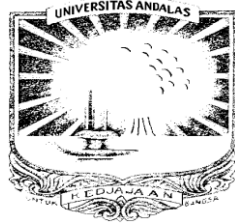


**Bidang Unggulan: Ketahanan Pangan  
Kode/ Nama Rumpun Ilmu: 218/ Produksi  
dan Teknologi Pakan**

**LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**



**JUDUL PENELITIAN**

**PENINGKATAN KUALITAS BUNGKIL INTI SAWIT  
DAN LUMPUR SAWIT MELALUI APLIKASI  
BIOTEKNOLOGI SEBAGAI BAHAN PAKAN  
UNGGAS RENDAH KOLESTEROL**

**TIM PENELITI**

**Prof. Dr. Ir. Hj. MIRNAWATI, MS (0026026207)**

**Dr. Ir. ADE DJULARDI, MS (0024075903)**

**Ir. GITA CIPTAAN, MP (0010115905)**

**Dibiayai oleh Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan  
Kebudayaan, sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian Nomor:  
030/SP2H/PL/DIT.LITABMAS/ii/2015, Tanggal 5 Februari 2015**

**UNIVERSITA S ANDALAS  
NOVEMBER, 2015**



**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**

**Judul Kegiatan** : Peningkatkan Kualitas Bungkil Inti Sawit dan Lumpur Sawit Melalui Aplikasi Bioteknologi Sebagai Bahan Pakan Unggas Rendah Kolesterol

**Kode>Nama Rumpun Ilmu** : 213 / Nutrisi dan Makanan Ternak

**Bidang Unggulan PT** : Ketahanan Pangan

**Topik Unggulan** : Eksplorasi Sumber Bahan Pakan Non-Konvensional

**Ketua Peneliti**

A. Nama Lengkap : Dr. Ir. MIRNAWATI MS.

B. NIDN : 0026026207

C. Jabatan Fungsional : Guru Besar

D. Program Studi : Peternakan

E. Nomor HP : 081363481462

F. Surel (e-mail) : mirna\_arief@yahoo.com

**Anggota Peneliti (1)**

A. Nama Lengkap : Dr. Ir ADE DJULARDI MS

B. NIDN : 0024075903

C. Perguruan Tinggi : Universitas Andalas

**Anggota Peneliti (2)**

A. Nama Lengkap : Ir. GITA CIPTAAN MP.

B. NIDN : 0010115905

C. Perguruan Tinggi : Universitas Andalas

**Lama Penelitian Keseluruhan** : 2 Tahun

**Penelitian Tahun ke** : 1

**Biaya Penelitian Keseluruhan** : Rp 380.700.000,00

**Biaya Tahun Berjalan** :

- diusulkan ke DIKTI	Rp 186.300.000,00
- dana internal PT	Rp 0,00
- dana institusi lain	Rp 0,00
- inkind sebutkan	

  
Mengetahui  
Dekan  
  
(Dr. Ir. H. Jaffrinur, MSP)  
NIP/NIK 196002151986031005

Padang, 26 - 11 - 2015,  
Ketua Peneliti,



(Dr. Ir. MIRNAWATI MS.)  
NIP/NIK 196202261987022001

  
Ketua Peneliti,  
  
(Prof. Dr. Herwandi, M.Hum)  
NIP/NIK 19620913198011001

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI .....	3
RINGKASAN .....	4
BAB 1. PENDAHULUAN .....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	11
BAB 3. METODE PENELITIAN .....	15
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
BAB 5 KESIMPULAN.....	32
DAFTAR PUSTAKA .....	33

## RINGKASAN

Limbah pengolahan sawit berupa Bungkil Inti Sawit (BIS) dan lumpur sawit (LS) cukup potensial digunakan sebagai pakan unggas. Mengingat Kandungan gizi cukup tinggi dengan kandungsan protein kasar 16,07% untuk BIS dan 11,1% untuk LS tetapi daya gunanya rendah. Hal ini disebabkan kandungan serat kasar yang tinggi dalam bentuk  $\beta$ -manan (50%). Untuk meningkatkan daya guna BIS dan LS perlu suatu pengolahan untuk menurunkan kadar serat kasar (SK) dan manan dari bungkil inti sawit dan lumpur sawit. Pada penelitian ini akan dilakukan penelitian pengolahan BIS dengan fermentasi menggunakan kapang yang memiliki aktifitas selulolitik dan mananolitik yang tinggi seperti *Eupenicillium javanicum*, *Sclerotium rolfsii*, *Aspergillus niger* sedangkan untuk lumpur sawit digunakan kapang yang bersifat selulolitik dan karotenolitik seperti *Neurospora sitophila*, *Neurospora crassa*, dan *Neurospora sp* sehingga BIS dan LS yang telah diolah akan memberikan kualitas yang lebih baik dan dapat menggantikan bahan pakan konvensional seperti jagung dan bungkil kedelai yang pada akhirnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan lokal yang rendah kolesterol untuk ternak unggas.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui jenis kapang selulolitik dan mananolitik dan lama fermentasi yang dapat menurunkan kandungan selulosa dan manan serta dapat meningkatkan kualitas dari BIS dan LS fermentasi sehingga dapat digunakan sebagai bahan pakan lokal yang dapat mengurangi penggunaan jagung dan bungkil kedelai dalam ransum unggas. Penelitian ini dilakukan dalam 2 tahun: Tahun Pertama (I) terdiri 2 tahap. Tahap 1: Fermentasi BIS dengan kapang selulolitik dan mananolitik. Tahap 2: Fermentasi LS dengan kapang selulolitik dan karotenolitik. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: 1) Bungkil inti sawit yang difermentasi dengan kapang *S. rolfsii* dengan lama fermentasi 7 hari memberikan kandungan dan kualitas zat makanan yang optimum dilihat dari kandungan protein 26.90%, retensi nitrogen 14.86%, serat kasar 14.86%, daya cerna serat kasar 58.41%, lemak kasar 0.22% dan energy metabolisme 2557.61 Kkal/kg. 2) Lumpur sawit yang difermentasi dengan kapang *N. crassa* dengan lama fermentasi 7 hari memberikan kandungan dan kualitas zat makanan yang optimum dilihat dari kandungan protein 20.42%, retensi nitrogen 56.16%, serat kasar 23.02%, daya cerna serat kasar 48.41%, lemak kasar 3.73% dan energy metabolis 2024.28 Kkal/kg.

Berdasarkan hasil penelitian diatas perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk tahun ke II untuk menguji produk bungkil inti sawit fermentasi dan lumpur sawit fermentasi sebagai bahan pakan dalam ransum unggas. Sehingga dapat diketahui berapa persen bungkil inti sawit fermentasi (BISF) dan lumpur sawit fermentasi (LSF) ini dapat dimanfaatkan dalam ransum unggas dan imbangannya yang tepat sehingga memberikan bahan pakan yang rendah kolesterol pada unggas. Tujuan penelitian tahun II adalah: 1). Untuk menentukan berapa persentase penggunaan bungkil inti sawit fermentasi dengan *Sclerotium rolfsii* dalam ransum broiler. 2). Untuk menentukan berapa persentase penggunaan lumpur sawit fermentasi dengan *Neurospora crassa* dalam ransum broiler. 3). Didapatkan formulasi ransum kombinasi bungkil inti sawit fermentasi dengan lumpur sawit fermentasi yang rendah kolesterol untuk ransum ayam petelur.

Penelitian tahun II ini dilakukan dalam 3 tahap. **Tahap 1.** Pemanfaatan BISF dalam ransum broiler. **Tahap 2.** Pemanfaatan LSF dalam ransum broiler. Rancangan yang digunakan pada tahap 1 dan 2 adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan tahap 1 adalah penggunaan BISF dalam ransum yaitu 10% , 15%, 20%, 25%, dan 30% BISF. Perlakuan tahap 2 adalah penggunaan

LSF dalam ransum yaitu: 10% , 15%, 20%, 25%, dan 30% LSF. **Tahap 3.** Pemanfaatan kombinasi BISF dan LSF dalam suatu formulasi ransum untuk ayam petelur. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap pola faktorial 3x3 dan 3 ulangan. Faktor A adalah BISF yaitu : 10. 20 dan 30% BISF. Faktor B adalah LSF yaitu : 10, 20 dan 30% LSF. Parameter yang diukur untuk penelitian tahap 1 dan 2 adalah: konsumsi ransum, PBB, Konversi ransum, Bobot badan, persentase karkas, persentase lemak abdomen dan kolesterol daging paha ayam broiler. Parameter untuk tahap 3 adalah : konsumsi, produksi telur, bobot telur, konversi, indek kuning telur dan kolesterol telur ayam.

Keyword : Bioteknologi, selulolitik, mananolitik, karotenolitik limbah sawit

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara penghasil kelapa sawit terbesar di dunia dan 70% dari produksi sawit tersebut berasal dari Pulau Sumatera. Sedangkan Propinsi Sumatera Barat merupakan daerah penghasil sawit terbesar ke 4 dengan jumlah produksi CPO sebesar 916.420 ton ([www.Sawit.Online.com/2011/07/20](http://www.Sawit.Online.com/2011/07/20)). Semakin berkembangnya perkebunan sawit ini tentu akan menghasilkan limbah berupa bungkil inti sawit (BIS) dan lumpur sawit (LS) yang cukup tinggi karena 45-46% dari pengolahan kelapa sawit adalah BIS dan 2% dalam bentuk lumpur sawit. Sinurat et al. (2003). Berdasarkan data diatas maka bungkil inti sawit dan lumpur sawit cukup potensial digunakan sebagai bahan pakan terutama untuk ternak unggas.

Dilihat dari kandungan gizi BIS sebagai berikut: protein kasar 16,07%, serat kasar 21,30%, lemak kasar 8.23%, Ca 0.27% dan P 0.94% serta Cu 48.4 ppm (Mirawati dkk., 2010). Sedangkan kandungan gizi lumpur sawit adalah sebagai berikut protein kasar 11,1%, serat kasar 17%, Lemak kasar 12%, BETN 50,4 %, Ca 0,2% dan P 0,5% (Noverdiman, 2010). Walaupun kandungan protein kasarnya cukup tinggi, tetapi penggunaannya dalam ransum unggas masih terbatas. Menurut Supriyati (1997) BIS dapat digunakan sampai 10% dalam ransum itik, dan Rizal (2000) mendapatkan BIS dapat dipakai sampai 10% atau menggantikan 40% bungkil kedelai dalam ransum broiler. Begitu juga lumpur sawit hanya dapat dimanfaatkan 10% dalam ransum broiler (Sinurat dkk., 2003).

