vitamin dan mineral yang tinggi (Pelczar *et al.*,1996; Kuhad *et al.*,1997; Brum *et al.*,1999a.b). Selanjutnya pertumbuhan mikroba pada limbah lignoselulosa dapat dilakukan untuk melengkapi semua enzim hidrolitik yang kerap kali ditambahkan pada pakan dan juga dapat membuat mineral tersedia untuk absorpsi oleh ternak. Menurut Pelczar (1996) penggunaan mikroorganisme memberikan keuntungan tersendiri karena dapat meningkatkan nutrisi bahan pakan dibandingkan dengan cara tradisional dari formulasi ransum. Mikroorganisme akan tumbuh dengan cepat dan

menghasilkan protein yang tinggi karena protein yang dihasilkan berupa protein sel tunggal dengan kisaran 600 g/kg.

Microbial by-product yang berasal dari industri fermentasi tradisional telah banyak digunakan pada bermacam-macam bahan pakan. Produk utama yang dihasilkan sangat penting untuk industri pengolahan pakan ternak. Fermentasi by-product yang berasal dari pengolahan minuman anggur dan industri penyulingan telah lama digunakan untuk ternak terutama ruminansia sebagai penyuplai protein dan energi. Kebanyakan by-product pada industri fermentasi lainnya juga telah digunakan sebagai sumber nutrient pada pakan campuran (Shaver dan Batajoo, 1995).

Terkadang produk dari mikroorganisme pada proses fermentasi dapat menghasilkan suatu racun hasil metabolisme dari mikroorganisme itu dan hal tersebut sangat berbahaya dan dapat mematikan pada ternak yang memakannya, oleh karena itu resiko tersebut harus dapat dievaluasi pada seluruh proses biokonversi yang dilakukan mikroorganisme untuk menghindari kemungkinan keracunan pada ternak yang memakannya. Untuk menghindarkan hal tersebut maka dalam proses fermentasi harus diawasi dari segala kontaminasi yang akan terjadi pada proses fermentasi tersebut, selain itu mikroba yang dipilih pun harus sesuai dengan persyaratan agar didapatkan mikroba yang sesuai diantaranya :

1. Mikroba yang dipilih pada proses fermentasi harus sehat dan berada dalam keadaan aktif sehingga mempersingkat masa adaptasi

2. Tersedia cukup sehingga menghasilkan inokulum yang optimal dan diharapkan inokulum dihasilkan dominan mikroba yang dipilih.
3. Berada dalam morfologis yang sesuai
4. Bebas kontaminasi
5. Dapat menekan kemampuannya membentuk produk (Rahman,1989).

Suharto (1995) menjelaskan bahwa jamur, kapang, dan khamir merupakan kelompok mikroba yang tergolong dalam fungi (jamak) atau fungus (tunggal) yang mempunyai filament, tidak berisi butir-butir hijau daun dan dapat dipasok makanan sumber C, N dan nutrisi lainnya untuk pertumbuhan. Bakteri dan Khamir adalah uniseluler, sedangkan jamur multi seluler. Peranan mikroba tersebut dalam bioteknologi adalah untuk memperoleh produk baru dengan meningkatnya kualitas komposisi gizinya dibandingkan asalnya tanpa pengolahan. Fungi merupakan spesies yang paling tinggi kemampuan hidup dan daya saingnya dibandingkan mikroba lainnya, hal ini disebabkan

1. Mempunyai laju pertumbuhan dan germinasi yang sangat cepat.
2. Efisiensi metabolik yang tinggi dalam menghasilkan enzim dan kegunaannya pada substrat.
3. Memiliki kemampuan memproduksi senyawa tertentu yang bersifat toksik bagi mikroorganisme lainnya.
4. Tingkat toleransi yang tinggi terhadap antibiotik.

Fermentasi dengan menggunakan jamur merupakan salah satu solusi yang potensial untuk dapat meningkatkan kandungan gizi bungkil inti sawit dan menurunkan faktor pembatas yang ada pada bungkil inti sawit tersebut seperti yang dikatakan oleh Anon (1977) Duran (1989) dan Kuhad (1997) bahwa fermentasi dengan menggunakan jamur dapat meningkatkan kandungan nutrient pada limbah agroindustri khususnya berkenaan dengan kandungan protein dan vitamin selain itu juga dengan proses fermentasi diharapkan bahan pakan yang berasal dari limbah agroindustri dapat meningkatkan kecernaannya.

2.4. Karakteristik *Marasmius sp*

Jamur *Marasmius sp* merupakan jamur saprofit yang hidup pada batang kayu tumbuhan yang sudah mati. Jamur ini digolongkan sebagai jamur busuk putih pada kayu yang diperoleh dari areal hutan tropik di Columbia Amerika Selatan yang memiliki kelembaban udara sekitar 90 – 100 %. Jamur ini di isolasi pada bulan maret tahun 1999 *Marasmius sp* memiliki kemampuan memproduksi enzim ekstraseluller yang dapat mendegradasi senyawa lignin dan selulosa, jamur ini dapat diidentifikasi sebagai berikut :

Divisio : *Mycota*

Sub division : *Eumycotina*

Clasiss : *Basidiomycetes*

Sub clasiss : *Hymenomyceteae*

Ordo : *Agaricales*

Familia : *Tricholomataceae*

Marga : *Marasmius*

Species : *Marasmius sp*

Jamur ini sebelum teridentifikasi secara menyeluruh masih diberi nama CULH (“ Colombia Unidentified Lignophilic Hymenomyces “), jamur ini memiliki kemampuan dalam mendegradasi lignin. Jamur ini memiliki basida yang ditandai dengan hymenium, memiliki tubuh buah yang tidak berklorofil berwarna putih, bulat memiliki lamella seperti insang pada bagian tudung. Tubuh buah disusun oleh bagian akar semu, tangkai dan tudung.

Jamur *Marasmius sp* termasuk kedalam jamur busuk putih yang tumbuh baik pada suhu 30⁰ C dengan kelembaban 60-70 % pada suasana aerob. Jamur ini masuk kedalam kelas basidiomycetes yang memiliki kemampuan mendegradasi lignin secara efisien. Dikemukakan pula bahwa jamur *Marasmius sp* ini memiliki karakteristik penghasil enzim ekstraseluler phenoloksidase yaitu enzim yang terlibat dalam proses biodegradasi lignin. Terdapat tiga tipe enzim phenoloksidase, yaitu laccase, peroksidase dan tyrosinase (Crawford,1981). Dengan adanya karakteristik *Marasmius sp* tersebut maka jamur ini dimasukkan kedalam kelas Basidiomycetes yang diduga dapat memecah ikatan lignin dengan karbohidrat dan ikatan lignin dengan protein pada bungkil inti sawit sehingga bungkil inti sawit tersebut dapat digunakan sebagai bahan pakan ayam. Selama pertumbuhan vegetatif pertama, ditandai dengan pertumbuhan miselia yang cepat

diatas substrat. Pertumbuhan jamur *Marasmius sp* pada skala laboratorium menggunakan media potato dextrose agar dengan pemberian sedikit ekstrak yeast, didalam media ini dibagi tiga fase, yaitu fase pertama adalah fase penyesuaian dengan kondisi media dan lingkungan, kemudian fase logaritma, pada fase ini sel akan mengembangkan diri secara eksponensial sampai pertumbuhan maksimal tercapai, fase ini lamanya sekitar 3-10 hari, setelah fase logaritma kemudian ke fase selanjutnya yaitu fase stasioner dimana fase ini akan terjadi jumlah koloni yang stagnan dan menuju kepada penurunan jumlah koloni yang disebabkan oleh pengurangan nutrient yang ada pada media sehingga pertumbuhan miselia jamur terhambat dan pada akhirnya pertumbuhan berhenti. Menurut Joetono (1989) serta Garraway dan Evans (1984), lamanya waktu yang dibutuhkan dalam masing-masing fase tergantung beberapa faktor diantaranya konsentrasi nutrient dan faktor eksternal seperti suhu, kelembaban, dan tingkat keasaman media atau substrat, kadar air dan ketersediaan oksigen. Mengetahui fase logaritma sangat penting untuk pembuatan inokulum, juga untuk mengetahui saat kandungan substrat didegradasi dalam hal ini fraksi-fraksi serat kasar seperti lignin dan selulosa.

Pengetahuan mengenai nutrisi dan morfologi jamur merupakan suatu hal yang penting untuk mempelajari aspek ekologi yang akan menggambarkan biodeteriorasi dan biodegradasi (Eggins dan Allopp,1975).

2.5. Peranan *Marasmius sp* dalam Proses Fermentasi

Jenis cendawan yang bermanfaat untuk pengolahan bahan pakan yang berlignoselulosa adalah jamur (Pelczar dan Chan, 1986). Jamur bersifat vilamentus (berbentuk benang-benang, dimana terdapat bagian-bagian berupa miselium, kumpulan beberapa vilamen yang disebut hifa) dan spora. Jamur merupakan organisme heterotrofik, dimana kapang atau jamur memerlukan senyawa organik untuk nutrisinya. Jamur hanya dapat tumbuh dalam keadaan aerobik sehingga sering kali disebut mikroorganisme aerobik sejati. Pada spesies saprofitik, jamur tumbuh pada kisaran suhu optimal 22-30^o C (Pelczar dan Chan, 1986). Secara alamiah cendawan atau jamur dapat berkembang biak dengan berbagai cara secara aseksual dengan pembelahan, penguncupan, atau pembentukan spora, dan dapat pula secara seksual dengan peleburan nucleus dari dua sel induknya. Pada pembelahan, suatu sel membelah diri untuk membentuk dua sel anak yang serupa, sedangkan pada penguncupan suatu sel anak tumbuh dari penonjolan kecil pada sel inang.

Jamur yang dapat diinokulasikan ke dalam bahan yang memiliki lignoselulosa yang tinggi biasanya jamur yang dapat memiliki atau dapat memproduksi enzim ekstra seluler seperti enzim selulase atau enzim ligno peroksidase dimana enzim tersebut dapat memecah ikatan kompleks pada bahan yang berlignoselulosa menjadi suatu senyawa yang sederhana, salah satu jamur yang dapat diinokulasikan pada bahan berlignoselulosa diantaranya adalah jamur

Marasmius sp. Hasil penelitian Trahayu (1994) dan Hendritomo (1995) bahwa jamur *Marasmius sp* ini mampu mendegradasi lignin dalam kayu albasia dan kayu kamper. Jamur ini juga mampu mendegradasi lignin dalam sekam dan jerami padi.

Pertumbuhan jamur *Marasmius sp* telah diteliti oleh Trahayu (1994) pada serbuk gergaji kayu albasia dan kayu kapur. Selama pertumbuhannya pada substrat serbuk kayu albasia dan kayu kapur jamur ini memerlukan gizi tambahan berupa nitrogen serta karbohidrat mudah dicerna sebagai sumber energi berupa ampas tapioca sebesar 15-25 %. *Marasmius sp* dapat mendekomposisi selulosa kayu albasia dan kayu kapur masing-masing 71,23 % dan 54,45 %, sedangkan dekomposisi lignin akan meningkat sekitar 30,78 % jika ditambahkan 0,5 % nitrogen yang siap pakai dan 10 % ampas tapioka, sedangkan pada kayu kapur meningkat 40,95 % dengan penambahan 2 % nitrogen dan 25 % ampas tapioka.

Dalam hal pendegradasian fraksi serat kasar berupa lignin dan selulosa penggunaan nitrogen dalam senyawa lain dan mineral Mn^{2+} sangat diperlukan untuk pertumbuhan jamur *Marasmius sp*. Sumber nitrogen yang dapat ditambahkan bias menggunakan 1,75 % KNO_3 dan 0,5 % urea atau berupa NH_4NO_3 sebanyak 0,5 % serta dengan penambahan Mn^{2+} menunjukkan degradasi lignin dan selulosa yang cepat dengan menggunakan mineral KNO_3 dibandingkan dengan penambahan urea yaitu sekitar 68,5 % pada lignin dan 18,3 % pada selulosa. (Hendritomo, 1995).

Pada proses pendegradasian serawa lignin merupakan proses ekstraseluler dimana *Marasmius sp* menghasilkan enzim lignin peroksidase dan mangan peroksidase, serta H_2O_2 yang dikeluarkan oleh aktivitas enzim glikosal oksidase (dikeluarkan oleh hifa). Proses yang berlaku ketika lignin akan didegradasi oleh enzim yang dihasilkan oleh *Marasmius sp*, yaitu mula-mula veratil alcohol yang dihasilkan dari hifa berperan penting dalam penyeimbangan lignin peroksidase yang berlawanan dengan tidak aktifnya H_2O_2 . Lignin peroksidase melepaskan satu elektron pada molekul lignin yang bukan phenol kemudian membentuk kation radikal, yang memulai reaksi kimia oksidatif yang secara tidak teratur dan hasil akhirnya penotongan lignin dengan O_2 , kemudian enzim mangan peroksidase akan merubah Mn^{2+} menjadi Mn^{3+} yang mempunyai bobot molekul yang lebih rendah dan berfungsi sebagai mediator yang dapat berdifusi ke bagian yang tipis dari molekul lignin dan memulai proses oksidasi.

Beberapa species jamur memiliki kemampuan untuk dapat mendegradasi komponen serat kasar terutama lignin dan selulosa tetapi dari kesemuanya hanya yang termasuk kedalam kelas jamur busuk putihlah yang memiliki kemampuan mendegradasi lignin dan selulosa secara efisien hal ini dikarenakan jamur tersebut mampu memproduksi enzim ekstraseluler. Selulosa dapat didegradasi menjadi selobiosa melalui rantai panjang 1-4 anhidroglukosa oleh enzim ekstraseluler pada beberapa jamur yang termasuk kelas Ascomycetes,

Imperfectic dan Basidiomycetes terutama yang termasuk kedalam Homobasidiomycetes. Dekomposisi selulosa terjadi di dalam sel jamur dimana selubiose memecah selubiosa, hemiselulosa sebagai sumber energi dan karbon dimanfaatkan oleh jamur tersebut yang akhirnya membentuk karbondioksida dan air (Hardjo, *et al.*, 1989).