Untuk itu dalam pemanfaatan BIS dan LS dalam ransum unggas perlu pengolahan terlebih dahulu karena memiliki kualitas yang rendah (Odunsei *et al.*, 2002; Eziesshi; Olomu, 2004; Sinurat, 2003 dan Waras 2006). Hal ini disebabkan karena serat kasar yang tinggi dalam bentuk  $\beta$ -manan (Daud dan Jarvis, 1992; Duestherhoft *et al.*, 1993 and Purwadaria *et al.*, 2003). Sementara unggas tidak mempunyai enzim pemecah serat dan manan dalam alat pencernaanya. Untuk itu perlu dilakukan pengolahan BIS terlebih dahulu untuk meningkatkan kualitasnya dengan bioteknologi fermentasi dengan kapang selulolitik dan mananolitik (Meryandini *et al.*, 2008; Purwadaria dan Haryati, 2003) akan dapat menurunkan kandungan serat kasar dan manan serta kualitas bungkil inti sawit tentu akan meningkat sehingga dapat menggantikan bungkil kedelai dalam ransum unggas.

Kapang selulolitik dan mananolitik yang dapat digunakan untuk fermentasi bungkil inti sawit adalah *Eupenicillium javanicum*, *Sclerotium rolfsii*, dan *Aspergillus niger*. Menurut Purwadaria *et al.* (2004) menyatakan bahwa kapang *Eupenicillium javanicum* dapat memproduksi  $\beta$ -mananase pada substrat locust bean gum 1% dengan aktifitas yang paling tinggi yaitu 49 U/ml dan juga memproduksi  $\beta$ -mannase dengan aktivitas lebih tinggi bila ditumbuhkan pada bungkil kelapa. Razak *et al.* (2006) menyatakan bahwa aktifitas enzim manannase dari *Sclerotium rolfsii* lebih tinggi dari *Aspergillus niger*.

Untuk meningkatkan kualitas lumpur sawit perlu dilakukan pengolahan dengan kapang yang bersifat selulolitik dan lipolitik karena lumpur sawit ini memiliki kandungan serat kasar dan lemak yang tinggi. Diantara kapang yang bersifat selulolitik dan lipolitik adalah *Neurospora crassa*, *Neurospora sp* dan *Neurospora sitophila*. Kapang ini juga memiliki sifat karotenolitik yang menghasilkan  $\beta$ -karoten. Disamping  $\beta$ -karoten kapang ini juga menghasilkan zat warna kuning yang akan memberikan warna kuning pada telur ayam. Selain itu  $\beta$ -karoten juga dapat menurunkan kolesterol pada telur dan daging ayam.  $\beta$ -karoten juga berfungsi sebagai provitamin A untuk pertumbuhan. Fenita dkk. (2010) menyatakan bahwa pemanfaatan Lumpur sawit fermentasi dengan *Neurospora crassa* dalam ransum ayam petelur dapat menurunkan kolesterol dan lemak telur, hal ini disebabkan karena kapang *Neurospora crassa* menghasilkan  $\beta$  Karoten yang cukup tinggi sehingga dapat menurunkan kolesterol dari telur yang selama ini ditakuti oleh konsumen. Selanjutnya Nuraini dkk. (2006) menyatakan bahwa kapang *Neurospora crassa* memiliki aktifitas lebih tinggi dari pada kapang lainnya pada tongkol jagung. Ditambahkan juga oleh Mirnawati dkk. (2013) bahwa Ampas susu kedelai yang difermentasi dengan *Neurospora crassa* dapat meningkatkan kandungan protein (32,64%) dan menurunkan kandungan serat kasar (14,88%).

Berdasarkan uraian di atas perlu dilakukan suatu penelitian untuk menentukan jenis kapang dan lama fermentasi yang optimum yang dapat meningkatkan kualitas bungkil inti sawit dan lumpur sawit sehingga dapat digunakan sebagai bahan pakan lokal yang rendah kolesterol dan dapat menggantikan pengganti bahan pakan impor bungkil kedelai dan jagung dalam ransum unggas. Disamping itu juga menentukan kombinasi yang optimum penggunaan bungkil inti sawit fermentasi dengan lumpur sawit fermentasi didalam ransum unggas.



## Tujuan

Tujuan penelitian adalah untuk meningkatkan kualitas Bungkil Inti Sawit dan lumpur sawit dengan metoda bioteknologi fermentasi menggunakan kapang selulolitik dan mananolitik (*Eupenicillium japonicum*, *Sclerotium rolfsii*, *Aspergillus niger*) untuk pengolahan bungkil inti sawit dan kapang yang bersifat karotenolitik (*Neurospora crassa*, *Neurospora sp*, *Neurospora sitophila*) untuk pengolahan lumpur sawit. Diharapkan salah satu kombinasi perlakuan ini dapat menurunkan kandungan serat kasar dan manan yang baik dari bungkil inti sawit dan lumpur sawit menurunkan serat kasar dan lemak serta meningkat  $\beta$ -karoten sehingga kualitas bungkil inti sawit dan lumpur sawit akan meningkat terlihat dari kandungan zat makanan dan pencernaan yang tinggi dari bungkil inti sawit dan lumpur sawit fermentasi, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan lokal yang rendah kolesterol sehingga dapat menggantikan bungkil kedelai dan jagung dalam ransum unggas. Perlakuan terbaik ditentukan berdasarkan kandungan protein kasar, aktifitas enzim sellulase dan manannase, retensi nitrogen dan energi metabolisme serta  $\beta$ -karoten yang tinggi, sehingga dapat menurunkan kandungan serat kasar dan manan dari bungkil inti sawit dan lumpur sawit fermentasi. Tujuan penelitian tahun pertama adalah:

1. Untuk mendapatkan jenis kapang dan lama fermentasi yang optimum yang dapat meningkatkan kualitas bungkil inti sawit dan lumpur sawit fermentasi.
2. Teknologi tepat guna yang mudah dan sederhana serta mudah disosialisasikan atau diaplikasikan pada masyarakat peternak unggas.

Tujuan dari penelitian tahun kedua adalah untuk menentukan kombinasi yang optimum dari bungkil inti sawit dan lumpur sawit fermentasi (hasil terbaik dari penelitian tahun I) dalam ransum unggas sehingga dapat memberikan performa yang baik bagi ternak unggas. Dari penelitian tahun kedua akan diperoleh :

1. Kombinasi penggunaan bungkil inti sawit dan lumpur sawit fermentasi dalam ransum unggas (ayam broiler, ayam ras petelur dan itik), yang dapat menurunkan kolesterol dari produk peternakan
2. Mengurangi ketergantungan peternak dan industri pakan terhadap bahan pakan impor (bungkil kedelai/jagung) dan menggantinya dengan bahan pakan lokal yang harganya lebih murah yang berasal dari limbah pengolahan minyak

sawit. Sekaligus meningkatkan pendapatan peternak karena dapat menekan biaya ransum.

### **Luaran Tahun I**

1. Didapatkan Produk fermentasi berbahan dasar limbah pengolahan sawit yang berkualitas yang dapat digunakan sebagai bahan pakan unggas
2. Artikel ilmiah untuk publikasi pada jurnal internasional/nasional terakreditasi

### **Luaran Penelitian Tahun II**

1. Diperoleh suatu formulasi ransum untuk ternak unggas ( ayam broiler, ayam ras petelur dan itik) yang berbasis bungkil inti sawit dan lumpur sawit fermentasi yang rendah kolesterol
2. Artikel ilmiah untuk publikasi internasional/ nasional yang terakreditasi

### **Urgensi (keutamaan) Penelitian**

Bungkil Inti Sawit (BIS) dan lumpur sawit (LS) adalah hasil sampingan dari produksi minyak sawit, yang ketersediaannya sangat banyak karena jumlah perkebunan sawit setiap tahun terus meningkat bahkan Indonesia saat ini merupakan negara produsen minyak sawit kasar (CPO) terbesar di dunia dengan produksi mencapai 23 juta ton pada tahun (2011). Dari produksi sawit tersebut 70% berasal dari Pulau Sumatera. Sedangkan Propinsi Sumatera Barat merupakan daerah penghasil sawit terbesar ke tiga dengan jumlah produksi CPO sebesar 916.420 ton ([www.Sawit.Online.com/2011/07/20](http://www.Sawit.Online.com/2011/07/20)). Semakin berkembangnya perkebunan sawit ini tentu akan menghasilkan limbah berupa bungkil inti sawit (BIS) dan lumpur sawit (LS) yang cukup tinggi karena 45-46% dari pengolahan kelapa sawit adalah dalam bentuk bungkil inti sawit (BIS) dan 2-4% dalam bentuk lumpur sawit (LS).

Pada saat ini sebagian besar produksi bungkil inti sawit ini diekspor, hal ini disebabkan didalam negeri belum mendapat pasar karena banyak peternak tidak tahu bahwa BIS dan LS dapat digunakan sebagai bahan pakan terutama untuk ternak unggas. Apalagi di Sumatera Barat merupakan sentra produksi ternak unggas seperti Payakumbuh dan juga sudah ada pabrik pakan ternak "Confeed" sehingga bungkil inti sawit dan lumpur sawit ini akan dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan peternak dan pabrik pakan untuk ternak unggas.

Dilain pihak pemanfaatan BIS dan LS dalam ransum unggas perlu pengolahan terlebih dahulu karena memiliki kualitas yang rendah walaupun kandungan protein kasar cukup tinggi, BIS (16,07%) dan LS (11.1%) tetapi kandungan serat kasar juga tinggi (21,30%) (Mirnawati, 2008), dan LS ( 17%) (Noverdiman, 2010). Unggas terbatas dapat memanfaatkan serat kasar karena terbatasnya enzim sellulase dalam alat pencernaanya. Untuk itu perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum diberikan dalam ransum unggas.