Proses pemecahan selulosa dibagi menjadi tiga tahapan diantaranya, yaitu :

1. Anyaman fiber sudah lebih lunak dan regang oleh adanya kerja enzim selulase terhadap substrat sehingga memudahkan kerja enzim berikutnya.
2. Selulosa dipecah menjadi disakarida selubiosa.
3. Selubiosa dihidrolisis menjadi glukosa oleh mekanisme kerja enzim β -glukosidase yang disebut selubiose.

2.6. Deskripsi Ayam Broiler

Istilah broiler berasal dari bahasa asing yang dalam bahasa Indonesia dikenal dengan istilah ayam daging. Wahyu dan sugandi (197) mendefinisikan bahwa ayam broiler adalah ayam muda baik jantan maupun betina yang berumur dibawah 16 minggu, mempunyai pertumbuhan yang cepat, daging yang empuk dengan timbunan daging yang baik, dada relatif lebar, kulit halus dan lembut. Dilain pihak Whitehead and Parks (1988) mengatakan bahwa ayam broiler secara genetik diseleksi untuk mendapatkan lemak tubuh yang rendah, jumlah konsumsi yang sedikit dan pertumbuhan bobot badan yang tinggi.

Bobot broiler hidup saat dipasarkan biasanya 1,3 -1,4 kg/ekor bila dipelihara selama enam minggu (Rasyaf, 1992).

Umumnya setiap penambahan umur dua minggu, akan menghasilkan bobot badan dua kali lipat dari bobot badan sebelumnya sampai umur enam minggu. Sesudah itu, penambahan bobot badan menurun perlahan (Lubis, 1963). Lebih lanjut Scott dkk., 2001) menyatakan bahwa periode pertumbuhan paling cepat pada broiler terjadi sampai umur delapan minggu.

Perbedaan umur pemeliharaan dan pertumbuhan ini merupakan hasil interaksi antara faktor hereditas dengan lingkungannya. Menurut Atmadilaga (1972) hasilnya tergantung pada strain broiler yang dipelihara, mutu makanan yang diberikan, system perkandangan dan pencegahan penyakit.

2.7. Energi Dan Energi Metabolis

Energi berasal dari bahasa yunani yaitu *en* berarti di dalam dan *ergon* berarti kerja (Scott dkk., 1982). Hewan mempergunakan makanannya tidaklain untuk kebutuhan energi yaitu untuk fungsi-fungsi tubuh dan untuk melancarkan reaksi-reaksi sintesis dari tubuh. Energi diperoleh dari konsumsi makanan, pencernaan dan metabolisme zat-zat makanan untuk pelepasan energi (Jull, 1979).

Energi diukur dengan kalori. Satu gram kalori adalah panas yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 gram air 1°C dari 14,5-15,5⁰ C. Satu kilokalori adalah panas yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 kilogram air

1°C ($14,5-15,5^{\circ}\text{C}$) (Wahyu, 1997). Energi yang terdapat dalam bahan makanan merupakan nilai energi kimia yang dapat diukur dengan merubahnya kedalam energi panas. Panas ini timbul sebagai akibat terbakarnya zat-zat makanan seperti karbohidrat, lemak dan protein yang merupakan zat-zat organik dalam bahan makanan. Proses perubahan menjadi panas ini dapat dilakukan dengan membakar bahan makanan kedalam suatu alat yang disebut Oxigen Bomb Calorimeter, dengan jumlah panas yang dihasilkan sebagai energi bruto (Mc Donald dkk., 1994)

Menurut Anggorodi (1984) Energi Metabolis merupakan energi makanan dikurangi energi yang hilang dalam feses, pembakaran gas-gas dan urin. Adapun gas-gas yang dihasilkan unggas dapat berupa uap air, gas amoniak (NH_3), asam sulfide (H_2S) dan metana (Sibbald, 1982 dalam Sundari, 2004). Untuk unggas dan monogastrik gas-gas hasil proses pencernaan dapat diabaikan (Hartadi dkk., 1993). Energi metabolis memperlihatkan nilai suatu bahan makanan untuk memelihara suhu tubuh. Sejalan dengan pendapat Cullison (1988) yang mengemukakan bahwa energi metabolis adalah energi yang digunakan untuk memetabolisme zat-zat makanan dalam tubuh, satunya dinyatakan dengan kilokalori per kilogram. Pendapat tersebut diperkuat dengan pernyataan Darana (1975) bahwa energi metabolis merupakan energi yang dipergunakan pada pembentukan dan perombakan zat-zat makanan dalam tubuh. Nilai Energi

Metabolis dari beberapa bahan makanan dapat diperbaiki dengan pengolahan (Wahyu, 1992).

Ayam mengkonsumsi ransum untuk memenuhi kebutuhan energinya dan akan berhenti makan apabila kebutuhan energi telah terpenuhi. Namun, energi dalam ransum tidak dapat dipergunakan seluruhnya oleh ayam, karena sebagian akan dibuang melalui feses dan urin. Oleh karena itu, penyusunan ransum untuk unggas terutama ayam sebaiknya didasarkan pada perhitungan energinya (Scott dkk., 1982). Tingkat energi dalam ransum menentukan banyaknya makanan yang dikonsumsi. Konsumsi ransum umumnya meningkat jika ransum yang diberikan mengandung nilai energi yang rendah.

Menurut Tillman dkk. (1991) daya cerna suatu bahan pakan dipengaruhi oleh kandungan serat kasar, keseimbangan zat-zat makanan dan faktor ternak yang selanjutnya akan mempengaruhi nilai energi metabolis suatu bahan pakan. Hal ini didukung oleh pernyataan Mc. Donald dkk. (1994) bahwa rendahnya daya cerna terhadap suatu bahan pakan mengakibatkan banyaknya energi yang hilang dalam bentuk ekskreta sehingga nilai energi metabolis menjadi rendah.

Umur ayam kecil pengaruhnya dalam menentukan nilai energi metabolis suatu bahan pakan yang diuji. Energi Metabolis juga tidak dipengaruhi oleh jenis kelamin (Sibbald dan Slinger, 1960 dalam Tjitjah, 1995)

2.8. Retensi Nitrogen

Kualitas makan tertentu dapat ditentukan dengan analisis kimia, tetapi nilai sebenarnya dari makanan untuk ternak ditunjukkan dengan bagian yang hilang setelah pencernaan, penyerapan dan metabolisemenya (Tillman dkk., 1989). Selanjutnya dinyatakan pula bahwa nitrogen yang diretensi merupakan bagian nitrogen dari makanan yang tidak diekskresikan dalam feses dan urin. Perhitungan melalui keseimbangan nitrogen yang masuk dan nitrogen yang keluar dapat menentukan besarnya nitrogen yang diretensi. Metode ini merupakan perluasan percobaan pengukuran daya cerna dengan mengukur kehilangan-kehilangan lain karena penggunaan makanan.

Retensi nitrogen yang terkendali menghasilkan suatu pengukuran kuantitatif terhadap metabolisme protein dan menunjukkan apakah hewan dalam keadaan bertambah atau berkurang kadar protein di dalam tubuhnya (Tillman dkk., 1989). Respon yang positif terhadap retensi nitrogen diperlihatkan bila ransum yang diberikan cukup mengandung asam-asam amino esensial yang dibutuhkan (Parakkasi, 1983). Juju Wahyu (1972) menjelaskan bahwa protein dari suatu bahan makanan dapat dihitung melalui persentase nitrogen yang dikonsumsi dibandingkan dengan nitrogen yang dikeluarkan. Nitrogen yang diretensi akan menentukan cukup tidaknya nitrogen dari makanan guna memenuhi kebutuhan untuk hidup pokok, produksi, maupun pertumbuhan, ataukah akan terjadi perombakan jaringan tubuh untuk memenuhi kebutuhan

tersebut sebagai tambahan atas kehilangan nitrogen. Retensi nitrogen tidak hanya dapat menentukan nilai gizi dari proteinsuatu bahan makanan tetapi juga dapat menentukan kebutuhan protein untuk hidup pokok, pertumbuhan, maupun produksi dari seekor ternak.

Nitrogen yang diretensi dapat dihitung dari selisih antara nitrogen yang masuk dengan nitrogen yang keluar bersama feses dan urin. Khusus pada unggas terdapat kesulitan untuk mengukur nitrogen pada feses dan urin secara terpisah (Mc Donald, 1978).

Berdasarkan hasil penelitian Uju Wahyu (1972), ternyata tinggi rendahnya retensi nitrogen mempunyai kaitan erat dengan konsumsi ransum, konsumsi protein, kualitas protein dan imbangannya energi-protein.

Semakin tinggi konsumsi ransum akan menghasilkan retensi nitrogen yang semakin tinggi pula. Lebih lanjut Juju Wahyu (1972) menerangkan bahwa peningkatan konsumsi ransum akan memberikan kesempatan pada tubuh untuk meretensi zat-zat makanan lebih banyak termasuk didalamnya nitrogen.

Ewing (1963) menyatakan bahwa retensi nitrogen yang menurun dengan adanya peningkatan protein ransum mungkin dikarenakan sebagian protein digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi. Hasil ini menunjukkan pentingnya konsumsi energi yang cukup jika ayam digunakan untuk mengevaluasi kualitas protein berdasarkan keseimbangan nitrogen.

Kualitas protein suatu bahan makanan ditentukan oleh kelengkapan dan keseimbangan asam-asam amino yang terkandung di dalamnya (Tillman dkk., 1986; Wahyu, 1992). Retensi nitrogen akan rendah apabila kualitas protein rendah seperti bila salah satu asam aminonya kurang.

Winter dan Fung (1960) menerangkan bahwa makanan yang mempunyai kandungan protein dengan kualitas yang baik menyebabkan palatabilitasnya tinggi, sehingga konsumsi ransum meningkat dan akibatnya nilai retensi nitrogennya semakin meningkat pula.

Mueller dkk. (1956) mengemukakan bahwa jumlah nitrogen yang diretensi dipengaruhi oleh imbalanced zat-zat makanan dalam ransum terutama protein dan energi metabolis. Turun naiknya konsumsi protein dan energi metabolis dalam ransum akan mempengaruhi jumlah retensi nitrogen yang sangat penting bagi pertumbuhan.

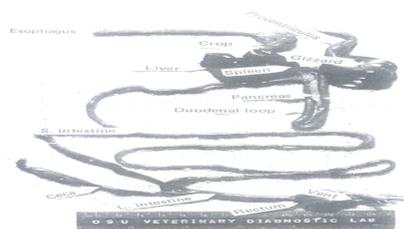
Wahju (1992) menyatakan bahwa apabila kandungan energi dalam ransum tinggi sedangkan kandungan protein rendah akan menyebabkan retensi nitrogen menjadi rendah. Hal ini disebabkan bahwa dengan meningkatnya kandungan energi dalam ransum tanpa diikuti peningkatan protein akan menyebabkan turunnya konsumsi ransum, sehingga protein yang dikonsumsi akan menurun yang pada gilirannya nitrogen yang diretensi menjadi rendah. Oleh karena itu, meningkatnya energi dalam ransum harus diikuti oleh peningkatan kandungan proteinnya. Dengan begitu kebutuhan protein untuk pertumbuhan dapat dipenuhi.

Sebaliknya apabila kandungan energi dalam ransum rendah dan kandungan proteinnya tinggi, maka nitrogennya yang diretensi akan tinggi pula. Hal itu disebabkan protein yang dikonsumsi digunakan untuk kebutuhan energi, sehingga protein untuk menunjang pertumbuhan tidak terpenuhi.

2.9. Sistem Pencernaan Ayam Broiler

Sistem pencernaan merupakan sistem yang terdiri dari saluran pencernaan dan organ-organ pelengkap yang berperan dalam proses perombakan bahan makanan, baik secara fisik, maupun kimia menjadi zat-zat makanan yang siap diserap oleh dinding saluran pencernaan (Parakkasi, 1983). Sedangkan menurut Anggorodi (1985) pencernaan adalah penguraian bahan makanan ke dalam zat-zat makanan dalam saluran pencernaan untuk dapat diserap dan digunakan oleh jaringan-jaringan tubuh.

Pada pencernaan terdapat suatu proses mekanis dan khemis dan dipengaruhi oleh banyak faktor. Lebih lanjut Tillman, dkk., (1998) menyatakan bahwa saluran pencernaan dari semua hewan dapat dianggap sebagai tabung yang dimulai dari mulut sampai anus dan fungsinya dalam saluran pencernaan adalah mencernakan dan mengabsorpsi makanan dan mengeluarkan sisa makanan sebagai tinja. Anatomi sistem pencernaan unggas dipellihatkan pada gambar 1.



Gambar 1. Anatomi sistem pencernaan

Sistem pencernaan unggas berbeda dengan sistem pencernaan ternak mamalia atau ternak ruminansia, karena pada unggas tidak memiliki gigi tetapi paruh untuk melumat makanan, unggas menimbun makanan yang dimakannya dalam tembolok, suatu ventrikulum (pelebaran) esofagus yang tak terdapat pada ternak non-ruminansia lain. Kemudian makanan tersebut dilunakkan sebelum masuk ke proventrikulus. Makanan secara cepat melewati proventrikulus ke ventrikulus atau empela. Fungsi utama empela adalah untuk menghancurkan makanan dan menggiling makanan kasar, dengan bantuan grit (batu kecil dan pasir) sampai menjadi bentuk pasta yang dapat masuk ke dalam usus halus. Setelah makanan masuk ke dalam usus halus, pekerjaan pencernaan sama dengan pada hewan non-ruminansia lain.

Usus besar unggas sangat pendek jika dibandingkan dengan hewan non-ruminansia lain, terutama dengan babi dan manusia. Kenyataan ini dihubungkan dengan jalannya makanan di kobn dan sekum, diketahui bahwa ada aktivitas jasad renik dalam usus besar unggas tetapi sangat rendah jika dibandingkan dengan non-ruminansia lain. Kenyataannya, sangat diragukan apakah selubsa mengalami hidrolisis dalam usus besar, namun ada petunjuk bahwa hemiselulosa mengalami sedikit hidrolisis.

Prinsip penentuan kecernaan zat makanan adalah menghitung banyaknya zat-zat makanan yang dikonsumsi dikurangi dengan banyaknya zat makanan yang dikeluarkan melalui feses (Schneider dan Flatt, 1975; Ranjhan, 1980). Koefisien cerna adalah selisih antara zat-zat makanan yang terkandung dalam makanan yang dimakan dan zat-zat makanan dalam feses adalah jumlah yang tinggal dalam tubuh hewan atau jumlah dari zat-zat makanan yang dicerna (Anggorodi, 1984). Tillman, dkk., (1984) mengasumsikan bahwa daya cerna

adalah zat gizi yang tidak terdapat dalam feses adalah habis untuk dicerna dan diabsorpsi.