Mirnawati dkk. (2008) melakukan penelitian BIS + feses ayam yang difermentasi dengan *Aspergillus niger* memberikan peningkatan protein sekitar 52.04% dan penurunan serat kasar sekitar 42.03%, dibandingkan dengan kapang *Trichoderma dan Phennicilium sp.* dari data diatas ternyata peningkatan protein dan penurunan serat kasar belum maksimal. Bahkan pemanfaatannya hanya dapat digunakan hanya sampai 17% dalam ransum broiler (Mirnawati dkk. 2011). Dari hasil penelitian Mirnawati (2010) ternyata aktifitas selulase dan mananase fermentasi BIS dengan *Aspergillus niger* adalah 22,84U/ml dan 20,65U/ml. Sedangkan Purwadaria *et al.* (2004) menyatakan bahwa kapang *Eupenicillium javanicum* dapat memproduksi  $\beta$ -mananase pada substrat locust bean gum 1% dengan aktifitas yang paling tinggi yaitu 49 U/ml dan juga memproduksi  $\beta$ -mannase dengan aktivitas lebih tinggi bila ditumbuhkan pada bungkil kelapa.

Selanjutnya Mirnawati dkk. (2012) melakukan penelitian ternyata komposisi substrat 80% BIS+20% dedak dan dosis inokulum *Apergilus niger* 10% memberikan aktifitas enzim yang tinggi protease 18,10 U/ml dan sellulase 22,30 U/ml serta kandungan protein kasar 26,20%, serat kasar 12,51%, retensi nitrogen 65,74% dan enzim manannase 20,65 U/ml. Hasil ini juga telah diuji coba dalam ransum ayam broiler ternyata hanya dapat digunakan 18% dalam ransum broiler (Mirnawati dkk., 2012). Pada penelitian ini juga tidak maksimal pemanfaatannya hal ini disebabkan karena serat kasar yang tinggi dalam bentuk  $\beta$ -manan (Daud dan Jarvis, 1992; Duestherhoft *et al.*, 1993 and Purwadaria *et al.*, 2003). Sementara unggas tidak mempunyai enzim pemecah serat dan manan dalam alat pencernaanya.

Untuk itu perlu dilakukan pengolahan dengan menggunakan kapang selulolitik dan manannolitik untuk meningkatkan kualitas bungkil inti sawit (Meryandini *et al.*,2008; Purwadaria dan Haryati, 2003) akan dapat menurunkan kandungan serat kasar dan manan sehingga kualitas bungkil inti sawit akan

meningkat sehingga dapat menggantikan bungkil kedelai dalam ransum unggas. Mirnawati dkk. (2013) melakukan pengolahan bungkil inti sawit dengan beberapa kapang ternyata *Eupenicillium javanicum* memberikan hasil lebih baik dari kapang *A. niger* dengan komposisi substrat 50% dedak dan 50% BIS, dilihat dari aktifitas enzim selulase (28,46U/ml), manannase (32,55U/ml) dan protease (50,87U/ml) lebih tinggi dari pada yang perlakuan lain. Sedangkan menurut Purwadaria *et al.* (2004) bahwa kapang *Eupenicillium javanicum* dapat memproduksi  $\beta$ -mananase pada substrat gom locust bean 1% dengan aktifitas yang paling tinggi yaitu 49 U/ml dan juga memproduksi  $\beta$ -mannase dengan aktivitas lebih tinggi bila ditumbuhkan pada bungkil kelapa. Menurut Razak *et al.* (2006) bahwa aktifitas enzim manannase dari *Sclerotium Rolfsii* lebih tinggi dari *Aspergillus niger*. Untuk itu pada penelitian ini digunakan Kapang selulolitik dan mananolitik (*Eupenicillium javanicum* dan *sclerotium rolfsii*) untuk menurunkan kandungan serat kasar dan manan dari BIS. Sedangkan untuk menurunkan kandungan lemak dan meningkatkan kandungan  $\beta$ -karoten dari limbah pengolahan sawit dapat digunakan kapang *Neurospora* karena kapang ini memiliki aktifitas karotenoid yang cukup tinggi (Nuraini dkk., 2006). Disamping itu juga  $\beta$ -karoten dapat menurunkan kolesterol dari telur dan memberikan warna kuning telur lebih terang. Pada saat ini konsumen lebih menyukai produk peternakan yang rendah kolesterol.

Mirnawati dkk. (2013) melakukan fermentasi ampas susu kedelai dengan *Neurospora crassa* dengan komposisi substrat 70% ampas susu kedelai +30% dedak + 100 ppm asam humat memberikan kandungan bahan kering 85.92%, protein kasar 32.64%, serat kasar 14.88% dan lemak kasar 9.29%.

Berdasarkan uraian di atas perlu dilakukan suatu penelitian untuk menentukan jenis mikroba yang dapat memproduksi selulase dan mananase serta  $\beta$  karoten yang lebih tinggi bila kapang ini ditumbuhkan pada substrat BIS dan LS sehingga dapat menurunkan serat kasar, manan dan kolesterol dari BIS dan LS. Sehingga BIS dan LS dapat dijadikan sebagai bahan pakan lokal untuk ternak unggas pengganti bahan pakan konvensional. Diharapkan juga produk unggas yang dihasilkan juga rendah kolesterol. Untuk jelasnya dapat dilihat peta penelitian yang telah dilakukan dan yang akan dilakukan.

## **BAB 2.** **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Potensi Bungkil Inti Sawit (BIS) Sebagai Bahan Pakan Lokal**

Industri kelapa sawit menghasilkan limbah yang berpotensi sebagai bahan pakan ternak seperti bungkil inti sawit, serat sawit, tandan buah kosong dan solid (Aritonang, 1986 dan Pasaribu *et al.*, 1998). Hasil pengolahan kelapa sawit terdiri dari crude palm oil 23%, limbah cair 8,5%, tandan buah kosong 16%, serat sawit 26%, bungkil inti sawit 4%, cangkang 6%, solid 3% dan limbah lain 13,5% (Utomo, 2001). Menurut Hutagalung dan Jalaludin (1982) dari hasil pengolahan kelapa sawit menjadi minyak sawit diperoleh tiga jenis hasil ikutan yaitu 2.0-2.3% bungkil inti sawit (palm kernel cake/PKC), 2% lumpur sawit (palm oil sludge /POS) dan 13% serat sawit (palm press fiber/PPF).

Aritonang (1984) menyatakan bahwa BIS mengandung protein kasar 18-19%, walaupun demikian BIS baik dijadikan sebagai sumber protein dalam ransum ternak, disamping itu BIS juga mengandung vitamin B12 yang cukup tinggi yaitu 44 mg/kg dan mengandung Ca dan P yang seimbang. Menurut Babjee (1989) nilai nutrisi BIS terutama ditentukan oleh kandungan protein, serat kasar, dan mineralnya. Ditambahkan oleh Hutagalung dan Onwundike (1986) bahwa BIS mengandung semua asam amino esensial untuk unggas dan babi hanya saja kadarnya lebih rendah dibandingkan bahan sumber protein konvensional tapi masih dapat menyamai jagung dan dedak padi.

Penggunaan BIS dalam ransum unggas berkisar antara 5-15% untuk ayam broiler dan ayam petelur 10-15% karena sistem pencernaannya yang lebih tahan dibanding ayam pedaging (Sinurat, dkk, 1996). Rizal (2000) menyatakan bahwa BIS hanya bisa dipakai sampai 10% dalam ransum broiler, hal ini disebabkan tingginya serat kasar dan daya cerna yang rendah dari BIS (Perez *et al.*, (2000); Odunsei *et al.*, (2002); Eziesshi and Olomu, 2004). Serat kasar yang tinggi dalam bentuk  $\beta$ -manan (Daud dan Jarvis, 1992; Duestherhoft *et al.*, 1993 and Purwadaria *et al.*, 2003). Sementara unggas tidak mempunyai enzim pemecah serat dan manan dalam alat pencernaannya. Untuk meningkatkan nilai guna BIS ini perlu dilakukan pengolahan dengan bioteknologi fermentasi menggunakan kapang selulolitik dan mananolitik yang dapat meningkatkan kualitas bungkil inti sawit.

## **Peningkatan Kualitas BIS dengan Perlakuan Fermentasi**

Widayati dan Widalestari (1996) menyatakan bahwa proses fermentasi juga memecah komponen yang kompleks menjadi zat - zat yang lebih sederhana sehingga mudah dicerna oleh ternak, serta mensintesa beberapa vitamin dan faktor pertumbuhan lainnya seperti Riboflavin, vitamin B12 dan provitamin A. Ditambahkan fermentasi juga dapat memecah bahan yang tidak dapat dicerna oleh unggas seperti selulosa dan hemiselulosa menjadi gula sederhana dan mudah dicerna.

Tannenbaum (1978) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi proses fermentasi adalah substrat (media fermentasi), mikroorganisme yang digunakan dan kondisi fisik pertumbuhan mikroba, pH, suhu, kadar air dan lainnya dimana faktor - faktor tersebut akan berpengaruh terhadap masa dan komposisi sel. Salah satu fungsi substrat yang terpenting adalah sebagai sumber energi disamping sebagai bahan pembentuk sel dan produk metabolisme. Kapang yang tumbuh pada media atau bahan secara visual dapat terlihat seperti kapas atau benang berwarna atau tidak berwarna yang disebabkan oleh terbentuknya miselia dan spora kapang. Beberapa bahan baku seperti ampas sagu, ampas tapioka dan sebagainya dapat digunakan sebagai substrat padat meskipun kadang memerlukan suplementasi nilai gizi seperti nitrogen dan unsur - unsur mineral (Smith, 1990).

Faktor lain yang menentukan keberhasilan fermentasi adalah dosis inokulum dan lama fermentasi. Sulaiman (1988) menyatakan bahwa semakin banyak dosis inokulum yang diberikan semakin cepat fermentasi berlangsung. Begitu juga semakin lama waktu yang diberikan semakin banyak zat-zat yang dapat dirombak. Karenanya kombinasi antara dosis inokulum dan lama fermentasi terhadap berbagai macam mikroorganisme dapat meningkatkan kualitas bungkil inti sawit (Sabrina, 2001; Harnentis, 2005).