Pada unggas terdapat masalah khusus dalam saluran pencernaan karena urine dan feses keluar bersamasama melalui kloaka sehingga keduanya bercampur, tetapi hal ini dapat diusahakan dengan jalan pemisahan nitrogen urine dan feses secara kimia, atau dilakukan pembedahan untuk memisahkan saluran urine dari kloaka, dan dapat pula dengan teknik pembunuhan untuk koleksi sampel dari usus besar sampai kloaka mengikuti metoda Sklan dan Hurwitz (1980) yang disitir Wiradisastra (1986) dimodifikasi Abun (2003).

2.9.1. Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik

Pakan yang dikonsumsi sebelum siap dimanfaatkan oleh tubuh ternak, terlebih dahulu harus mengalami perombakan. Bahan pakan tersebut dirombak melalui degradasi yang berlangsung dalam saluran pencernaan (Lubis, 1963). Umumnya zat-zat makanan yang sering diukur kecernaannya adalah bahan kering, bahan organik, protein dan serat kasar dan BETN (Anggorodi, 1994).

Pada kondisi normal, konsumsi bahan kering dijadikan ukuran konsumsi ternak, konsumsi bahan kering bergantung pada banyak faktor, diantaranya adalah kecernaan bahan kering pakan, kandungan energi metabolisme pakan dan kandungan serat kasar pakan (Kearls, 1982).

Kecernaan bahan kering diukur untuk mengetahui jumlah zat makanan yang diserap tubuh. Melalui analisis dari jumlah bahan kering, baik dalam ransum maupun dalam feses. Jumlah bahan kering yang dikonsumsi dan jumlah

yang diekskresikan dapat dihitung dan selisihnya adalah yang dapat dicerna (Ranjhan,1982; Tillman, dkk.,1998). Bahan-bahan organik yang terdapat dalam pakan tersedia dalam bentuk tidak larut, sehingga diperlukan suatu proses pemecahan zat-zat tersebut menjadi zat-zat yang mudah larut (Tillman, dkk.,1998).

2.9.2. Kecernaan Protein Kasar

Protein merupakan struktur yang sangat penting untuk jaringan –jaringan lunak di dalam tubuh hewan seperti urat daging, tendon pengikat, kolagen, kulit, rambut, kuku dan di dalam tubuh ayam untuk bulu, kuku dan bagian tanduk dan paruh (Juju Wahyu, 1997). Selain itu, protein merupakan salah satu diantara zat-zat makanan yang mutlak dibutuhkan ternak baik untuk hidup pokok, pertumbuhan dan untuk produksi (Parakkasi, 1983). Sedangkan Anggorodi (1980) menyatakan protein dapat digunakan untuk memperbaiki jaringan yang rusak, pertumbuhan dan metabolisme. Tillman, dkk., (1998) menyatakan protein adalah senyawa organik kompleks dan merupakan suatu molekul makro dan polimer dari asam-asam amino yang digabungkan dengan ikatan peptida.

Kecernaan protein kasar tergantung pada kandungan protein dalam ransum (Ranjhan, 1977). Ransum yang kandungan proteinnya rendah, umumnya mempunyai pencernaan yang rendah pula dan sebaliknya. Hal ini sejalan dengan pendapat Scheider dan Flatt (1975) dan Tillman, dkk., (1989) yang mengemukakan bahwa tinggi rendahnya pencernaan protein tergantung pada kandungan protein bahan pakan dan banyaknya protein yang masuk dalam saluran pencernaan. Protein merupakan bagian dari bahan kering sehingga bila

kecernaan bahan kering tinggi maka kecernaan protein tinggi pula, dimana tingginya kecernaan menunjukkan tingginya kualitas bahan pakan.

2.10. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kecernaan

Kecernaan setiap bahan makanan atau ransum dipengaruhi oleh : (1) spesies hewan (2) bentuk fisik makanan (3) komposisi bahan makanan atau ransum (4) tingkat pemberian makanan (5) temperatur lingkungan serta (6) umur hewan (Ranjhan dan Pathak, 1979). Menurut Maynard dan Loosli (1969), perbedaan kecernaan bahan makanan pada hewan terjadi karena perbedaan anatomi dan fisiologi dari saluran pencernaan. Sedangkan menurut Anggorodi (1984) berpendapat yang mempengaruhi daya cerna adalah : (1) suhu (2) laju perjalanan melalui alat pencernaan (3) bentuk fisik bahan makanan (4) komposisi ransum (5) pengaruh terhadap perbandingan dari zat makanan lainnya.

III

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

3.1. Bahan dan Alat Penelitian Tahap I (Fermentasi Bungkil Inti Sawit)

3.1.1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Bungkil Inti Sawit yang diperdeh dari Pabrik Pengolahan Inti Sawit PTPN IV Unit Pabatu, kabupaten deli Serdang Sumatera Utara
2. Kapang *Marasmius sp* dalam media PDA agar miring pada tabung reaksi sebagai biakan murni yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi dan Fermentasi ITB Bandung
3. Media Agar Ekstrak Kentang-Yeast (PDAY)
4. Mineral standar (NH_4NO_3 0,5 %, KCL 0,05 %, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,05 %, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,01 % dan mineral $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0,001)

3.1.2. Alat Penelitian

Alat penelitian pada tahap pertama yaitu :

1. Timbangan OHAUS kapasitas 310 gram
2. Sendok Pengaduk
3. Plastik
4. Lemari incubator
5. Kapas steril

6. Pemanas spirtus
7. Kawat oase
8. Blender
9. Gelas ukur
10. Alumunium Foil
11. Termometer
12. Tabung reaksi dan Cawan Petri
13. Auto Clave

3.2. Bahan dan Alat Penelitian Tahap Kedua (Penentuan Energi Metabolis dan pengukuran Kecernaan).

3.2.1. Bahan Penelitian

Bahan - Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian akan menggunakan ayam broiler strain Arbor Acres (CP 707) sebanyak 20 ekor, berumur 7 minggu dengan berat badan rata-rata 2,3 kg dan koefisien variasi tidak lebih dari 10%. Ayam dibagi secara acak ke dalam 20 unit kandang, tanpa pemisahan jenis kelamin, masing-masing ditempatkan pada kandang individu (*Individual cages*) setiap kandangnya diberi nomor untuk memudahkan pencatatan.
2. Obat-obatan
Jenis obat-obatan yang digunakan berupa obat cacing, digunakan untuk menghilangkan cacing yang terdapat dalam saluran pencernaan sehingga tidak menyebabkan penyakit pada saluran pencernaan dan ayam diberi

vitamin pada saat baru datang untuk mengurangi stress pada lingkungan barunya

3.2.2. Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan selama penelitian tahap kedua adalah :

1. Kandang Penelitian

Kandang yang akan digunakan dalam penelitian adalah kandang individual dengan ukuran 35 cm x 25 cm x 40 cm. Masing-masing kandang dilengkapi dengan tempat pakan dan air minum, diletakkan disebelah luar kandang. Sebelum kandang digunakan, kandang dibersihkan dan disinfektan dengan menggunakan formalin kemudian dilakukan pengapuran agar terhindar dari penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme yang merugikan.

2. Tempat pakan dan air minum

3. Timbangan analitik, digunakan untuk menimbang pakan, bungkil inti sawit dan produk fermentasi, serta menimbang feses.

4. Baki plastik dan aluminium foil untuk menampung feses.

5. Termometer untuk mengukur suhu kandang.

6. Hygrometer untuk mengukur kelembaban kandang.

7. Split (alat suntik) yang sudah dimodifikasi untuk mencekok ayam.

3.3. Alat dan Bahan Penelitian Tahap III (Feeding Trial)

3.3.1. Bahan Penelitian

Percobaan tahap tiga adalah untuk menguji produk fermentasi bungkil inti sawit terbaik hasil penelitian tahap satu dan dua dengan berbagai tingkat penggunaan dalam ransum terhadap performan ayam broiler, serta produksi karkas dan komponennya. Adapun bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Ayam. Ayam yang akan digunakan adalah ayam broiler umur 1 hari (DOC) strain “Cobb” sejumlah 300 ekor tanpa pemisah jenis kelamin.
2. Kandang dan perlengkapannya. Kandang yang akan digunakan adalah system cage dengan ukuran 1 m X 1m untuk 10 ekor ayam, sebanyak 30 unit.
3. Pakan. Bahan pakan yang akan digunakan adalah jagung kuning dedak halus, bungkil kedele, wheat bran, tepung ikan, meat bone meal, corn glutein meal, rape seed meal, tepung tulang, premix; dan bungkil inti sawit produk fermentasi dengan perlakuan dalam ransum sebanyak 0%; 15%; 20%; 25%; 30; dan 35%.

3.4. Peubah yang Diukur.

3.4.1. Penelitian Tahap I (Fermentasi Bungkil Inti Sawit)

Peubah yang diukur pada penelitian ini adalah perubahan Kandungan Gizi dari Bungkil Inti Sawit berupa protein kasar, serat kasar dan bahan kering.

3.4.2. Penelitian Tahap II (Pengukuran Energi Metabolis dan Nilai Kecernaan)

Peubah yang diukur pada penelitian ini adalah Nilai Energi Metabolis dan Retensi N, Kandungan bahan kering pakan, kandungan protein kasar pakan, kandungan bahan organik pakan, serta kandungan lignin pakan; kandungan bahan kering ekskreta, kandungan protein kasar ekskreta, kandungan bahan organik ekskreta, serta kandungan lignin ekskreta.

3.4.3. Penelitian Tahap III (Feeding Trial)

Peubah yang diamati meliputi : konsumsi ransum, penambahan bobot badan, konversi ransum, persentase karkas dan komponennya, serta keuntungan kotor (“income over feed and chick cost”).

3.5. Metode Penelitian

3.5.1. Tahapan Penelitian Tahap I (Fermentasi Bungkil Inti Sawit)

1. Pembuatan Media Ekstrak Kentang.

Sebanyak 300 gram kentang diblender kemudian dimasak dalam 1000 ml aquades selama 2,5 jam, disaring dengan kain kasa, dan ekstraknya ditambah 30 gram gula pasir dan 15 gram agar batang, dimasak sampai larut. Setelah larut kemudian ditutup dengan kapas dan di autoclave dengan tekanan 120 kPa (17 psi) selama 25 menit, kemudian didinginkan dengan meletakkan pada posisi miring.

2. Perbanyak Jamur.

Biakan Murni *Marasmius sp* digoreskan pada media ekstrak kentang-yeast steril kemudian diinkubasikan pada suhu 30⁰C selama 6 hari.

3. Pembuatan Inokulum.

Larutan inokulum terlebih dahulu dibuat dengan cara mengencerkan biakan murni dengan aquadest steril kemudian larutan inokulum diinokulasikan pada 80 gram BIS dan 15 gram jagungsteril serta 5% mineral, kemudian diinkubasi selama 2 minggu pada suhu 30⁰C, dipanen dan dikeringkan pada suhu 40⁰C, digiling dan siap diinokulasi.

4. Perhitungan Spora

1 gram inokulum diambil kemudian dimasukan kedalam ~~tbung~~ reaksi, setelah itu tambahkan 9ml aquadest steril kemudian diencerkan sampai dengan 10⁶. Pada pengenceran 10⁵ dan 10⁶ diambil masingmasing sebanyak 1ml kemudian masukan kedalam cawan petri bersamaan dengan media agar ekstrak kentang-yeast steril, diamkan selama semalam kemudian hitung jumlah spora yang aktif dalam cawan petri.

5. Fermentasi Bungkil Inti Sawit.

Bungkil Inti Sawit sebanyak 100 gram dimasukkan dalam kantong plastik 15 x 25 cm, ditambahkan air sebanyak 60 ml kemudian dikukus selama 1 jam sejak air kukusan mendidih, didinginkan dan ditambahkan larutan mineral standar. Substrat yang telah ditambahkan larutan mineral standar kemudian

diinokulasi dengan dosis inokulum sebanyak 5,0; 7,5; dan 10,0 %, kemudian diinkubasi dengan suhu kamar selama 2; 3; dan 4 minggu. Setelah masa inkubasi selesai, bungkil inti sawit yang telah difermentasi dikeringkan didalam oven dengan suhu 60⁰ C selama 24 jam, setelah kering digiling dan siap dianalisis proksimat untuk pengujian nilai nutrisi.

6. Larutan Mineral Standar.

Larutan mineral standar dibuat dengan melarutkan mineral yang terdiri atas mineral NH_4NO_3 0,5 %, KCL 0,05 %, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,05 %, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,01 % dan mineral $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0,001 kedalam 1000ml aqudest. Larutan mineral standar ditambahkan kedalam masing-masing perlakuan, kemudian diaduk sampai homogen.

3.5.2. Penelitian Tahap II (Pengukuran Penentuan Energi Metabolis dan pengukuran Kecernaan).

1. Pengukuran Energi Metabolis

Uji biologis dilakukan secara eksperimen pada ayam broiler umur 5 minggu. Pakan diberikan secara tunggal (BIS tanpa fermentasi dan produk fermentasi) dengan metode “force feeding” untuk menentukan kandungan energi metabolis bungkil inti sawit dan produk fermentasi hasil penelitian yang terpilih pada Tahap I.

Penentuan nilai energi metabolis dilakukan terhadap 30 ekor ayam broiler umur 5 minggu yang ditempatkan secara acak pada kandang individu dengan ukuran 35 X 35 X 40 cm . Ayam dipuaskan selama 36 jam, untuk

menghilangkan sisa pakan dalam saluran pencernaannya. Selanjutnya 15 ekor ayam broiler diberi BIS tanpa fermentasi, dan 15 ekor yang lainnya diberi BIS produk fermentasi masing-masing sebanyak 100 gram per ekor. Penampungan feses dilakukan selama 36 jam setelah diberi pakan. Feses yang keluar, setiap 3 jam disemprot dengan asam borat 5% untuk menghindari penguapan nitrogen. Feses hasil penampungan dibersihkan dari bulu dan kotoran lainnya, kemudian ditimbang dan selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 40 °C selama 2 hari. Feses yang sudah kering dianalisis kandungan nitrogen dan energi brutonya. Perhitungan energi metabolis mengacu pada metode Sibblald dan Morse (1983), dengan rumus sebagai berikut:

$$EMn \text{ (kkal/kg)} = \frac{(Ebr \times K) - (Je \times Ebe) - \left\{ \frac{(K \times Nr) - (Je \times Ne)}{100} \right\}}{K} \times 8,22$$

Keterangan:

- EMn = Energi metabolis bahan pakan yang dikoreksi oleh nitrogen yang diretensi (kkal/kg).
 Ebr = Energi bruto bahan pakan (kkal/kg)
 Ebe = Energi bruto feses (kkal/kg)
 K = Banyaknya bahan pakan yang dikonsumsi (kg)
 Je = Jumlah feses (kg)
 Nr = Nitrogen bahan pakan (%)
 Ne = Nitrogen feses (%)
 8,22 = Konstanta nilai energi

2. Pengukuran Nilai Kecernaan.

Penentuan nilai kecernaan bungkil inti sawit produk fermentasi dan tanpa fermentasi dilakukan secara eksperimen terhadap 30 ekor ayam broiler umur 6 minggu. Ayam ditempatkan secara acak ke dalam kandang individu, kemudian dipuasakan selama 36 jam untuk menghilangkan sisa ransum sebelumnya dari

saluran pencernaan. Pakan diberikan secara “force-feeding” dalam bentuk pasta yang dimasukkan ke dalam oesophagus sebanyak 100 gram per ekor. Dalam percobaan ini 15 ekor ayam diberi bungkil inti sawit tanpa fermentasi dan 15 ekor yang lainnya diberi bungkil inti sawit produk fermentasi. Setelah 14 jam sejak ayam diberi makan, ayam-ayam disembelih dan usus besarnya dikeluarkan untuk mendapatkan sampel ekskreta. Sampel ekskreta kemudian ditimbang, dikeringkan dan seterusnya dianalisis kandungan bahan kering, bahan organik, protein kasar dan lignin (indikator internal).

Untuk mendapatkan nilai pencernaan, mengikuti metode dari Schneider dan Flatt (1975) dan Ranjhan (1980), yang menggunakan metode indikator internal (berupa lignin pakan dan feses) dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kecernaan} = 100 - 100 \left\{ \frac{\% \text{ indikator dlm ransum}}{\% \text{ indikator dlm ekskreta}} \times \frac{\% \text{ nutrisi dlm ekskreta}}{\% \text{ nutrisi dlm ransum}} \right\}$$

3.5.3. Penelitian Tahap III (Feeding Force)

Percobaan dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan ransum dan masing-masing diulang 5 kali, dan setiap unit percobaan terdiri atas 10 ekor ayam broiler. Perlakuan yang diberikan adalah tingkat bungkil inti sawit produk fermentasi (terpilih pada penelitian tahap satu dan dua) dalam ransum, yaitu: 0%; 15%; 20%; 25%; 30% dan 35%. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam. Apabila terdapat perbedaan antar perlakuan akan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan.

Perlakuan ransum adalah sebagai berikut:

1. R_0 = 0 % BIS produk fermentasi dalam ransum.
2. R_1 = 15 % BIS produk fermentasi dalam ransum.
3. R_2 = 20 % BIS produk fermentasi dalam ransum.
4. R_3 = 25 % BIS produk fermentasi dalam ransum.
5. R_4 = 30 % BIS produk fermentasi dalam ransum.
6. R_5 = 35 % BIS produk fermentasi dalam ransum

3.6. Rancangan Percobaan dan Analisis Statistik

3.6.1. Penelitian Tahap I (Fermentasi Bungkil Inti Sawit)

Penelitian tahap pertama dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3x3 tiap ulangan diulang 3 kali, adapun faktor pertama adalah dosis inokulum yaitu $D_1 = 5\%$, $D_2 = 7,5\%$, $D_3 = 10\%$, sedangkan faktor yang kedua adalah lamanya fermentasi yaitu $W_1 = 2$ minggu, $W_2 = 3$ minggu, $W_3 = 4$ minggu, Adapun model percobaan sebagai berikut :

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

Keterangan :

Y_{ijk} = Nilai pengamatan pengaruh bersama dosis inokulum taraf ke-I dan lama inkubasi ke-j yang terdapat pada ulangan ke-k

μ = Nilai rata-rata umum

α_i = Pengaruh aditif dari faktor dosis inokulum taraf ke-i

β_j = Pengaruh dari faktor lama inkubasi ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi faktor inokulum taraf ke-i dan lama inkubasi taraf ke-j

E_{ijk} = Pengaruh galat dari ulangan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan dosis inokulum taraf ke-i dan lama inkubasi taraf ke-j.

Asumsi :

4. Komponen $\mu, \alpha_i, \beta_j, (\alpha\beta)_{ij},$ dan E_{ijk} bersifat aditif
5. Pengaruh Faktor dosis dan lama fermentasi bersifat tetap
6. galat percobaan menyebar normal bebas dengan nilai tengah sama dengan 0 dan ragam δ^2

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan

| Dosis Inokulum | Waktu Inkubasi | | |
|-------------------|----------------|-----------|-----------|
| | W_1 | W_2 | W_3 |
| (D) | | | |
| D_1 | $D_1 W_1$ | $D_1 W_2$ | $D_1 W_3$ |
| D_2 | $D_2 W_1$ | $D_2 W_2$ | $D_2 W_3$ |
| D_3 | $D_3 W_1$ | $D_3 W_2$ | $D_3 W_3$ |

Tabel 2. Daftar Sidik Ragam

| Sumber Keragaman | Db | JK | KT | Fhit | F.05 | F.01 |
|------------------|----|------------------|---------------------|-----------------------|------|------|
| Dosis Inokulum | 2 | JK _D | JK _D /2 | KT _D /KTG | | |
| Waktu Inkubasi | 2 | JK _W | JK _W /2 | KT _W /KTG | | |
| Interaksi | 4 | JK _{DW} | JK _{DW} /4 | KT _{DW} /KTG | | |
| Galat | 18 | JKG | JKG/18 | - | - | - |
| Total | 26 | JKTotal | | | | |

Bentuk formulasi hipotesanya adalah :

1) Ho : $D_1 = D_2 = D_3$

H1 : $D_1 \neq D_2 \neq D_3$ atau paling sedikit sepasang D yang tidak sama

2) Ho : $W_1 = W_2 = W_3$

H1 : $W_1 \neq W_2 \neq W_3$ atau paling sedikit ada sepasang I₁ yang tidak sama

3) Ho : $D \times W = 0$

H1 : $D \times W \neq 0$

Kaidah keputusan yang digunakan adalah :

a) Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada taraf 5 %, pengaruh perlakuan dikatakan nyata dan

hasil F_{hitung} ditandai dengan superskrip*

b) $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ pada taraf 5 %, pengaruh perlakuan dikatakan tidak nyata dan

hasil F_{hitung} ditandai dengan superskrip^{tn}

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis sidik ragam, apabila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan

antara perlakuan (Duncan New Multiple Range Test), sesuai dengan petunjuk Steel dan Torries, 1995.

6.6.1. Penelitian Tahap II (Pengukuran Penentuan Energi Metabolis dan pengukuran Kecernaan).

3. Pengukuran Energi Metabolis

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan “t-Student” untuk melihat perbedaan energi metabolis produk fermentasi dan tanpa fermentasi.

4. Pengukuran Nilai Kecernaan.

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan “t-Student” untuk melihat perbedaan nilai kecernaan produk fermentasi dan tanpa fermentasi dengan rumus sebagai berikut :

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$s = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)Sd_1^2 + (n_2 - 1)Sd_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

$$Sd_1 = \sqrt{\frac{\sum (X_{1,i} - \bar{X})^2}{n_1 - 1}}$$

$$Sd_2 = \sqrt{\frac{\sum (X_{1,i} - \bar{X}_2)^2}{n_1 - 1}}$$

Keterangan:

\bar{X}_1 = Rata – rata Bungkil inti sawit non fermentasi

\bar{X}_2 = Rata – rata Bungkil inti sawit fermentasi

Sd_1 = Simpangan Baku Bungkil inti sawit non fermentasi

Sd_2 = Simpangan Baku Bungkil inti sawit fermentasi

X_1 = Bungkil inti sawit non Fermentasi

X_2 = Bungkil inti sawit Fermentasi

n = Jumlah Pengamatan

s = Simpangan baku gabungan

Kaidah Keputusan:

H_0 : $\mu_1 = \mu_2$

H_1 : $\mu_1 < \mu_2$

Keterangan:

H_0 : Rata-rata nilai pencernaan bungkil inti sawit non fermentasi sama dengan rata-rata nilai pencernaan bungkil inti sawit produk fermentasi.

H_1 : Rata-rata nilai pencernaan bungkil inti sawit tanpa fermentasi lebih kecil dari pada rata-rata nilai pencernaan bungkil inti sawit produk fermentasi.

Maka: Bila $t_{hit} \leq -t_{0,05}(n_1+n_2 - 2)$; tolak H_0 dan terima $H_1: \mu_1 \leq \mu_2$ (n,s)

Bila $t_{hit} > -t_{0,05}(n_1+n_2 - 2)$; terima $H_0: \mu_1 = \mu_2$ (n,s)

3.4.3. Penelitian Tahap III (Feeding Trial)

Percobaan dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan ransum dan masing-masing diulang 5 kali, dan setiap unit percobaan terdiri atas 10 ekor ayam broiler. Perlakuan yang diberikan adalah tingkat bungkil inti sawit produk fermentasi (terpilih pada penelitian tahap satu dan dua) dalam ransum, yaitu: 0%; 15%; 20%; 25%; 30% dan 35%. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam. Apabila terdapat perbedaan antar perlakuan akan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan.

Perlakuan ransum adalah sebagai berikut:

6. R_0 = 0 % BIS produk fermentasi dalam ransum.
7. R_1 = 15 % BIS produk fermentasi dalam ransum.
8. R_2 = 20 % BIS produk fermentasi dalam ransum.
9. R_3 = 25 % BIS produk fermentasi dalam ransum.
10. R_4 = 30 % BIS produk fermentasi dalam ransum.
6. R_5 = 35 % BIS produk fermentasi dalam ransum.

IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Penelitian Tahap I (Fermentasi Bungkil Inti Sawit)

4.1.1. Pengaruh Perlakuan terhadap Perubahan Kandungan Bahan Kering

Kandungan bahan kering bungkil inti sawit sebelum dan sesudah fermentasi serta perubahannya tertera pada Lampiran 2. Rataan Peningkatan Kandungan Bahan Kering Bungkil Inti Sawit disajikan pada Tabel 3.

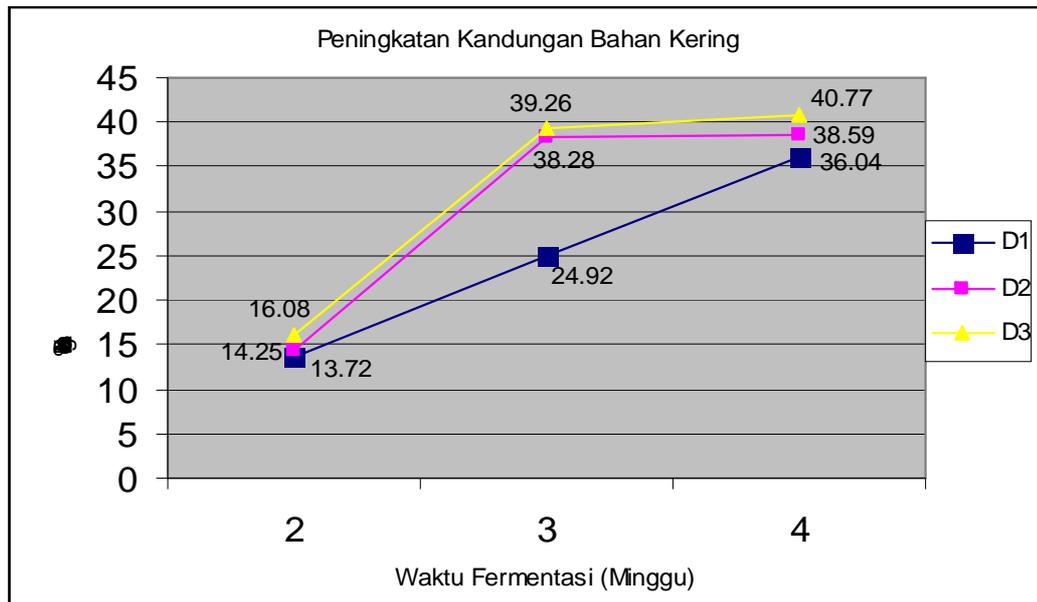
Tabel 3. Rataan Peningkatan Bahan Kering pada setiap Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi

| Dosis | Lama Fermentasi | | |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| | W ₁ | W ₂ | W ₃ |
| | -----%----- | | |
| D ₁ | 37,94 | 57,89 | 77 |
| D ₂ | 54,02 | 75,69 | 76,23 |
| D ₃ | 71,80 | 76,95 | 77,87 |

Ket : - D₁ : Dosis Inokulum 5 % - W₁ : Waktu Fermentasi 2 minggu
 -D₂ : Dosis Inokulum 7,5 % - W₂ : Waktu Fermentasi 3 minggu
 -D₃ : Dosis Inokulum 10 % - W₃ : Waktu Fermentasi 4 minggu

Tabel 3 di atas memperlihatkan bahwa fermentasi bungkil inti sawit dengan menggunakan jamur *Marasmius sp* dapat meningkatkan bahan kering dengan peningkatan bahan kering yang variatif. Peningkatan bahan kering terkecil dicapai pada perlakuan dosis 5% dan dengan lama waktu fermentasi 2 minggu (37,94%), dan yang tertinggi dicapai pada perlakuan dengan

menggunakan dosis 10% dengan lama waktu fermentasi 4 minggu (77%) dari bungkil inti sawit tanpa fermentasi. Peningkatan bahan kering bungkil inti sawit dapat dilihat pada Ilustrasi 1 dibawah ini.