Mirawati (2007) menyatakan bahwa fermentasi BIS dengan *Aspergillus niger* selama 6 hari dan suhu fermentasi 30 °C, memberikan aktivitas enzim selulase (71.38 unit/ml) dan protease (31.15 unit/ml) yang terbaik. Menurut Sundu *et al.* (2008) penggunaan BIS sampai level 40 % belum memberikan dampak negatif terhadap performa ayam pedaging yang dipelihara selama fase starter. Selanjutnya ditambahkan bahwa penambahan enzim sangat bermanfaat bagi peningkatan daya cerna makanan dan menurunkan kadar air feses yang merupakan isu lingkungan yang

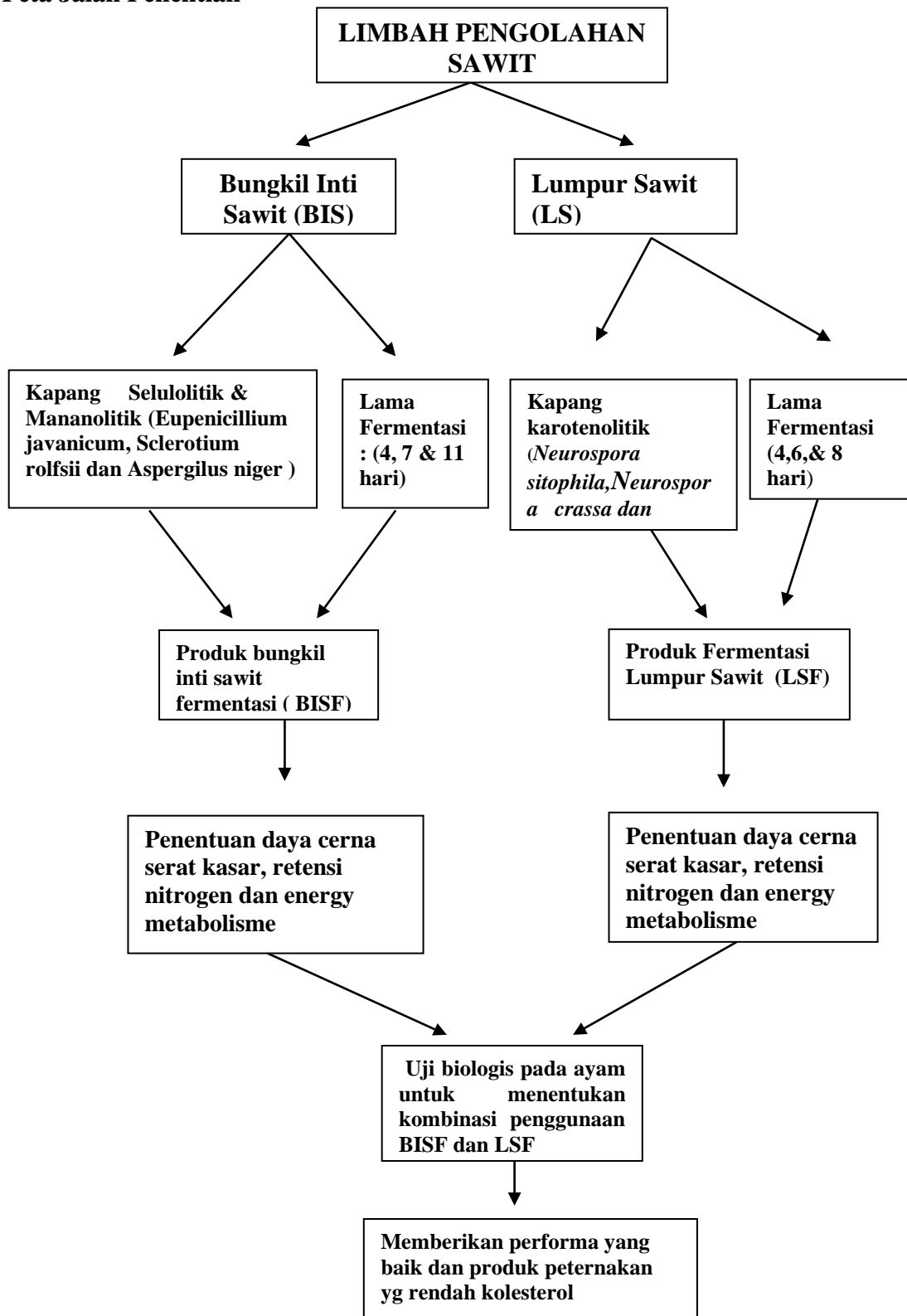
sensitif pada pemeliharaan ayam broiler berskala besar. Hasil yang berbeda didapatkan oleh Onwudike (1986) yang menemukan bahwa peningkatan level BIS dalam ransum menurunkan performa ayam pedaging baik pada phase starter maupun finisher. Perbedaan temuan ini mungkin disebabkan oleh kandungan keseimbangan nutrisi yang terdapat dalam ransum, dimana Onwudike (1986) tidak menyusun ransum berdasarkan keseimbangan asam amino. Oleh sebab itu, Sundu (2008) berkesimpulan bahwa pembuatan ransum dengan mempertimbangkan keseimbangan nutrisi terutama keseimbangan asam amino akan memberikan hasil yang optimal.

Menurut Fardiaz (1987) kapang memerlukan karbohidrat sebagai sumber energi setelah terlebih dahulu dipecah menjadi glukosa. Glukosa ini dapat dirobah menjadi molekul air (H<sub>2</sub>O) dan CO<sub>2</sub>. Sebagian air keluar dari produk, dengan keluarnya air maka bahan kering akan meningkat dan lebih tinggi dari bahan asalnya. Ditambahkan Sutardi (1980) bila suatu bahan dipanaskan pada temperatur 600°C maka semua zat-zat organik akan teroksidasi menjadi CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O gas - gas lainnya dan tinggal sisanya berupa zat-zat organik atau abu.

Kandungan protein kasar setelah fermentasi sering mengalami peningkatan disebabkan kapang yang mempunyai pertumbuhan dan perkembangan biakan yang baik, dapat mengubah lebih banyak komponen penyusun media menjadi suatu massa sel sehingga terbentuk protein yang berasal dari tubuh kapang itu sendiri yang akan meningkatkan protein kasar dari bahan (Sukara dan Atmowidjojo.1980). Menurut Saono (1974) tubuh kapang mengandung protein kasar yang cukup tinggi yaitu 31 - 50 %. Menurut Winarno (1980) pengaruh fermentasi terhadap serat kasar adalah terjadinya pemecahan zat - zat kompleks dari pada substrat oleh enzim mikroba seperti perombakan sellulosa, hemisellulosa dan polimer - polimernya sehingga akan dihasilkan gula sederhana dan turunannya.

Untuk meningkatkan nilai guna BIS ini perlu dilakukan pengolahan dengan bioteknologi fermentasi menggunakan kapang seluloliti seperti *Rhizopus sp*, *Neurospora sitophila*, *Trichoderma harzianum*, *Aspergillus niger* dan *Penicillium Sp* (Aziz *et al.*, 2003; Marini *et al.*, 2002; Sundu and Dingle, 2003).

## Peta Jalan Penelitian



Gambar 1. Peta jalan Penelitian yang akan dikerjakan



## **BAB 3.** **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan dalam 2 tahun:

### **3.1. Penelitian Tahun I**

Penelitian tahun I ini terdiri dari 2 tahap :

#### **Percobaan Tahap 1 : Fermentasi Bungkil Inti Sawit Dengan Kapang Selulolitik dan Mannanolitik (*Eupenicillium javanicum*, *Sclerotium rolfsii* dan *Aspergillus niger*)**

Percobaan ini bertujuan untuk menentukan jenis kapang dan lama fermentasi yang optimum yang dapat meningkatkan kualitas bungkil inti sawit fermentasi (BISF) yang nantinya akan digunakan sebagai bahan pakan pengganti bungkil kedelai dalam ransum unggas

#### **Materi Penelitian**

Materi yang digunakan dalam percobaan ini adalah: 1) Bungkil inti sawit yang diperoleh dari Pabrik pengolahan inti sawit Incasi raya, Jl. Raya By Pas Kota Padang, Sumatera Barat. 2) Kapang *Eupenicillium javanicum*, *Sclerotium rolfsii* dan *Aspergillus niger* yang diperoleh dari pusat penelitian kimia terapan LIPI Bogor. 3) Preparat media agar kentang dekstroza (PDA/Potato Dextrose Agar) produksi Difco – Becton Dickinson. 4) Dedak halus 5) Aquades dan mineral standar yang terdiri atas;  $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$  0,14%,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0,2%,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0,03%, Urea 0,03%,  $\text{CaCl}_2$  0,03%,  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0,0005%,  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  0,00016%,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0,00014%,  $\text{CoCl}_2$  0,0002%, Pepton 0,075% (Mandels and Sternberg, 1976).

#### **Metode Penelitian**

Percobaan tahun pertama dilakukan dengan metode eksperimen. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan susunan perlakuan pola faktorial 3 x 3 dengan 3 ulangan ( Steel and Torrie, 1991 ). **Faktor A** adalah jenis kapang yaitu : (A1) *Eupenicillium javanicum* (A2) *Sclerotium rolfsii* dan *Aspergillus niger*. **Faktor B** adalah Lama Fermentasi yaitu (B1) 6 hari, (B2) 8 hari, (B3) 10 hari.

Peubah yang diukur : Aktivitas Enzim Selulase, Aktifitas B-mananase, dan Aktivitas Enzim Protease, kandungan bahan kering, manan, serat kasar, protein kasar, lemak kasar, Ca dan Pospor bungkil inti sawit fermentasi. Data yang diperoleh diuji dengan analisis statistik menurut steel and torrie, (1991), perbedaan antara perlakuan diuji dengan duncans multiple range test (DMRT).

**Percobaan Tahap 2 : Fermentasi Lumpur Sawit Dengan Kapang Karotenolitik *Neurospora sitophila*, *Neurospora crassa* dan *Neurospora sp***

Percobaan ini bertujuan untuk menentukan Jenis kapang dan lama fermentasi yang optimum yang dapat meningkatkan kualitas lumpur sawit fermentasi (LSF).

**Materi Penelitian**

Materi yang digunakan dalam percobaan ini adalah: 1) Lumpur sawit yang diperoleh dari Pabrik pengolahan inti sawit Andalas Agro Industri di Kabupaten Pasaman Sumatera Barat. 2) Kapang *Neurospora sitophila*, *Neurospora crassa* dan *Neurospora sp* yang diperoleh dari pusat penelitian kimia terapan LIPI Bogor. 3) Preparat media agar kentang dekstroza (PDA/Potato Dextrose Agar) produksi Difoo – Becton Dickinson. 4) Dedak halus 5) Aquades dan mineral standar yang terdiri atas; (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> 0,14%, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0,2%, MgSO<sub>4</sub> 7H<sub>2</sub>O 0,03%, Urea 0,03%, CaCl<sub>2</sub> 0,03%, FeSO<sub>4</sub> 7H<sub>2</sub>O 0,0005%, MnSO<sub>4</sub> H<sub>2</sub>O 0,00016%, ZnSO<sub>4</sub> 7H<sub>2</sub>O 0,00014%, CoCl<sub>2</sub> 0,0002%, Pepton 0,075% (Mandels and Sternberg, 1976).

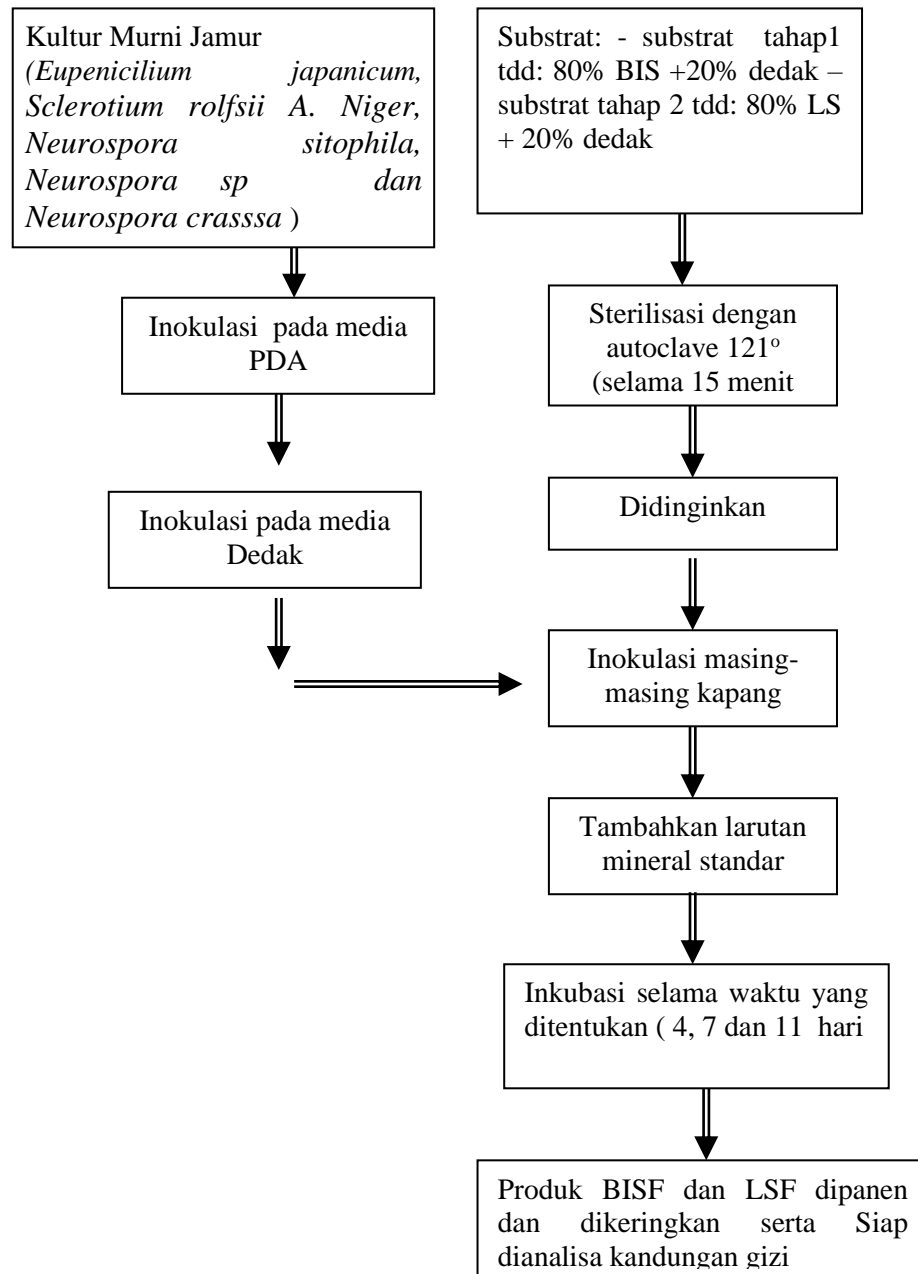
**Metode Penelitian**

Percobaan ini dilakukan dengan metode eksperimen. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan susunan perlakuan pola faktorial 3 x 3 dengan 3 ulangan ( Steel and Torrie, 1991 ). **Faktor A** adalah jenis kapang yaitu : (A1) *Neurospora sitophila* (A2) *Neurospora crassa* dan (A3) *Neurospora sp*. **Faktor B** adalah Lama Fermentasi yaitu (B1) 4 hari, (B2) 6 hari, (B3) 8 hari. Peubah yang diukur : Aktivitas Enzim Protease, Aktivitas Enzim Selulase, dan Aktifitas B-mananase, kandungan bahan kering, manan, serat kasar, protein kasar, lemak kasar, Ca, Pospor dan β-karoten lumpur sawit fermentasi. Data yang diperoleh diuji dengan analisis statistik menurut Steel and Torrie, (1991), perbedaan antara perlakuan diuji dengan Duncans multiple range test (DMRT).

## **Pelaksanaan Percobaan untuk Penelitian Tahap 1 dan 2**

1. Persiapan substrat : Substrat untuk Bungkil Inti Sawit (BIS) terdiri dari 80 % BIS + 20% dedak (Mirnawati dkk., 2010). Substrat untuk Lumpur Sawit (LS) juga terdiri dari 80% LS + 20% Dedak. Masing-masing substrat ditimbang sebanyak 100 g dan dimasukkan dalam plastik kemudian tambahkan aquades sampai kadar air 70%
2. Persiapan Inokulum : Inokulum yang digunakan adalah kapang *Eupenicillium javanikum*, *Sclerotium rolfsii* dan *A.niger* untuk pengolahan BIS dan kapang *Neurospora sitophila*, *Neurospora crassa* dan *Neurospora sp* untuk pengolahan lumpur sawit. Pembuatan inokulum diawali dengan peremajaan masing-masing kapang yang ditumbuhkan pada medium Potato Dextrose Agar (PDA) pada tabung reaksi selama 7 hari pada suhu kamar. Setelah itu diencerkan dengan aquades 10 ml selanjutnya diinokulasikan pada substrat dedak kemudian diinkubasi selama 7 hari. Setelah sampai waktunya lalu dipanen dan dikeringkan pada suhu 60<sup>0</sup> C, digiling dan siap digunakan sebagai inokulum bubuk (Mirnawati dkk., 2013).
3. Larutan Mineral Standar dibuat dengan melarutkan mineral yang terdiri atas mineral (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> 0,14%, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0,2%, MgSO<sub>4</sub> 7H<sub>2</sub>O 0,03%, Urea 0,03%, CaCl<sub>2</sub> 0,03%, FeSO<sub>4</sub> 7H<sub>2</sub>O 0,0005%, MnSO<sub>4</sub> H<sub>2</sub>O 0,00016%, ZnSO<sub>4</sub> 7H<sub>2</sub>O 0,00014%, CoCl<sub>2</sub> 0,0002%, Pepton 0,075%. (Mandels & Sternberg, 1976) kedalam 1000ml aquadest. Larutan standar ditambahkan kedalam masing-masing perlakuan, kemudian diaduk sampai homogen.
4. Pelaksanaan Fermentasi : Substrat dimasukkan ke dalam kantong plastik polypropilen (15x25 cm), ditambahkan air sebanyak 60 ml, kemudian dikukus selama 1 jam sejak air mendidih, dinginkan dan ditambahkan 6 ml larutan mineral standar, kemudian diinokulasi dengan inokulum masing-masing kapang dengan dosis 10% (Mirnawati, 2009) kemudian diinkubasi sesuai dengan waktu yang ditentukan Setelah sampai waktu inkubasinya lalu dipanen dan diukur aktifitas enzim selulase, mananase, dan protease. Selanjutnya dikeringkan di dalam oven dengan suhu 60<sup>0</sup> C selam 24 jam, setelah kering siap untuk dianalisa kandungan gizinya.

Untuk lebih jelasnya tentang pelaksanaan fermentasi ini dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2. Prosedur Fermentasi Bungkil Inti Sawit dan lumpur sawit Fermentasi**

### **Penentuan Daya Cerna Serat Kasar, Retensi Nitrogen dan Energi Metabolisme**

Hasil yang terbaik pada tahap 1 dan 2 selanjutnya ditentukan daya cerna serat kasar, retensi nitrogen dan energi metabolisme menggunakan ayam broiler umur 6 minggu masing-masing tahap sebanyak 34 ekor dan 6 ekor untuk menentukan N endogenous dengan menggunakan metode Sibbald (1976). Sebelum percobaan dilakukan semua ayam dipuasakan selama 36 jam untuk mengosongkan alat pencernaan dari pengaruh makanan sebelumnya. 6 ekor ayam digunakan sebagai

ayam kontrol yaitu ayam yang ditampung eksretanya untuk menggambarkan nitrogen yang berasal dari reruntuhan saluran pencernaan (N endogenous) ayam ini tidak diberi bungkil inti sawit fermentasi.

Masing-masing ayam perlakuan (27 ekor) dicekokkan sebanyak 30 gram bungkil inti sawit fermentasi(BISF) (hasil tahap 1), dan LSF (hasil tahap 2) dan 6 ekor lainnya tidak diberi BISF dan LS F, selanjutnya penampungan feses ayam selama 36 jam setelah pencekokkan. Setiap eksreta yang keluar disemprot dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,3 N untuk menghindari penguapan nitrogen.