Ilustrasi 1 . Grafik Peningkatan Kandungan Bahan Kering Bungkil Inti Sawit.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap peningkatan kandungan bahan kering dilakukan uji statistik dengan menggunakan sidik ragam. Hasil analisis keragaman memperlihatkan (Lampiran 5) bahwa perlakuan dosis inokulum ataupun lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap peningkatan bahan kering bungkil inti sawit, dari hasil analisis keragaman memperlihatkan juga bahwa terdapatnya interaksi antara kedua faktor perlakuan. ($P < 0,05$). Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan terhadap peningkatan

kandungan bahan kering bungkil inti sawit produk fermentasi maka dilakukan uji lanjut berupa uji jarak berganda Duncan yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Interaksi Perlakuan terhadap Peningkatan Kandungan Bahan Kering Bungkil Inti Sawit

| Dosis | Lama Fermentasi | | | Rataan |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------|
| | W ₁ | W ₂ | W ₃ | |
| | -----%----- | | | |
| D ₁ | 37,94 ^a A | 57,89 ^a B | 77 ^a C | 57,61 |
| D ₂ | 54,02 ^b A | 75,69 ^b B | 76,23 ^a B | 68,65 |
| D ₃ | 71,80 ^c A | 76,95 ^b A | 77,87 ^a A | 75,54 |
| Rataan | 54,59 | 70,18 | 77,03 | |

Ket : -Huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).
 -Huruf besar yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan Perbedaan yang nyata (P<0,05).

Tabel 4 di atas memperlihatkan bahwa pengaruh perlakuan dosis inokulum pada setiap lama fermentasi adalah sebagai berikut : pada lama fermentasi 2 minggu, perlakuan dosis inokulum 5 % (37,94 %) berbeda nyata lebih rendah dibandingkan dengan dosis inokulum 7,5% (54,02%) dan 10 % (71,8%) begitu juga dengan dosis inokulum 7,5 % (54,02%) nyata lebih rendah dibandingkan dengan dosis inokulum 10 % (71,8%). Pada lama fermentasi 3 minggu perlakuan dosis 5 % (57,89%) berbeda nyata lebih rendah dengan dosis inokulum 7,5% (75,69%) dan pada dosis inokulum 10 % (76,95%), tetapi apabila perlakuan dosis inokulum 7,5 % (75,69%) dan dosis inokulum 10 % (76,95%)

pada waktu yang sama dibandingkan maka akan terlihat tidak ada perbedaan yang nyata ($P>0,05$). pada lama fermentasi 4 minggu perlakuan dari ketiga dosis inokulum memperlihatkan tidak ada perbedaan yang nyata ($P>0,05$).

Pengaruh lama fermentasi pada setiap dosis adalah sebagai berikut : pada taraf dosis 5 %, lama waktu 2 minggu (37,94%) berbeda nyata lebih rendah dibandingkan dengan lama fermentasi 3 minggu (57,89%) dan 4 minggu (77%), demikian juga lama fermentasi 3 minggu (57,89%) nyata lebih rendah dibandingkan dengan lama fermentasi 4 minggu (77%). Pada dosis inokulum 7,5 % lama fermentasi 2 minggu (5,42%) berbeda nyata lebih rendah dari fermentasi 3 minggu (75,69%) dan 4 minggu (76,23%), tetapi pada dosis 7,5% lama fermentasi 3 minggu (75,69%) jika dibandingkan dengan lama fermentasi 4 minggu (76,23%) memperlihatkan tidak ada perbedaan yang nyata ($P>0,05$),. Pada dosis 10 % perlakuan lama fermentasi tidak terdapat perbedaan yang nyata ($P>0,05$).

Tabel 3 dan Ilustrasi 1 memperlihatkan bahwa secara umum terjadi peningkatan terhadap bahan kering, peningkatan tertinggi diperoleh pada dosis inokulum 10 % dengan lama waktu 4 minggu (77,87 %) hal ini disebabkan karena makin tinggi dosis inokulum yang digunakan makin cepat pertumbuhan populasi jamur *Marasmius sp* yang pada gilirannya dengan meningkatnya populasi jamur yang akan mengakibatkan kehilangan sejumlah air yang terikat dalam bungkil inti sawit sehingga akan berakibat terhadap peningkatan bahan

kering substrat. Berkurangnya air yang terikat dalam bungkil inti sawit ini disebabkan air tersebut digunakan oleh jamur *Marasmius sp* untuk kebutuhan hidupnya selama fase pertumbuhan dan perkembangan sehingga pada fase tersebut akan terjadi proses pavorasi yang menyebabkan air pada substrat hilang. Penguapan air pada waktu proses pengolahan dan pengeringan dapat juga dijadikan indikator terhadap peningkatan bahan kering. Selain itu peningkatan bahan kering juga dipengaruhi pada proses penggilingan produk menjadi tepung dimana pada saat proses tersebut berlaku, maka akan berakibat terhadap luas permukaan bahan atau produk akan meregang sehingga akan memungkinkan pengeluaran sejumlah air yang terikat dalam bahan pakan (Winarno, *et al.*, 1980).

Peningkatan bahan kering sejalan dengan bertambahnya waktu fermentasi. Peningkatan kadar bahan kering tertinggi dicapai pada lama fermentasi 4 minggu, hal ini dikarenakan semakin lama waktu fermentasi akan menyebabkan lebih banyak air yang terikat dalam substrat itu digunakan oleh jamur *Marasmius sp* untuk pertumbuhan dan perkembangan miseliumnya, selain itu semakin lama fermentasi maka akan semakin banyak air yang akan menguap ketika proses fermentasi terus berlangsung.

Tabel 4 di atas setelah diuji jarak berganda Duncan memperlihatkan bahwa pada lama fermentasi 4 minggu tidak terdapat perbedaan yang nyata pada setiap dosis yang dilakukan, hal ini dapat dijelaskan karena pada saat itu perkembangan dan pertumbuhan jamur *Marasmius sp* berada pada fase stasioner

dimana pada fase ini jumlah populasi mikroba menjadi sedikit karena kandungan nutrient bahan yang digunakan oleh jamur berkurang sehingga menyebabkan banyak koloni jamur bersaing untuk mendapatkan nutrient untuk pertumbuhannya termasuk air.

Tabel 4 memperlihatkan bahwa pada dosis fermentasi 10 % dengan pemberian perlakuan waktu yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$), hal ini dapat dijelaskan bahwa pada dosis tersebut populasi mikroba pada substrat semakin meningkat yang menyebabkan terjadinya persaingan mikroba untuk mendapatkan air serta nutrient lainnya untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, sehingga peningkatan bahan kering menjadi stagnan pada kisaran tertentu.

Hasil pengujian memperlihatkan bahwa pengaruh dosis 7,5 % dengan lama waktu fermentasi 3 minggu merupakan kombinasi yang terbaik terhadap peningkatan kandungan gizi bungkil inti sawit hal ini dengan memperhatikan segi efisiensi dari jamur *Marasmius sp* dalam mendegradasi komponen zat makanan bungkil inti sawit.

4.1.2. Pengaruh Perlakuan terhadap Peningkatan Kandungan Protein Kasar.

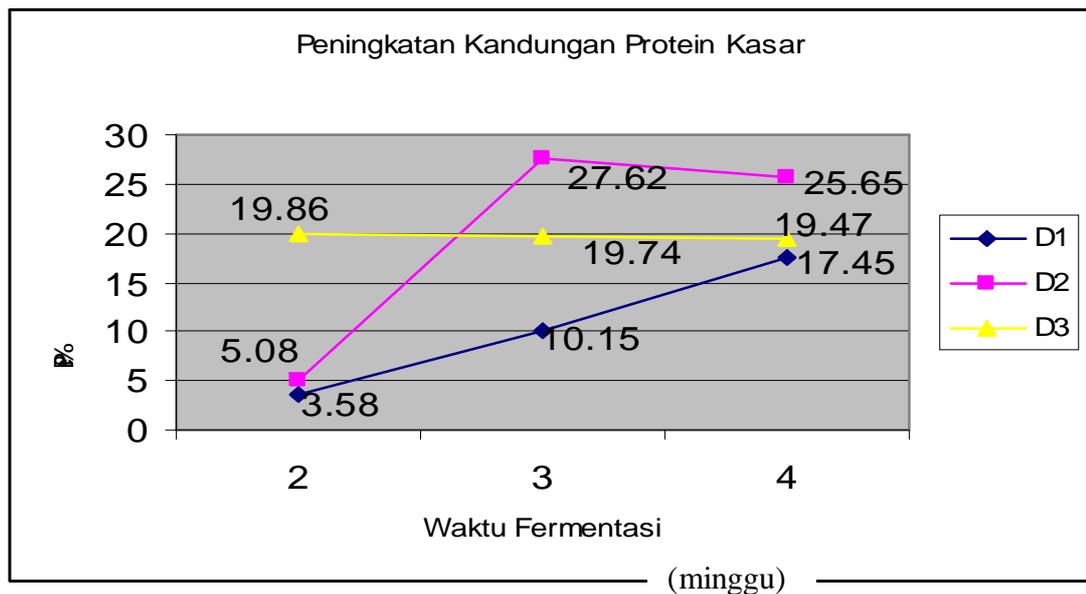
Kandungan protein bungkil inti sawit sebelum dan sesudah fermentasi, serta perubahannya tertera pada Lampiran 3. Rataan Peningkatan kandungan protein dari masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rataan Peningkatan Kandungan Protein Kasar pada setiap Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi oleh *Marasmius sp*

| Dosis | Lama Fermentasi | | |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| | W ₁ | W ₂ | W ₃ |
| | -----%----- | | |
| D ₁ | 3,58 | 10,15 | 17,45 |
| D ₂ | 5,08 | 27,62 | 25,65 |
| D ₃ | 19,86 | 19,74 | 19,47 |

Ket : - D₁ : Dosis Inokulum 5 % - W₁ : Waktu Fermentasi 2 minggu
 -D₂ : Dosis Inokulum 7,5 % - W₂ : Waktu Fermentasi 3 minggu
 -D₃ : Dosis Inokulum 10 % - W₃ : Waktu Fermentasi 4 minggu

Tabel 5 di atas memperlihatkan bahwa fermentasi bungkil inti sawit menggunakan *Marasmius sp* dapat meningkatkan kandungan protein kasar dengan peningkatan yang variatif dari yang terkecil 3,58% sampai terbesar 27,62%. Peningkatan kandungan protein kasar disajikan pada Ilustrasi 2



Ilustrasi 2. Grafik Peningkatan Kandungan Protein Kasar Bungkil Inti Sawit

Ilustrasi 2 di atas memperlihatkan bahwa secara umum terdapat peningkatan protein kasar bungkil inti sawit yang disebabkan kombinasi antara perlakuan. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap peningkatan kandungan protein kasar bungkil inti sawit hasil fermentasi maka dilakukan uji statistik dengan menggunakan rancangan acak lengkap (Lampiran 6). Hasil analisis keragaman pengaruh dosis inokulum dan lama fermentasi menunjukkan bahwa ada pengaruh interaksi ($P < 0,05$) antara dosis inokulum dan lama fermentasi terhadap peningkatan protein kasar. Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan terhadap peningkatan kandungan protein kasar bungkil inti sawit produk fermentasi maka dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Interaksi antar perlakuan terhadap Peningkatan Kandungan Protein Kasar Bungkil Inti Sawit.

| Dosis | Lama Fermentasi | | | Rataan |
|----------------|----------------------|----------------------|-----------------------|--------|
| | W ₁ | W ₂ | W ₃ | |
| | -----%----- | | | |
| D ₁ | 3,58 ^a A | 10,15 ^a B | 17,45 ^a C | 10,39 |
| D ₂ | 5,08 ^a A | 27,62 ^b B | 25,65 ^b B | 19,45 |
| D ₃ | 19,86 ^b A | 19,74 ^b A | 19,47 ^{ab} A | 19,68 |
| Rataan | 9,51 | 19,17 | 20,58 | |

Ket : -Huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).
 -Huruf besar yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan Perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan uji jarak berganda Duncan (Tabel 6) diperoleh bahwa pengaruh perlakuan dosis inokulum pada setiap lama fermentasi adalah sebagai berikut : pada dosis 5 % dengan lama fermentasi 2 minggu berbeda nyata lebih rendah dari 3 minggu dan 4 minggu, demikian juga lama fermentasi 3 minggu berbeda nyata lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lama fermentasi 4 minggu. Pada dosis 7,5 % , lama fermentasi 2 minggu berbeda nyata lebih rendah dibandingkan dengan lama fermentasi 3 dan 4 minggu, akan tetapi pada dosis yang sama lama fermentasi antara 3 minggu dan 4 minggu tidak ada perbedaan yang nyata ($P>0,05$) yang berarti secara statistik rata-rata yang dihasilkan sama antara perlakuan. Pada dosis 10 % pengaruh perlakuan lama fermentasi tidak ada perbedaan yang nyata ($P<0,05$) antara lama fermentasi 2; 3; dan 4 minggu. Peningkatan kadar protein tertinggi dicapai pada interaksi dosis inokulum 7,5 % dan lama waktu 3 minggu (27,62%).

Perlakuan dosis inokulum 5 % tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis inokulum 7,5 % pada waktu 2 minggu akan tetapi dosis 5 % berbeda nyata lebih rendah jika dibandingkan dengan dosis inokulum 10 % pada lama fermentasi 2 minggu, sedangkan perlakuan dosis 5 % pada lama fermentasi 3 minggu berbeda nyata lebih kecil dibandingkan dosis inokulum 7,5 % dan 10 % akan tetapi pada lama fermentasi yang sama dosis 7,5 % tidak berbeda nyata dengan dosis 10 %. Pengaruh perlakuan dosis 5 % pada lama fermentasi 4 minggu memperlihatkan bahwa pemberian dosis inokulum 5 % berbeda nyata lebih rendah dibandingkan

dengan dosis inokulum 7,5 % akan tetapi bila dibandingkan dengan dosis inokulum dosis 10 % tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata, pada waktu yang sama dosis 7,5 % tidak berbeda nyata dengan dosis inokulum 10 %.

Peningkatan kadar protein tertinggi terdapat pada dosis 7,5% hal ini disebabkan semakin tinggi inokulum yang digunakan menyebabkan semakin cepat pertumbuhan populasi jamur *Marasmius sp* yang pada gilirannya akan berpengaruh terhadap produksi miselium sehingga akan meningkatkan kandungan nitrogen total secara proposional karena terdegradasinya serat kasar, demikian juga terjadinya perombakan karbohidrat menjadi energi yang diperlukan untuk proses pertumbuhan jamur tersebut (Griffin, *et al.*, 1974).