Eksreta ayam yang telah terkumpul dikeringkan dalam oven pada suhu 50-60<sup>0</sup>C selama 36 jam, kemudian digiling halus untuk dianalisis kandungan nitrogen untuk menentukan retensi nitrogen (RN) atau berapa nitrogen yang tertinggal di dalam tubuh dan gross energi (GE) serta serat kasar feses untuk menentukan daya cerna serat kasar BISF dan LSF.

### **Analisis Data**

Masing data yang diperoleh dari penelitian tahap 3 ini dianalisis dengan menggunakan t Student untuk melihat perbedaan energi metabolis produk fermentasi dan tanpa fermentasi.

### **Luaran Tahun I**

1. Didapatkannya kondisi optimun fermentasi yang dapat menurunkan serat kasar, manan dan lemak dari bungkil inti sawit dan lumpur sawit sehingga diperoleh produk bungkil inti sawit dan lumpur sawit fermentasi yang berkualitas dapat digunakan sebagai bahan pakan unggas yang rendah kolesterol
2. Artikel ilmiah untuk publikasi pada jurnal internasional / nasional terakreditasi

**BAB IV**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Penelitian Tahap 1.**

Bertujuan untuk melihat pengaruh jenis kapang dengan lama fermentasi terhadap kandungan dan kualitas zat makanan Bungkil Inti Sawit Fermentasi (BISF). Rataan kandungan dan kualitas zat makanan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Rataan Protein Kasar, Serat Kasar, dan Lemak Kasar Bungkil Inti Sawit Fermentasi**

Peubah	Faktor A	Faktor B (Lama Fermentasi)			Rataan
	(Jenis Kapang)	B1 (3 Hari)	B2 (5 Hari)	B3 (7 Hari)	
Protein Kasar (PK)	A1 ( <i>E. javanicum</i> )	19.74 <sup>Bb</sup>	20.05 <sup>Bb</sup>	21.50 <sup>Ba</sup>	20.43
	A2 ( <i>S.rolfsii</i> )	20.51 <sup>Ac</sup>	24.12 <sup>Ab</sup>	26.90 <sup>Aa</sup>	23.84
	A3 ( <i>A. niger</i> )	19.74 <sup>Bb</sup>	20.14 <sup>Bb</sup>	21.45 <sup>Ba</sup>	20.44
	Rataan	20.00	21.44	23.29	
Retensi Nitrogen (RN)	A1 ( <i>E. javanicum</i> )	47,78 <sup>cB</sup>	51,92 <sup>bB</sup>	53,83 <sup>aB</sup>	51,18
	A2 ( <i>S.rolfsii</i> )	51,40 <sup>cB</sup>	52,29 <sup>bA</sup>	55,16 <sup>aA</sup>	52,95
	A3 ( <i>A. niger</i> )	55,70 <sup>aA</sup>	48,68 <sup>cC</sup>	53,06 <sup>bC</sup>	52,48
	Rataan	51,62	50,96	54,01	
Serat Kasar (SK)	A1 ( <i>E. javanicum</i> )	17.61	16.76	15.24	16.54 <sup>A</sup>
	A2 ( <i>S.rolfsii</i> )	16.97	14.88	12.72	14.86 <sup>B</sup>
	A3 ( <i>A. niger</i> )	17.60	16.37	14.64	16.20 <sup>A</sup>
	Rataan	17.39 <sup>a</sup>	16.00 <sup>b</sup>	14.20 <sup>c</sup>	
Daya Cerna Serat Kasar (DCSK)	A1 ( <i>E. javanicum</i> )	51,28	52,89	56,01	53,39 <sup>B</sup>
	A2 ( <i>S.rolfsii</i> )	55,60	58,74	60,88	58,41 <sup>A</sup>
	A3 ( <i>A. niger</i> )	50,83	52,09	57,41	53,44 <sup>B</sup>
	Rataan	52,57 <sup>b</sup>	54,57 <sup>b</sup>	58,10 <sup>a</sup>	
Lemak Kasar (LK)	A1 ( <i>E. javanicum</i> )	5,73 <sup>Aa</sup>	4,95 <sup>Ab</sup>	2,50 <sup>Bc</sup>	4,39
	A2 ( <i>S.rolfsii</i> )	3,50 <sup>Ba</sup>	1,47 <sup>Bb</sup>	0,22 <sup>Cc</sup>	1,73
	A3 ( <i>A. niger</i> )	5,68 <sup>Aa</sup>	4,83 <sup>Ab</sup>	3,27 <sup>Ac</sup>	4,59
	Rataan	4,97	3,75	2,00	
Energi Metabolisme (EM)	A1 ( <i>E. javanicum</i> )	2165,75	2035,39	2066,68	2089,27 <sup>b</sup>
	A2 ( <i>S.rolfsii</i> )	2519,98	2635,21	2517,65	2557,61 <sup>a</sup>
	A3 ( <i>A. niger</i> )	1594,35	1725,27	1820,96	1713,53 <sup>b</sup>
	Rataan	2093.36 <sup>b</sup>	2131,95 <sup>b</sup>	2135,09 <sup>a</sup>	

Keterangan: Huruf kapital pada kolom yang sama dan huruf kecil pada baris yang sama menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata

### **Kandungan Protein Kasar Bungkil Inti Sawit Fermentasi**

Berdasarkan analisis keragaman menunjukkan bahwa adanya interaksi ( $P < 0,01$ ) antara jenis mikroba dengan lama fermentasi terhadap kandungan protein kasar BIS. However each of factor were Masing-masing factor juga memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kandungan protein kasar BIS.

Berdasarkan uji DMRT menunjukkan bahwa kapang *S. rolfii* dengan lama fermentasi 7 hari (A2B3) memberikan kandungan protein lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain. Tingginya kandungan protein perlakuan A2B3 (*S. rolfii* dan lama fermentasi 7 hari) dibandingkan dengan perlakuan lain. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan kapang *S. rolfii* lebih subur. Semakin subur pertumbuhan kapang maka semakin banyak sumbangan protein dari tubuh kapang. Sesuai dengan pendapat Fardiaz (1992) dan Bradford (1976) menyatakan bahwa protein tubuh kapang sekitar 35-40%. Selain itu kapang juga menghasilkan enzim dimana enzim juga termasuk protein (Saono.1981 dan Crueger and Crueger, 1989).

### **Retensi Nitrogen Bungkil Inti Sawit Fermentasi**

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,05$ ) antara faktor A (jenis kapang) dengan faktor B (lama fermentasi), masing-masing faktor A dan faktor B juga menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap retensi nitrogen bungkil inti sawit fermentasi.

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa retensi nitrogen yang tertinggi terdapat pada perlakuan A2B3 (*Neurospora crassa* dan lama fermentasi 7 hari) yaitu 55,16% Tingginya retensi nitrogen pada perlakuan A2B3 disebabkan karena kandungan protein yang dikonsumsi lebih tinggi dibandingkan protein yang dikeluarkan melalui feses dan urin. Sesuai dengan pendapat Parakkasi (1983) retensi nitrogen akan positif bila nitrogen yang dikonsumsi lebih banyak dengan dikeluarkan melalui feses dan urin.

Tingginya retensi nitrogen pada perlakuan A2B3 juga disebabkan karena kapang dapat merubah struktur protein substrat, sehingga ketika diberikan pada unggas akan mempermudah kerja enzim protease dalam saluran pencernaan unggas untuk memecah komponen protein yang terdapat dalam pakan (Mahfudz *et al.*, 2004).

### **Kandungan Serat Kasar Bungkil Inti Sawit Fermentasi**

Berdasarkan analisis keragaman menunjukkan bahwa adanya interaksi ( $P < 0,01$ ) antara faktor A and B. Sedangkan masing-masing faktor A and B juga memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap serat kasar bungkil inti sawit fermentasi (BISF).

Berdasarkan uji DMRT terhadap interaksi antara faktor A and B menunjukkan bahwa serat kasar perlakuan A2B3 (kapang *S. rolfsii* dan lama fermentasi 7 hari) memberikan kandungan serat kasar lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lain. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan kapang *S. rolfsii* lebih subur, semakin subur pertumbuhan kapang maka semakin banyak juga enzim yang dihasilkan terutama enzim selulase dan mannanase untuk merombak selulosa menjadi glukosa yang digunakan sebagai energy oleh kapang sehingga serat kasar setelah fermentasi menurun. Sesuai dengan pendapat Moore and Landecker, (1982); Mandel and Sternberg (1976) yang menyatakan bahwa senzim selulase merombak selulosa menjadi glukose yang dapat digunakan sebagai energi. Semakin banyak pertumbuhan kapang maka semakin banyak pula enzim yang dihasilkan sesuai dengan pendapat Kasim *et al.* (1985) yang menyatakan bahwa ada hubungan positif antara pertumbuhan kapang dengan produksi enzim selama fermentasi (Mirnawati *et al.*, 2011). Dari data diatas penurunan serat kasar sekitar 63%, Hasil ini lebih tinggi dari fermentasi bungkil inti sawit dengan kapang *A niger* (Mirnawati *et al.*, 2011) dan fermentasi dengan *E. javanicum* (Mirnawati *et al.*, 2013).

### **Daya Cerna Serat Kasar Bungkil Inti Sawit Fermentasi**

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi ( $P > 0,05$ ) antara (A) jenis kapang dan (B) lama fermentasi, namun faktor A dan faktor B memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap daya cerna serat kasar.

Dari data diatas dapat dilihat bahwa perlakuan A2 bungkil inti sawit yang difermentasi dengan kapang *S. rolfsii* memperlihatkan peningkatan daya cerna serat kasar yang tinggi yaitu 58,41% dibandingkan dengan kapang lainnya (*E. javanicum* dan *A. niger*). Hal ini sesuai dengan pendapat Buckle *et. al.* (1985) menyatakan bahwa makanan yang telah difermentasi mempunyai daya cerna yang lebih tinggi karena proses fermentasi menyebabkan terjadinya pemecahan bahan yang tidak dapat



dicerna oleh enzim tertentu seperti selulosa, hemiselulosa dan polimer lainnya menjadi gula sederhana sehingga mudah dicerna. Tingginya daya cerna serat kasar pada perlakuan A2 disebabkan oleh rendahnya kandungan serat kasar yang dikonsumsi, sehingga banyak kandungan bahan yang tersimpan dan dimanfaatkan dengan baik. Sesuai dengan pendapat Ranjhan (1980) menyatakan bahwa dengan menurunnya kandungan serat kasar, maka pencernaan zat-zat makanan lainnya akan meningkat. Peningkatan daya cerna serat kasar ini disebabkan oleh adanya kerja enzim selulase yang dapat merombak serat kasar substrat.