Peningkatan protein sejalan dengan bertambahnya lama waktu fermentasi, dari tabel 3 dapat diperoleh bahwa peningkatan protein tertinggi dicapai pada interaksi dosis inokulum 7,5 % dengan lama waktu 3 minggu. Peningkatan protein yang terjadi selama proses fermentasi berlangsung di akibatkan adanya kerja dari mikroba tersebut dan adanya protein yang disumbangkan oleh tubuh mikrobia akibat pertumbuhannya (Halid 1991 dan Tangedjaja, 1987). Kenaikan protein substrat selama proses fermentasi menandakan bahwa jamur *Marasmius sp* mampu menggunakan bagian dari substrat untuk pertumbuhannya dan pembentukan protein mikrobia. Peningkatan tersebut dapat dijelaskan bahwa hal ini disebabkan oleh adanya pertumbuhan miselium yang banyak mengandung protein (protein sel tunggal) selain itu juga peningkatan tersebut

disebabkan oleh adanya perubahan komponen zat makanan dari substrat tersebut seperti halnya dengan penurunan serat kasar.

Hasil analisis uji berjarak Duncan dan Ilustrasi 2 memperlihatkan adanya penurunan sejumlah protein ketika proses fermentasi berlangsung, penurunan itu terjadi pada dosis 7,5 % dan 10 % dengan lama waktu fermentasi antara 3 dan 4 minggu, hal ini dapat dijelaskan bahwa pada waktu tersebut masa pertumbuhan jamur *Marasmius sp* berada pada fase stasioner pada waktu minggu ke-3 dan fase menuju kematian pada waktu minggu ke-4, hal ini dapat dilihat bahwa jumlah koloni mengalami penurunan rentang waktu minggu ke-3 dan ke-4 (Lampiran 7). Kedua yaitu pada waktu minggu ke-3 dan ke-4 terjadinya penurunan pH dimana dengan adanya penurunan pH substrat menjadi sedikit asam sehingga berpengaruh terhadap laju pertumbuhan dan perkembangan dari jamur *Marasmius sp* tersebut. Dijelaskan oleh Blanchette, 1992 bahwa jamur busuk putih untuk dapat mendegradasi lignin secara efektif membutuhkan pH kisaran 5,5 – 6,5. pertumbuhan dan kemampuan *Marasmius sp* dalam mendegradasi komponen serat khususnya lignin bagaimana pun dipengaruhi oleh perubahan pH eksternal walaupun mekanisme secara sub-seluler belum diketahui (Eggins dan Allsop, 1975). Dinyatakan oleh Trahayu (1994) bahwa jamur *Marasmius sp* mampu tumbuh pada pH 2 – 12 akan tetapi pada pH 2 dan pH diatas 10 pertumbuhan miselium terhambat, pH optimum untuk pertumbuhan jamur *Marasmius sp* adalah 6-8. Melihat pendapat para ahli dapat disimpulkan

bahwa dengan penurunan pH akan berpengaruh terhadap metabolisme karena perubahan pH berhubungan langsung dengan aktivitas katalik enzim sehingga pertumbuhan miselium dari jamur tersebut terhambat. Ketiga adalah pengaruh pemberian mineral yang berlebih yang berakibat terhadap terhambatnya pertumbuhan miselium jamur *Marasmius sp* tersebut. Menurut Trahayu (1994), penambahan nitrogen anorganik 0,5 – 1 % dalam substrat serbuk gergaji memberikan pertumbuhan panjang miselium yang cukup tinggi serta dapat menurunkan kadar lignin dalam serbuk gergaji sebesar 20,31 – 23,16 %, namun penurunan kadar lignin tertinggi terjadi pada penambahan nitrogen anorganik sebanyak 1 %. Janshekar dan Fichter (1983) menyatakan bahwa nitrogen anorganik hanya dibutuhkan pada saat dan konsentrasi yang sesuai, apabila ketentuan ini tidak dipenuhi maka kelebihan nitrogen akan menghambat jalannya proses pendegradasian lignin oleh jamur busuk putih. Kadar ammonium yang terlalu tinggi dalam kultur akan mengakibatkan racun bagi jamur (Garraway dan Evans.,1984).

Dari pendapat para ahli di atas dapat disimpulkan bahwa pemberian nitrogen lebih dari 1% dalam substrat akan berakibat terhadap penurunan kemampuan jamur *Marasmius sp* dalam merombak zat – zat makanan yang ada pada bungkil inti sawit, selain itu pemberian Nitrogen anorganik diambang batas dapat mengakibatkan jamur mati karena keracunan.

Hasil pengujian memperlihatkan bahwa pengaruh dosis 7,5 % dengan lama waktu fermentasi 3 minggu merupakan kombinasi yang terbaik terhadap peningkatan kandungan Protein kasar bungkil inti sawit

4.1.3. Pengaruh Perlakuan terhadap Penurunan Kandungan Serat Kasar Bungkil Inti Sawit.

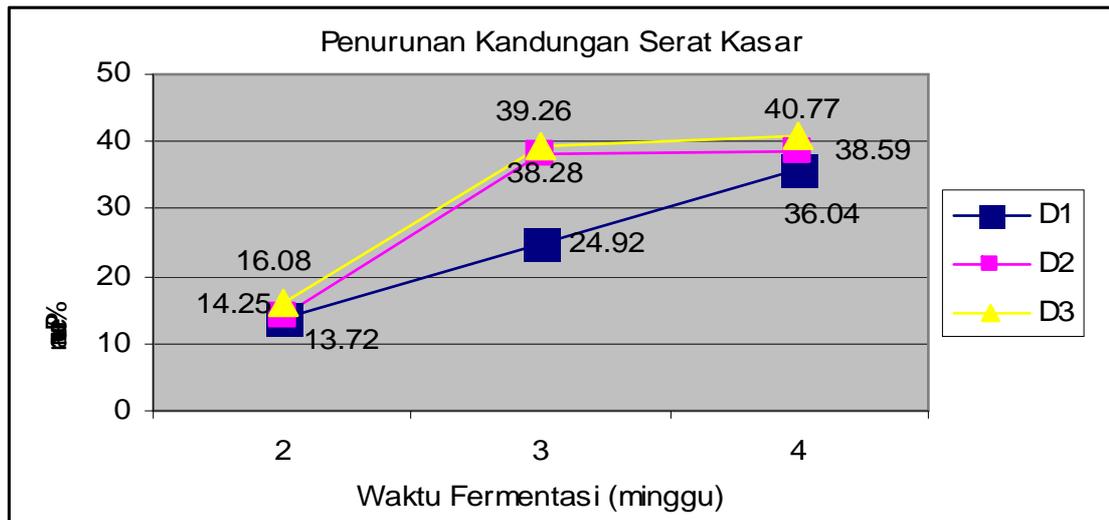
Penurunan kandungan serat kasar Bungkil Inti Sawit sebelum dan sesudah fermentasi serta perubahannya tertera pada lampiran 4. Rataan penurunan kadar serat kasar dari masing – masing perlakuan disajikan pada Tabel 7.

Table 7. Rataan Penurunan Kandungan Serat Kasar pada setiap Dosis Inokulum dan Lama fermentasi oleh *Marasmius sp*

| Dosis | Lama Fermentasi | | |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| | W ₁ | W ₂ | W ₃ |
| | -----%----- | | |
| D ₁ | 13,72 | 24,92 | 36,04 |
| D ₂ | 14,25 | 38,28 | 38,59 |
| D ₃ | 16,08 | 39,26 | 40,77 |

Ket : - D₁ : Dosis Inokulum 5 % - W₁ : Waktu Fermentasi 2 minggu
 -D₂ : Dosis Inokulum 7,5 % - W₂ : Waktu Fermentasi 3 minggu
 -D₃ : Dosis Inokulum 10 % - W₃ : Waktu Fermentasi 4 minggu

Tabel 7 di atas memperlihatkan adanya penurunan kadar serat kasar Bungkil Inti Sawit yang variatif dimulai dari yang terendah 13,72 % sampai yang tertinggi 40,77 %, dari data tersebut juga dapat kita lihat bahwa penurunan kadar serat kasar dipengaruhi oleh dosis inokulum dan lama fermentasi. Tingkat penurunan serat kasar dapat dilihat pada ilustrasi 3 dibawah ini.



Ilustrasi 3. Grafik Penurunan Kandungan Serat Kasar

Ilustrasi 3 diatas memperlihatkan bahwa secara umum terdapat penurunan kandungan serat kasar bungkil inti sawit yang disebabkan kombinasi antara perlakuan. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap penurunan kandungan serat kasar bungkil inti sawit hasil fermentasi maka dilakukan uji statistik dengan menggunakan sidik ragam (Lampiran 7). Hasil analisis keragaman pengaruh dosis inokulum dan lama fermentasi menunjukkan bahwa ada pengaruh interaksi ($P < 0,05$) antara dosis inokulum dan lama fermentasi terhadap penurunan serat kasar. Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan terhadap penurunan bungkil inti sawit produk fermentasi maka dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Interaksi antar perlakuan terhadap Penurunan Kandungan Serat Kasar Bungkil Inti Sawit.

| Dosis | Lama Fermentasi | | | Rataan |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------|
| | W ₁ | W ₂ | W ₃ | |
| | -----%----- | | | |
| D ₁ | 13,72 ^a A | 24,92 ^a B | 36,04 ^a C | 24,89 |
| D ₂ | 14,25 ^a A | 38,28 ^b B | 38,59 ^a B | 30,37 |
| D ₃ | 16,09 ^a A | 39,26 ^b B | 40,77 ^a B | 32,04 |
| Rataan | 14,69 | 34,15 | 38,47 | |

Ket : -Huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).
 -Huruf besar yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan Perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Hasil analisis keragaman (Lampiran 7) memperlihatkan bahwa terdapatnya interaksi yang sangat nyata antara dosis inokulum dan lama fermentasi. Hasil uji jarak berganda Duncan memperlihatkan bahwa pengaruh perlakuan dosis inokulum pada setiap lama fermentasi adalah sebagai berikut: pada dosis 5% dengan lama fermentasi 2 minggu berbeda nyata lebih kecil dibandingkan dengan lama fermentasi 3 dan 4 minggu, demikian juga lama fermentasi 3 minggu berbeda nyata lebih kecil dibandingkan dengan lama fermentasi 4 minggu. Pada dosis inokulum 7,5% dengan lama fermentasi 2 minggu berbeda nyata lebih kecil dibandingkan dengan lama fermentasi 3 dan 4 minggu akan tetapi jika lama fermentasi 3 minggu dibandingkan dengan 4 minggu memperlihatkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Pada dosis 10% pengaruh perlakuan pada lama fermentasi 2 minggu berbeda nyata lebih kecil

dibandingkan dengan lama fermentasi 3 dan 4 minggu tetapi pada lama fermentasi 3 minggu hasilnya tidak berbeda nyata dengan lama fermentasi 4 minggu.

Perlakuan dosis 5%, 7,5% dan 10 % pada lama fermentasi 2 minggu tidak terdapat perbedaan yang nyata terhadap penurunan kadar serat kasar bungkil inti sawit hal ini dikarenakan pada saat itu jamur *Marasmius sp* belum maksimal menggunakan komponen serat kasar dalam memenuhi kebutuhan gizinya untuk pertumbuhannya karena pada saat itu jamur *Marasmius sp* masih menggunakan zat makanan yang mudah dirombak sebagai sumber energi siap pakai seperti pati, glukosa dan hemiselulosa, sedangkan pada lama waktu 3 minggu dan 4 minggu baru terlihat penurunan kadar serat kasar secara signifikan antara perlakuan. Hal ini dapat dijelaskan bahwa pada waktu itu diasumsikan bahwa karbohidrat siap pakai dari bungkil inti sawit sudah habis terpakai untuk pertumbuhan miselium dari jamur *Marasmius sp*, oleh karena itu pada minggu ke-3 dan ke-4 *Marasmius sp* dapat mendegradasi senyawa kompleks dari komponen penyusun serat kasar diantaranya lignin untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya pada proses pertumbuhan dan perkembangan miseliumnya.

Tabel 8 di atas memperlihatkan bahwa terjadinya penurunan yang berbeda nyata pada waktu fermentasi minggu ke-3 dan ke-4 dengan berbagai dosis yang berbeda, hal ini dapat dijelaskan bahwa pada saat tersebut jamur *Marasmius sp* sudah mulai mendegradasi senyawa kompleks serat kasar diantaranya lignin

secara optimal, dikatakan oleh Hendritomo (1995) bahwa proses biodegradasi lignin meliputi reaksi pelepasan ikatan C – C, -0-4 dimetilasi, ikatan -0-3,-0-5, yang diikuti dengan fragmen-fragmen lignin dengan bobot molekul rendah. Pemecahan cincin aromatik secara oksidatif, reduksi ~~sta~~ hidroksilasi pemecahan senyawa kompleks pada bungkil inti sawit (lignin) yang dilakukan oleh *Marasmius sp* yang tidak lain dikarenakan oleh aktivitas enzim lignoselulotik dimana enzim ini dapat memecah ikatan lignin dengan selulosa, ikatan lignin dengan hemiselulosa serta ikatan lignin dengan protein. Dengan pecahnya ikatan lignin tersebut maka secara langsung akan berakibat terhadap penurunan kadar serat kasar pada bungkil inti sawit selain itu dengan pecahnya ikatan tersebut maka komponen zat makanan lainnya akan lebih mudah untuk dihidrolisis oleh pencernaan ternak khususnya ternak ayam.

Tabel 8 memperlihatkan bahwa pada setiap dosis yang diberikan pada lama waktu 4 minggu tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata, hal ini dapat dijelaskan bahwa pada minggu ke empat jamur *Marasmius sp* berada pada fase kematian karena data jumlah koloni memperlihatkan bahwa pada waktu tersebut jumlah koloni menurun (Lampiran 8).

Uji jarak berganda Duncan memperlihatkan penurunan kadar serat kasar yang tertinggi terdapat pada interaksi dosis inokulum 10 % dan lama waktu 4 minggu, hal ini sesuai dengan perkembangbiakan jamur *Marasmius sp* itu sendiri sehingga populasinya meningkat, seiring dengan bertambahnya enzim yang

dihasilkan *marasmius sp* untuk mendegradasi serat kasar pada Bungkil Inti Sawit, selain itu meskipun jumlah koloni menurun pada waktu minggu ke-4 tetapi masih adanya enzim yang aktif yang terus merombak komponen serat pada bungkil inti sawit menjadi senyawa yang lebih sederhana. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa pengaruh dosis 7,5 % dengan lama waktu fermentasi 3 minggu merupakan kombinasi yang terbaik terhadap penurunan kandungan serat kasar bungkil inti sawit.

4.2. Penelitian Tahap II (Pengukuran Energi Metabolis dan Nilai Kecernaan)

4.1.1. Nilai Energi Metabolis BIS dan Produk Fermentasinya dengan Jamur *Marasmius sp.* pada Ayam Broiler

Pada penelitian ini nilai energi metabolis berupa Energi Metabolis yang dikoreksi dengan nilai Retensi Nitrogen (EMn). Rataan nilai EMn BIS dan produk fermentasinya, tercantum pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai EMn BIS dan Produk Fermentasinya.*

| Ulangan | BIS Non Fermentasi | BIS Fermentasi |
|-----------|-----------------------|-----------------------|
| |% | |
| 1 | 2202,012 | 2471,257 |
| 2 | 2190,557 | 2484,288 |
| 3 | 2177,219 | 2448,261 |
| 4 | 2171,335 | 2511,167 |
| 5 | 2155,688 | 2448,629 |
| 6 | 2154,896 | 2475,450 |
| 7 | 2206,704 | 2498,762 |
| 8 | 2202,387 | 2499,062 |
| 9 | 2144,225 | 2446,906 |
| 10 | 2171,006 | 2216,091 |
| Jumlah | 21776,030 | 24599,874 |
| rata-rata | 2177,603 ^a | 2459,987 ^b |

Keterangan : * Hasil dari cara perhitungan pada Lampiran 6.

Konversi EMn BIS non Fermentasi dari energi brutonya sebesar 47,35% yaitu dari 4598 kkal/kg menjadi 2177,603 kkal/kg, sedangkan konversi EMn BIS Fermentasi dari energi brutonya sebesar 58,31% yaitu dari 4219 kkal/kg menjadi 2459,987 kkal/kg. Schaible (196) menyatakan bahwa energi metabolis diperoleh dari 70% energi bruto bahan makanan yang dikonsumsi. Pada penelitian ini nilai EMn masih dibawah 70% dari energi brutonya, sehingga menunjukkan bahwa masih banyak energi yang terbuang melalui ekskreta. Nilai EMn BIS Fermentasi lebih tinggi dari BIS non Fermentasi. Untuk melihat sejauh mana peningkatan tersebut maka, data diuji statistik yang perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran 7.

Dari Uji-t Student terhadap nilai EMn tersebut menunjukkan bahwa EMn BIS Fermentasi nyata lebih tinggi ($P < 0,05$) daripada BIS non Fermentasi. Proses

fermentasi BIS dengan jamur *Marasmius* sp. meningkatkan nilai EMn sebesar 282,384 kkal/kg atau 12,96% yaitu dari 2177,603 kkal/kg menjadi 2459,987 kkal/kg. Peningkatan tersebut menunjukkan terjadinya aktivitas enzim yang dihasilkan oleh jamur *Marasmius* sp. dalam pemecahan serat kasar menjadi karbohidrat sederhana, yang akhirnya lebih mudah dicerna oleh unggas. Hasil ini sejalan dengan pendapat (Shurtleft dan Aoyagi, 1979 dalam Abun, 2003) bahwa pada proses fermentasi akan terjadi perubahan molekul-molekul kompleks menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana dan mudah dicerna.

Pada penelitian ini nilai EMn BIS non Fermentasi (2177,603 kkal/kg) lebih tinggi bila dibandingkan dengan 1844 kkal/kg dari hasil penelitian Simanjuntak (1998). Tetapi dalam hal peningkatan nilai EMn, BIS yang difermentasi dengan *Marasmius* sp. (12,96%) lebih kecil daripada BIS yang difermentasi dengan *Aspergillus niger* (14%) yang diteliti oleh Simanjuntak (1998). Dari perbandingan ini bisa dikatakan bahwa kemampuan jamur *Marasmius* sp. tidak jauh berbeda dengan *Aspergillus niger* dalam memecah serat kasar.

4.2.1. Nilai Retensi Nitrogen BIS dan produk fermentasinya dengan Jamur *Marasmius* sp. pada Ayam Broiler

Nilai Retensi Nitrogen BIS dan produk fermentasinya dengan jamur *Marasmius* sp. dapat dilihat pada Tabel 4. Nilai retensi nitrogen yang dicantumkan tidak dikoreksi dengan nitrogen endogen yang berasal dari sel-sel

epitel yang rusak dan enzim-enzim saluran pencernaan yang bercampur dengan ekskreta. Dari Tabel 10. dapat diketahui bahwa rata-rata nilai Retensi Nitrogen BIS Fermentasi (53,82%) dan rata-rata nilai Retensi Nitrogen BIS non Fermentasi (40,45%).

Tabel 10. Nilai Retensi Nitrogen BIS dan Produk Fermentasinya.*

| Ulangan | BIS Non Fermentasi | BIS Fermentasi |
|-----------|--------------------|----------------|
| |%..... | |
| 1 | 40.79 | 53.49 |
| 2 | 40.59 | 54.44 |
| 3 | 40.73 | 54.73 |
| 4 | 40.17 | 53.69 |
| 5 | 40.41 | 54.79 |
| 6 | 40.16 | 54.80 |
| 7 | 40.10 | 54.43 |
| 8 | 41.29 | 54.25 |
| 9 | 40.05 | 53.00 |
| 10 | 40.18 | 50.62 |
| Jumlah | 404.48 | 538.24 |
| rata-rata | 40.45 | 53.82 |

Keterangan : *Hasil dari cara perhitungan pada lampiran 6.

Untuk mengetahui besarnya perbedaan antar perlakuan maka data penelitian diuji secara statistik dengan Uji T-Student yang dapat dilihat pada lampiran 7. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai Retensi Nitrogen BIS Fermentasi (53,82%) nyata lebih tinggi ($P < 0,05$) daripada BIS non Fermentasi (40,45%). Proses fermentasi BIS dengan jamur *Marasmius* sp. mampu meningkatkan nilai Retensi Nitrogen sebesar 13,37% atau 33,1% dari 40,45%. Peningkatan tersebut

menunjukkan adanya efisiensi penggunaan protein dari BIS Fermentasi, sehingga protein yang tercerna menjadi lebih banyak.

Wahju (1997) menerangkan bahwa protein yang diretensi oleh ayam broiler adalah 67% dari protein yang dikonsumsi. Jadi hanya 67% yang diretensi untuk pertumbuhan jaringan per hari, pertumbuhan bulu dan penggantian nitrogen endogen yang hilang. Nitrogen yang diretensi ini menggambarkan efisiensi penggunaan protein pada ayam broiler. Nilai Retensi Nitrogen BIS non Fermentasi maupun BIS Fermentasi masih lebih rendah dari 67%.

Kualitas protein bergantung pada kelengkapan dan keseimbangan asam-asam amino esensial yang membuatnya. Komposisi protein yang lengkap dengan kualitas protein yang baik maka nilai retensi nitrogennya akan menjadi tinggi. Peningkatan nilai efisiensi penggunaan protein akan mengakibatkan kebutuhan protein dalam ransum menurun, tetapi memberikan pertumbuhan dan produksi optimal (Scott, dkk., 1982).

4.2.3. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kecernaan Bahan Kering

Rataan nilai kecernaan bahan kering percobaan disajikan pada tabel 11 dibawah ini.

Tabel 11. Rataan Nilai Kecernaan Bahan Kering Bungkil Inti Sawit, Bungkil Inti Sawit Fermentasi pada Ayam Broiler

| Ulangan | Perlakuan | |
|-----------|--------------------|--------------------|
| | Non Fermentasi | Fermentasi |
| |(%)..... | |
| 1. | 58,33 | 68,28 |
| 2. | 58,68 | 69,18 |
| 3. | 57,26 | 69,09 |
| 4. | 57,75 | 68,97 |
| 5. | 57,93 | 68,05 |
| 6. | 58,46 | 68,40 |
| 7. | 57,14 | 69,69 |
| 8. | 57,57 | 69,43 |
| 9. | 57,40 | 68,44 |
| 10. | 57,25 | 68,89 |
| Jumlah | 577,78 | 689,42 |
| Rata-rata | 57,78 _a | 68,94 _b |

Nilai kecernaan bahan kering menunjukkan berapa besar bahan kering yang dapat dicerna oleh tubuh ternak. Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat adanya peningkatan nilai kecernaan bahan kering pada bungkil inti sawit yang difermentasi dibandingkan tanpa fermentasi, dengan peningkatan sekitar 19,31%, yakni dari 57,78% menjadi 68,94%. Setelah dilakukan analisis statistik dengan menggunakan uji t-student (Lampiran 4.), hasilnya menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0.05$) terhadap kecernaan bahan kering bungkil inti sawit.

Meningkatnya nilai kecernaan tersebut disebabkan menurunnya kandungan serat kasar atau terdegradasinya serat kasar yang terdapat pada

bungkil inti sawit yang difermentasi sehingga menyebabkan pencernaan zat-zat makanannya lainnya meningkat. Hal ini disebabkan karena dinding sel bungkil inti sawit yang mengalami proses fermentasi menjadi tipis dan mudah ditembus oleh getah pencernaan, sehingga proses degradasi serat kasar tersebut menjadi mudah dalam saluran pencernaan. Menurut pendapat Anggorodi (1994), semakin tinggi suatu bahan makanan yang mengandung serat kasar semakin rendah juga daya cerna bahan tersebut.

Serat kasar dan BETN (bahan ekstrak tanpa nitrogen) merupakan golongan karbohidrat yang dapat digunakan sebagai bahan makanan, tetapi mempunyai nilai pencernaan yang berbeda. Serat kasar pada ternak unggas tidak dapat dicerna, karena tidak mempunyai mikroorganisme dalam saluran pencernaannya. Oleh karena itu bila serat kasar tidak tercerna pada ternak unggas secara keseluruhan dapat membawa zat-zat makanan yang dapat dicerna dari bahan-bahan makanan lain akan ditemukan kembali pada feses (Wahyu, J. 1997). Sesuai dengan pernyataan Ranjhan, (1980) tinggi rendahnya pencernaan zat-zat makanan dalam bahan pakan dapat dipengaruhi oleh laju perjalanan makanan di dalam saluran pencernaan serta kandungan zat-zat makanan yang terdapat bahan tersebut.

Tingginya pencernaan bahan kering disebabkan rendahnya kandungan bahan kering yang dieksresikan kembali dalam feses dan Cullison, (1978) mengemukakan bahwa zat makanan yang terdapat di dalam feses dianggap zat makanan yang tidak tercerna dan tidak diperlukan kembali sehingga sedikit kandungan bahan kering dalam feses maka semakin tinggi nilai pencernaannya.

4.2.4. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kecernaan Bahan Organik

Rataan nilai kecernaan bahan organik percobaan disajikan pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Rataan Nilai Kecernaan Bahan Organik Bungkil Inti Sawit, Bungkil Inti Sawit Fermentasi pada Ayam Broiler

| Ulangan | Perlakuan | |
|-----------|--------------------|--------------------|
| | Non Fermentasi | Fermentasi |
| |(%)..... | |
| 1. | 56,50 | 68,77 |
| 2. | 56,48 | 69,71 |
| 3. | 55,85 | 69,67 |
| 4. | 56,13 | 69,44 |
| 5. | 56,00 | 69,45 |
| 6. | 56,29 | 68,99 |
| 7. | 55,88 | 70,30 |
| 8. | 56,32 | 69,83 |
| 9. | 55,39 | 68,87 |
| 10. | 55,88 | 69,45 |
| Jumlah | 560,71 | 694,49 |
| Rata-rata | 56,07 _a | 69,45 _b |

Tabel 4 memperlihatkan bahwa rata-rata nilai kecernaan bahan organik bungkil inti sawit yang difermentasi mengalami peningkatan dibandingkan tanpa fermentasi. Peningkatan nilai kecernaan bahan organik tersebut sebesar 23,86%, yakni dari 56,07% menjadi 69,45%. Selanjutnya dilakukan analisis statistik dengan menggunakan uji t-student (Lampiran 5.), menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0.05$).

Tingginya nilai kecernaan bahan organik tersebut disebabkan oleh tingginya nilai kecernaan bahan kering dari bungkil inti sawit yang difermentasi. Selain itu bahan makanan yang mengandung zat organik seperti karbohidrat, karena pada karbohidrat merupakan lebih kurang tiga perempat bagian dari bahan

kering yang sebagian besar terdapat pada tumbuh-tumbuhan (Anggorodi, 1985), sehingga karbohidrat tersebut terurai dan ditemukan kembali di pada feses dalam jumlah sangat sedikit. Semakin sedikit bahan kering yang ditemukan di feses maka pencernaan dari bahan kering tersebut sangat tinggi, begitu pula pada bahan organik dan bahan kering merupakan ukuran dalam pemberian suatu makanan zat organik. Hal ini sejalan dengan prinsip perhitungan bahan organik dari analisis proksimat, dimana semakin tinggi persentase bahan kering maka akan diikuti oleh peningkatan persentase bahan organik (Tillman, dkk. 1998).

4.2.5. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kecernaan Protein Kasar

Tabel 5. Rataan Nilai Kecernaan Protein Kasar Bungkil Inti Sawit, Bungkil Inti Sawit Fermentasi pada Ayam Broiler

| Ulangan | Perlakuan | |
|-----------|--------------------|--------------------|
| | Non Fermentasi | Fermentasi |
| |(%)..... | |
| 1. | 59,56 | 69,98 |
| 2. | 59,01 | 71,80 |
| 3. | 57,97 | 71,59 |
| 4. | 59,09 | 70,81 |
| 5. | 59,03 | 70,48 |
| 6. | 59,76 | 70,09 |
| 7. | 58,12 | 72,30 |
| 8. | 58,67 | 71,91 |
| 9. | 58,20 | 70,65 |
| 10. | 58,06 | 71,31 |
| Jumlah | 587,46 | 710,92 |
| Rata-rata | 58,75 _a | 71,09 _b |

Berdasarkan tabel 5, tampak terjadi kenaikan nilai pencernaan protein kasar pada bungkil inti sawit yang difermentasi. Kenaikan pencernaan protein kasar sebesar 21,00 %, yakni dari 58,75% menjadi 71,09%. Berdasarkan analisis statistik dengan menggunakan uji t-student (Lampiran 6.), menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0.05$).