Berdasarkan data diatas dapat dilihat bahwa perlakuan B3 bungkil inti sawit yang difermentasi selama 7 hari memperlihatkan daya cerna yang tinggi yaitu 58,10% dibandingkan dengan lama fermentasi lainnya (3 dan 5 hari). Tingginya daya cerna serat kasar pada perlakuan B3 disebabkan oleh lamanya fermentasi sehingga kandungan serat kasar menurun, menurunnya kandungan serat kasar bahan maka akan meningkatkan daya cerna serat kasarnya. Sesuai dengan pendapat Kasim dkk. (1985) menyatakan bahwa terdapat hubungan positif antara pertumbuhan dan produksi enzim sellulase dengan suburnya pertumbuhan kapang lalu semakin banyak pula enzim sellulase yang dihasilkan untuk memecah sellulase menjadi glukosa akibatnya semakin meningkat daya cerna serat kasar pada akhir fermentasi.

### **Kandungan Lemak Kasar Bungkil Inti Sawit Fermentasi**

Analisis keragaman menunjukkan bahwa adanya interaksi ( $P < 0.01$ ) antara faktor A dan faktor B sedangkan masing-masing faktor (A dan B) juga memberikan pengaruh signifikan ( $P < 0.05$ ) terhadap lemak kasar bungkil inti sawit fermentasi.

Berdasarkan uji DMRT terhadap interaksi antara faktor A dan B menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan A2B3 (*S. rolfsii* dan lama fermentasi 7 hari) memberikan kandungan lemak kasar yang lebih rendah dari perlakuan lain. Rendahnya kandungan lemak kasar pada perlakuan ini disebabkan kapang *S. rolfsii*, tumbuh lebih subur, semakin subur pertumbuhan kapang maka semakin banyak pula enzim yang dihasilkan diantaranya adalah enzim lipase yang akan merombak lemak menjadi asam lemak dan glycerol, yang digunakan sebagai energy sehingga pada akhir fermentasi lemak menjadi turun. Hal ini sesuai dengan pendapat Kasim *et al.* (1985) yang menyatakan bahwa adanya hubungan positif antara pertumbuhan kapang dengan produksi enzim selama fermentasi.

## **Energi Metabolisme Bungkil Inti Sawit Fermentasi**

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi ( $P > 0,05$ ) antara (A) jenis kapang dan (B) lama fermentasi, namun faktor A dan faktor B memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kandungan energi metabolisme.

Berdasarkan data diatas dapat dilihat bahwa perlakuan A2 bungkil inti sawit yang difermentasi dengan kapang *S. rolfii* memperlihatkan peningkatan kandungan energi metabolisme yaitu 2557,61 kkal/kg dibandingkan dengan kapang lainnya (*E. javanicum* dan *A. niger*). Tingginya energi metabolisme pada perlakuan A2 berhubungan dengan penurunan serat kasar dan peningkatan daya cerna serat kasar menyebabkan energi yang dimanfaatkan tubuh ternak juga meningkat. Semakin baik pertumbuhan *S. rolfii* maka semakin banyak pula enzim yang dihasilkan untuk merombak karbohidrat dan serat kasar menjadi glukosa yang akhirnya meningkatkan energi metabolisme yang dimanfaatkan oleh ternak. Sesuai dengan pendapat Wahyu (1997) menyatakan bahwa bahan makanan yang berserat tinggi mempunyai energi metabolisme yang rendah, disebabkan serat kasar yang tinggi tidak dapat dicerna dan dapat membawa zat yang telah dicerna keluar bersama (feses).

Berdasarkan data diatas dapat dilihat bahwa perlakuan B3 bungkil inti sawit yang difermentasi selama 7 hari memperlihatkan kandungan energi metabolisme yang tinggi yaitu 2135,09 kkal/kg dibandingkan dengan lama fermentasi lainnya (3 dan 5 hari). Meningkatnya energi metabolisme bungkil inti sawit yang difermentasi disebabkan oleh energi kasar (Gross Energy/GE) yang terdapat pada eksreta ayam broiler yang diberi bungkil inti sawit fermentasi lebih rendah dari GE eksreta ayam broiler yang diberi bungkil inti sawit yang tidak difermentasi. Kondisi ini disebabkan meningkatnya daya cerna bungkil inti sawit setelah difermentasi yang berkaitan terdegradasinya serat kasar, sehingga zat-zat makanan seperti protein dan lemak dapat dicerna dan dimanfaatkan oleh ayam broiler sebagai sumber energi. Menurut Scott *et al.* (1982) bahwa pada ternak unggas, energi bahan makanan yang dikonsumsi selain hilang bersama feses sebagian juga hilang melalui urin dan gas yang terbentuk selama proses pencernaan, namun energi yang dihasilkan oleh gas-gas tersebut dapat diabaikan karena angkanya terlalu kecil.

## Penelitian Tahap 2:

Bertujuan untuk menentukan jenis kapang *Neurospora* dengan lama fermentasi terhadap kandungan dan kualitas lumpur sawit fermentasi. Rataan Kandungan dan kualitas Lumpur sawit fermentasi selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Rataan Protein Kasar, Retensi Nitrogen, Serat Kasar, Daya Cerna Serat Kasar, Lemak Kasar dan Energi Metabolisme Lumpur Sawit Fermentasi**

Peubah	Faktor A	Faktor B (Lama Fermentasi)			Rataan
	(Jenis <i>Neurospora</i> )	B1 (3 Hari)	B2 (5 Hari)	B3 (7 Hari)	
Protein Kasar (PK)	A1 ( <i>Neurospora sitophila</i> )	15,86 <sup>cb</sup>	16,40 <sup>bb</sup>	17,73 <sup>ab</sup>	16,66
	A2 ( <i>Neurospora crassa</i> )	16,54 <sup>ca</sup>	18,13 <sup>ba</sup>	20,42 <sup>aa</sup>	18,36
	A3 ( <i>Neurospora sp</i> )	15,06 <sup>cc</sup>	15,70 <sup>bc</sup>	17,08 <sup>ac</sup>	15,95
	Rataan	15,82	16,74	18,41	
Retensi Nitrogen (RN)	A1 ( <i>Neurospora sitophila</i> )	37,78 <sup>cb</sup>	41,92 <sup>bb</sup>	46,83 <sup>ab</sup>	42,18
	A2 ( <i>Neurospora crassa</i> )	41,40 <sup>ca</sup>	49,29 <sup>ba</sup>	56,16 <sup>aa</sup>	48,95
	A3 ( <i>Neurospora sp</i> )	35,70 <sup>cb</sup>	38,68 <sup>bc</sup>	43,06 <sup>ac</sup>	39,15
	Rataan	38,29	43,3	48,69	
Serat Kasar (SK)	A1 ( <i>Neurospora sitophila</i> )	29,41	27,71	25,07	27,39 <sup>a</sup>
	A2 ( <i>Neurospora crassa</i> )	24,59	23,88	20,59	23,02 <sup>b</sup>
	A3 ( <i>Neurospora sp</i> )	29,41	26,71	25,42	27,18 <sup>a</sup>
	Rataan	27,80 <sup>a</sup>	26,10 <sup>a</sup>	23,69 <sup>b</sup>	
Daya Cerna Serat Kasar (DCSK)	A1 ( <i>Neurospora sitophila</i> )	41,28	42,89	46,01	43,39 <sup>b</sup>
	A2 ( <i>Neurospora crassa</i> )	45,60	48,74	50,88	48,41 <sup>a</sup>
	A3 ( <i>Neurospora sp</i> )	40,83	42,09	47,41	43,44 <sup>b</sup>
	Rataan	42,57 <sup>b</sup>	44,57 <sup>b</sup>	48,10 <sup>a</sup>	
Lemak Kasar (LK)	A1 ( <i>Neurospora sitophila</i> )	5,92	4,68	4,05	4,88 <sup>a</sup>
	A2 ( <i>Neurospora crassa</i> )	5,75	3,37	2,08	3,73 <sup>b</sup>
	A3 ( <i>Neurospora sp</i> )	6,33	6,09	4,97	5,79 <sup>a</sup>
	Rataan	6,00 <sup>a</sup>	4,71 <sup>b</sup>	3,70 <sup>b</sup>	
Energi Metabolisme (EM)	A1 ( <i>Neurospora sitophila</i> )	1865,75	1935,39	2066,68	1955,94 <sup>a</sup>
	A2 ( <i>Neurospora crassa</i> )	1819,98	1935,21	2317,65	2024,28 <sup>a</sup>
	A3 ( <i>Neurospora sp</i> )	1494,35	1720,96	1825,27	1680,19 <sup>b</sup>
	Rataan	1726,69 <sup>b</sup>	1863,85 <sup>b</sup>	2069,87 <sup>a</sup>	

Keterangan: Huruf besar yang berbeda pada kolom yang sama dan huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ )

## **Kandungan Protein Kasar Lumpur Sawit Fermentasi**

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) antara faktor A (jenis *Neurospora*) dan faktor B (lama fermentasi), masing-masing faktor A (jenis *Neurospora*) dan faktor B (lama fermentasi) juga menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kandungan protein kasar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan protein kasar tertinggi terdapat pada perlakuan A2B3 (fermentasi lumpur sawit dengan menggunakan *Neurospora crassa* selama 7 hari). Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu fermentasi maka kandungan protein kasar semakin tinggi. Meningkatnya kandungan protein kasar disebabkan karena adanya penambahan protein yang disumbangkan oleh sel mikroba akibat pertumbuhannya yang menghasilkan produk protein sel tunggal (PST) atau biomassa sel yang mengandung sekitar 40-65% protein (Krisnan *et al.*, 2005). Sesuai dengan penelitian Mirnawati *et al.* (2012) bahwa terjadi peningkatan kandungan protein kasar dari 27,62% menjadi 32,64% dari ampas sari kedelai fermentasi dengan kapang *Neurospora crassa*.