Adanya peningkatan pencernaan ini, disebabkan bungkil inti sawit yang difermentasi mempunyai kandungan protein yang lebih tinggi dan kandungan serat kasar yang lebih rendah dibandingkan dengan bungkil inti sawit yang tidak difermentasi. Protein yang dikonsumsi tergantung dari kandungan protein dalam bahan pakan tersebut, semakin tinggi tingkat protein di dalam bahan pakan, maka konsumsi protein makin tinggi pula, yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap nilai pencernaan bahan pakan tersebut (Wahju, J., 1997).

Selain itu protein yang dalam bungkil inti sawit yang difermentasi disebabkan rendahnya serat kasar, karena serat kasar tersebut didegradasi oleh enzim selulase yang dihasilkan oleh jamur *Marasmius sp.* sehingga tidak mempengaruhi proses pencernaan protein dalam saluran pencernaan. Meningkatnya nilai daya cerna bahan pakan bungkil inti sawit yang difermentasi disebabkan pula oleh enzim protease sebagai katalisator dalam pencernaan protein (proteolitik), sehingga di dalam saluran pencernaan protein menjadi lebih mudah dicerna (Sudarmadji, 1975). Oleh karena itu, tingginya nilai pencernaan bahan kering akan berpengaruh terhadap protein, dan menurut Morisson, (1961)

protein merupakan bagian dari bahan kering sehingga apabila pencernaan bahan kering tinggi maka daya cerna protein juga tinggi. Dimana daya cerna bahan kering menunjukkan tingginya kualitas ransum. Protein yang mudah dicerna merupakan protein yang berkualitas baik (Bautrif, 1990).

DAFTAR PUSTAKA

- Atmadilaga, D. 1991. *Rekayasa Genetika dan Bioteknologi Mutakhir Terobosan Kelambanan Bioteknologi Konvensional dan Meningkatkan Produksi pertanian*. Universitas Putra Bangsa, Surabaya.
- Jay,L.M. 1978. *Modern Food Microbiologi*. D Van Nostrund Company, New York, Toronto, London.
- Kuhad, R.C., A. Singh, K.K. Tiphati, R.K. Saxena, dan K. Eriksson. 1997. *Mikroorganisms as Alternative Source Prorein*. Nutr. Rev 55, 65-75.
- Leoniwics, A., Matuszewska, J. Luterek, D. Ziegenhagen, M. Wojtaswisilewska, N.S. Cho, M. Hofrichter, dan J. Rogalsky. 1999. *Biodegradation of Linin by White-rot Fungi*. Funct. Gen. Biol 27, 175-185.
- Musnandar,E. 2003. *Rumput Hayati Sabut Sawit Oleh jamur Marasmius sp. Serta Pemanfaatanya Pada Kambing Kacang*. Disertasi, Pascasarjana Unpad, Bandung.
- Parakasi. 1983 . *Ilmu Gizi dan Makanan Ternak Monogastrik*. Angkasa , Bandung.
- Saono, S. 1976. *Pemanfaatan Jasad Renikdalam Pengolahan Hasil Sampingan Atau Sisa-sisa Produk Pertanian*. Berita IPTEK, Jakarta.
- Scott, M.L., M.C. Nasheim and R.J. Young. 1982. *Nutrition of the Chicken*. 3 nd. Ed. M.L. Scott and Ithaca, New York.
- Schnider, B.H dan W.P. Flatt. 1973. *The Evaluation of Feeds Through Digestibility Experiment*. The University of Georgia Press, New York.
- Sibbald I.R., J.D. Summers and Slingers. 1960. *Factors Affecting The Metabolisme Energy Content of Poultry Feed*. Poultry Science.
- Suhermiyati, S. 2003. *Biokonversi Limbah Kakao Oleh Marasmius sp. dan Saccharomyces cerevisae Serta Implikasi Efeknya Terhadap Produksi Ayam Broiler*. Disertasi, Pascasarjana, Unpad, Bandung.

- Tilman, A.D., H. Hartadi, S. Eksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdosoekojo 1991. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Tulung, B. 1987. *Efek Fisiologis Serat Kasar Di Dalam Alat Pencernaan Bagian Bawah Hewan Monogastrik*. Makalah Simposium Biologi, Unstrat Menado.
- Wahju, J. 1988. *Ilmu Nutrisi Unggas*. Cetakan Kedua. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Winarno, F.G. 1980. *Bahan Pangan Terfermentasi* Pusat penelitian dan Pengembangan Teknologi Pangan, IPB, Bogor.
- Wolayan, F.R. 1998. *Pengaruh Fermentasi Bungkil Kelapa Menggunakan Trichoderma viride terhadap Komposisi Kimia Dan Kernaan Protein Pada Ayam Broiler*. Disertasi, Pascasarjana IPB, Bogor.

10. BIODATA TIM PELAKSANA

A. CURRICULUM VITAE KETUA PENELITIAN

Nama lengkap dan Gelar : DR. Ir. Tuti Widjastuti, MS.

Pangkat / Golongan : Pembina / IVa.

Unit Kerja : Staf Pengajar Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran.

Alamat : Jl. Sepak Bola No. 3 Arcamanik, Bandung - 40293.

Pendidikan : 1. Sarjana Peternakan (S₁) UNPAD.
2. Magister Sains (S₂) IPB.
3. Doktor (S₃) UNPAD.

Pengalaman penelitian : 24 (dua puluh empat) tahun.

Track Record Penelitian:

1. Penentuan efisiensi Penggunaan Protein, Kebutuhan Protein dan Efisiensi untuk Pertumbuhan dan Produksi Telur Ayam Sentul pada Kandang Sistem Litter dan system Cage (Desertasi, Tahun 1996).
2. Hubungan Antara Efisiensi Penggunaan Protein dengan Keseimbangan Energi/ Protein pada Pertumbuhan Ayam Sentul (Tahun 1999).
3. Pengaruh Tingkat Pemberian Yodium dan Tingkat Protein Ransum terhadap Performans Ayam Kampung Jantan (Tahun 2000).
4. Hasil-hasil Penetasan Ayam Sentul pada Dua Sistem Alas Kandang yang Diberi Ransum dengan Berbagai Tingkat Energi/Protein (Tahun 2000).
5. Aplikasi Teknologi Peternakan Mengoptimalkan Potensi Usaha Peternakan Ayam Buras di Pedesaan (Tahun 2000).
6. Pemanfaatan Tepung Daun Singkong dalam Upaya Peningkatan Kualitas Telur Ayam Lokal (Tahun 2001).
7. Usaha Ternak Ayam Buras Melalui Optimalisasi Pemanfaatan Limbah Pertanian di Pedesaan (Tahun 2001).
8. Pengaruh Subtitusi Tepung Ikan dan Tepung Pupa Ulat Sutera (*Bombyx-mori* Linn) dalam Ransum Terhadap Performan Itik Lokal Jantan (Tahun 2002).

Track Record Pendidikan dan Pengajaran:

1. Memberikan kuliah Ilmu Management Ternak Unggas dan Ilmu Produksi Aneka Ternak di S₁ reguler dan ekstension Fakultas Peternakan UNPAD.
2. Membimbing Skripsi S₁ dan Thesis S₂.
3. Menguji pada Sidang Sarjana S₁ dan S₂.
4. Membimbing laporan mahasiswa D₃ Fakultas Peternakan UNPAD.
5. Membimbing praktek kerja lapangan mahasiswa Fakultas Peternakan UNPAD.
6. Mengikuti seminar, loka karya dan penataran yang diselenggarakan di dalam dan di luar lingkungan Universitas Padjadjaran.

7. Membantu penyuluhan bidang perunggasan pada masyarakat pedesaan Jawa Barat.
8. Melakukan penelitian dan pengabdian pada masyarakat.

B. CURRICULUM VITAE ANGGOTA PENELITI I

Nama lengkap dan Gelar : Ir. A b u n , MP.

Pangkat / Golongan : Penata / III-C

Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

Unit Kerja : Staf Pengajar Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran.

Alamat : Komp. Rancaekek Permai Blok E 4 No. 11 BDG.

Pendidikan : 1. Sarjana Peternakan Unpad (S₁) (Tahun 1991).
2. Magister Pertanian Unpad (S₂) Bidang Ilmu Nutrisi Ternak (Tahun 2002).

Track Record Penelitian:

1. Pengaruh Perbedaan Spesies Jamur dan Tingkat Perbandingan Bngkil Kelapa dan Onggok terhadap Penbahaan Nilai Gizi dan Kecernaan Bahan Kering Pada Ayam Pedaging (2000).
2. Pengaruh Suhu dan Ketinggian Tempat terhadap Produksi Ayam Pedaging (2001).
3. Penentuan Nilai Kecernaan Ransum Mengandung Ampas Umbi Garut (*Maranta arundinacea* Linn.) pada Ayam Broiler dengan Metode Pemotongan (2002).
4. Pengaruh Cara Pengolahan Limbah Ikan Tuna (*Thunnus atlanticus*) terhadap Kandungan Gizi dan Energi Metabolis pada Ayam Pedaging (2002).
5. Pengolahan Limbah Umbi Garut (*Maranta arundinacea* Linn.) melalui Fermentasi dengan *Aspergillus niger* terhadap Perubahan Nilai Gizi dan Kecernaan Ransum pada Ayam Broiler (2003).

6. Biokonversi Ampas Umbi Garut (*Maranta arundinacea* Linn.) oleh *Aspergillus niger* terhadap Perubahan Komposisi Gizi dan Nilai Energi Metabolis pada Ayam Broiler (2003).
7. Pengaruh Dosis Inokulum *Aspergillus niger* dan Lama Fermentasi terhadap Perubahan Protein Kasar dan Serat Kasar Ampas Umbi Garut (2004).
8. Pengaruh Cara Pengolahan Limbah Ikan Tuna (*Thunnus atlanticus*) terhadap Kandungan Gizi dan Nilai Energi Metabolis pada Ayam Pedaging (2004).

Track Record Pendidikan dan Pengajaran:

1. Memberikan kuliah Nutrisi Ternak Unggas, Teknologi Pengolahan Pakan, Bioteknologi Pakan dan Nutrisi Ternak Eksperimental pada Program S-1 Reguler, Fakultas Peternakan Unpad.
2. Membimbing Skripsi S-1 dan D-3.
3. Membimbing Praktek Kerja Lapang.
4. Menguji pada Sidang Program D-3, S-1 dan S-2.
5. Membimbing laporan mahasiswa D₃ Fakultas Peternakan UNPAD.
6. Mengikuti seminar, loka karya dan penataran yang diselenggarakan di dalam dan di luar lingkungan Universitas Padjadjaran.
7. Membimbing Kuliah Kerja Nyata.
8. Melakukan Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat.

C. CURRICULUM VITAE ANGGOTA PENELITI II

Nama lengkap dan Gelar : Ir. Wiwin Tanwiriah, MS.

Pangkat / Golongan : Penata Muda/III-A

Jabatan Fungsional : Asisten Ahli

Unit Kerja : Staf Pengajar Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran.

Alamat : Kabupaten Garut.

Pendidikan : 1. Sarjana Peternakan Unpad (S₁)
2. Magister Peternakan Unpad (S₂) Bidang Produksi Ternak.

Track Record Penelitian:

1. Pengaruh Kriteria Pengisian Ransum dengan Bentuk Fisik yang Berbeda dalam Tempat Makanan terhadap Jumlah Ransum yang Terhambur pada Ayam Petelur.
2. Pengaruh Umur Induk dan Frekwensi Pengambilan Telur Tetas Ayam Buras Sentul terhadap Fertilitas dan Hasil Penetasan.
3. Pengaruh Tingkat Pemberian Temulawak pada Ayam Petelur yang Diberi Ransum Kadar Lemak Berbeda terhadap Produksi dan Kadar Kolesterol Telur.
4. Penentuan Efisiensi Penggunaan Protein dan Kebutuhan Protein Untuk Pertumbuhan dan Produksi Telur pada Itik Tegal.
5. Pengaruh Lamanya Pemuasaan pada Perlakuan Force Molting terhadap Performan Ayam Petelur.

Track Record Pendidikan dan Pengajaran:

1. Memberikan kuliah Ilmu Management Ternak Unggas dan Ilmu Produksi Aneka Ternak di S₁ reguler Fakultas Peternakan UNPAD.
2. Membimbing Skripsi S-1 dan D-3.
3. Membimbing Praktek Kerja Lapang.
4. Menguji pada Sidang Program D-3, dan S-1 .
5. Membimbing laporan mahasiswa D₃ Fakultas Peternakan UNPAD.

6. Mengikuti seminar, loka karya dan penataran yang diselenggarakan di dalam dan di luar lingkungan Universitas Padjadjaran.
7. Membimbing Kuliah Kerja Nyata.
8. Melakukan Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat.

D. CURRICULUM VITAE ANGGOTA PENELITI III

Nama lengkap dan Gelar : Indrawati Yudha Asmara, SPt., MSi.

Pangkat / Golongan : Penata Muda tingkat I/III-b

Jabatan Fungsional : Asisten Ahli

Unit Kerja : Staf Pengajar Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran.

Alamat : Pamulihan, Kec. Cilengkrang Bandung

Pendidikan : 1. Sarjana Peternakan Unpad (S₁)
2. Magister Sains (S₂) Institut Teknologi Bandung.

Track Record Penelitian:

1. Pengaruh Kepadatan Ayam dan Inbangan Energi Protein terhadap Bobot Hidup, Bobot Karkas dan Kualitas Karkas Ayam Broiler.
2. Pengelolaan Burung Maleo (*Macrocephalon maleo*) di Suaka Marga Satwa Penjan-Tanjung Matop Sulawesi Tengah.

Track Record Pendidikan dan Pengajaran:

1. Memberikan kuliah Ilmu Management Ternak Unggas dan dan Produksi Ternak Unggas di S₁ reguler Fakultas Peternakan UNPAD.
2. Membimbing Skripsi S-1
3. Membimbing Praktek Kerja Lapang.

4. Menguji pada Sidang Program D-3, dan S-1 .
5. Mengikuti seminar, loka karya dan penataran yang diselenggarakan di dalam dan di luar lingkungan Universitas Padjadjaran.
6. Membimbing Kuliah Kerja Nyata.
7. Membimbing Kuliah Kerja Nyata.