Tingginya kandungan protein kasar pada perlakuan A2B3 juga disebabkan karena *Neurospora crassa* dapat menghasilkan enzim protease selama pertumbuhannya sehingga dapat merubah kandungan protein substrat. Sesuai dengan pendapat Anggorodi (1994) bahwa mikroba yang mampu menghasilkan enzim protease dapat merombak protein. Perombakan protein diubah menjadi polipeptida, selanjutnya menjadi peptida sederhana, kemudian peptida ini akan dirombak menjadi asam-asam amino. Asam-asam amino ini yang akan dimanfaatkan oleh mikroba untuk memperbanyak diri. Jumlah koloni mikroba yang merupakan sumber protein sel tunggal menjadi meningkat selama proses fermentasi.

## **Retensi Nitrogen Lumpur Sawit Fermentasi**

Hasil analisis keragaman (lampiran 6) menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,05$ ) antara faktor A (jenis *Neurospora*) dan faktor B (lama fermentasi), masing-masing faktor A (jenis *Neurospora*) dan faktor B (lama fermentasi) juga menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap retensi nitrogen.

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa retensi nitrogen yang tertinggi terdapat pada perlakuan A2B3 (*Neurospora crassa* dan lama fermentasi 7 hari) yaitu 56,16% dan yang terendah terdapat pada perlakuan A1B1 (*Neurospora sp* dan lama fermentasi 3 hari) yaitu 35,70%. Tingginya retensi nitrogen pada perlakuan A2B3 disebabkan karena kandungan protein yang dikonsumsi lebih tinggi dibandingkan protein yang dikeluarkan melalui feses dan urin. Sesuai dengan pendapat Parakkasi (1983) retensi nitrogen akan positif bila nitrogen yang dikonsumsi lebih banyak dengan dikeluarkan melalui feses dan urin.

Tingginya retensi nitrogen pada perlakuan A2B3 juga disebabkan karena kapang dapat merubah struktur protein substrat, sehingga ketika diberikan pada unggas akan mempermudah kerja enzim protease dalam saluran pencernaan unggas untuk memecah komponen protein yang terdapat dalam pakan (Mahfudz *et al.*, 2004). Sementara itu rendahnya retensi nitrogen pada perlakuan A1B3 (*Neurospora sp* dan lama fermentasi 3 hari) disebabkan karena kandungan protein yang dikonsumsi lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sehingga nilai retensi nitrogennya juga lebih rendah.

### **Kandungan Serat Kasar Lumpur Sawit Fermentasi**

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi ( $P > 0,05$ ) antara (A) jenis kapang dan (B) lama fermentasi, namun faktor A dan faktor B memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kandungan serat kasar.

Berdasarkan Tabel diatas dapat dilihat bahwa perlakuan A2 lumpur sawit difermentasi dengan kapang *Neurospora crassa* memperlihatkan penurunan kandungan serat kasar yang rendah yaitu 23,02% dibandingkan dengan kapang lainnya (*Neurospora sitophila* dan *Neurospora sp*). Penurunan kandungan serat kasar ini disebabkan oleh adanya kerja enzim selulase yang dapat merombak serat kasar substrat. Selain itu juga disebabkan kapang tumbuh lebih baik dan subur. Semakin banyak tumbuh kapang semakin banyak pula enzim selulase yang dihasilkan oleh kapang untuk merombak selulosa menjadi glukosa sehingga pada akhir fermentasi kandungan serat kasar menjadi menurun (Ofuya and Nwajiuba, 1990) . Glukosa digunakan sebagai sumber energi untuk pertumbuhan sel sehingga kapang dapat memperbanyak diri ini terlihat dari pertumbuhan kapang yang subur (Griffin *et al.*,

1994). Selanjutnya Moore dan Landecker (1982) menyatakan bahwa enzim selulase dapat merombak selulosa menjadi glukosa yang terdapat pada substrat untuk menghasilkan energi sehingga kandungan serat kasar menurun.

Berdasarkan uji DMRT terhadap faktor B (lama fermentasi) menunjukkan bahwa perlakuan B1 dengan B3 memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ), akan tetapi perlakuan B2 dengan B3 memberikan pengaruh berbeda nyata ( $P < 0,05$ ), sedangkan perlakuan B1 dengan B2 memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kandungan serat kasar.

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa perlakuan B3 lumpur sawit yang difermentasi selama 7 hari memperlihatkan penurunan kandungan serat kasar yang rendah yaitu 23,69% dibandingkan dengan lama fermentasi lainnya (3 dan 5 hari). Rendahnya kandungan serat kasar pada perlakuan B3 disebabkan karena lama fermentasi, semakin lama waktu fermentasi maka akan semakin banyak memberikan kesempatan kapang untuk tumbuh dan berkembang biak sehingga kapang dapat menghasilkan enzim selulase. Fardiaz (1989) menyatakan bahwa waktu fermentasi yang singkat mengakibatkan terbatasnya kesempatan jamur untuk tumbuh dan berkembang biak, sehingga komponen substrat yang dapat diubah menjadi massa sel juga akan sedikit dan waktu fermentasi yang melampaui batas optimum akan menyebabkan kapang mati karena ketersediaan makanan untuk pertumbuhan kapang sudah mulai habis.

### **Daya Cerna Serat Kasar Lumpur Sawit Fermentasi**

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi ( $P > 0,05$ ) antara (A) jenis kapang dan (B) lama fermentasi, namun faktor A dan faktor B memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap daya cerna serat kasar.

Dari data diatas dapat dilihat bahwa perlakuan A2 lumpur sawit yang difermentasi dengan kapang *Neurospora crassa* memperlihatkan peningkatan daya cerna serat kasar yang tinggi yaitu 48,41% dibandingkan dengan kapang lainnya (*Neurospora sitophila* dan *Neurospora sp.* Hal ini sesuai dengan pendapat Buckle *et al.* (1985) menyatakan bahwa makanan yang telah difermentasi mempunyai daya cerna yang lebih tinggi karena proses fermentasi menyebabkan terjadinya pemecahan bahan yang tidak dapat dicerna oleh enzim tertentu seperti selulosa, hemiselulosa dan polimer lainnya menjadi gula sederhana sehingga mudah dicerna. Tingginya daya

cerna serat kasar pada perlakuan A2 disebabkan oleh rendahnya kandungan serat kasar yang dikonsumsi, sehingga banyak kandungan bahan yang tersimpan dan dimanfaatkan dengan baik. Sesuai dengan pendapat Ranjhan (1980) menyatakan bahwa dengan menurunnya kandungan serat kasar, maka kecernaan zat-zat makanan lainnya akan meningkat. Peningkatannya cerna serat kasar ini disebabkan oleh adanya kerja enzim selulase yang dapat merombak serat kasar substrat.

Berdasarkan data diatas dapat dilihat bahwa perlakuan B3 lumpur sawit yang difermentasi selama 7 hari memperlihatkan daya cerna yang tinggi yaitu 48,10% dibandingkan dengan lama fermentasi lainnya (3 dan 5 hari). Tingginya daya cerna serat kasar pada perlakuan B3 disebabkan oleh lamanya fermentasi sehingga kandungan serat kasar menurun, menurunnya kandungan serat kasar bahan maka akan meningkatkan daya cerna serat kasarnya. Sesuai dengan pendapat Kasim dkk. (1985) menyatakan bahwa terdapat hubungan positif antara pertumbuhan dan produksi enzim selulase dengan suburnya pertumbuhan kapang lalu semakin banyak pula enzim selulase yang dihasilkan untuk memecah selulase menjadi glukosa akibatnya semakin meningkat daya cerna serat kasar pada akhir fermentasi.

### **Kandungan Lemak Kasar Lumpur Sawit Fermentasi**

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi ( $P > 0,05$ ) antara (A) jenis kapang dan (B) lama fermentasi, namun faktor A dan faktor B memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kandungan lemak kasar.

Berdasarkan data diatas dapat dilihat bahwa perlakuan A2 lumpur sawit yang difermentasi dengan kapang *Neurospora crassa* memperlihatkan penurunan kandungan lemak kasar yaitu 3,73% dibandingkan dengan kapang lainnya (*Neurospora sitophila* dan *Neurospora sp*). Penurunan lemak kasar pada fermentasi ini menunjukkan bahwa kapang *Neurospora crassa* memiliki kemampuan untuk menurunkan lemak yaitu dengan memanfaatkannya sebagai sumber energi yang cukup besar. Sesuai dengan pendapat Saono dan Budiman (1981) *Neurospora crassa* memiliki kelebihan dibandingkan dengan kapang lain karena aktifitas enzim yang lengkap yaitu enzim amylase, protease dan lipase. Enzim lipase ini memegang peranan penting dalam menguraikan lemak yang terdapat pada substrat menjadi gliserol dan asam lemak bebas, serta pembentukan sedikit alkohol dan berbagai ester

yang berbau sedap dan harum (Svendsen, 2000).Sebagian dari asam lemak yang terbentuk akan menguap sehingga kadar lemak kasar menjadi turun.

Berdasarkan data diatas dapat dilihat bahwa perlakuan B3 lumpur sawit yang difermentasi selama 7 hari memperlihatkan kandungan lemak kasar yang rendah yaitu 3,70% dibandingkan dengan lama fermentasi lainnya (3 dan 5 hari). Lama fermentasi lumpur sawit selama 7 hari dapat menurunkan kandungan lemak kasar lebih baik jika dibandingkan dengan lama fermentasi 3 hari dan lama fermentasi 5 hari. Hal ini disebabkan dengan bertambahnya waktu fermentasi maka pertumbuhan kapang semakin baik dan merata sehingga diperoleh pertumbuhan kapang yang optimum.

### **Kandungan Energi Metabolisme Lumpur Sawit Fermentasi**

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi ( $P>0,05$ ) antara (A) jenis kapang dan (B) lama fermentasi, namun faktor A dan faktor B memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap kandungan energi metabolisme.

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa perlakuan A2 lumpur sawit yang difermentasi dengan kapang *Neurospora crassa* memperlihatkan peningkatan kandungan energi metabolisme yaitu 2024,28 kkal/kg dibandingkan dengan kapang lainnya (*Neurospora sitophila* dan *Neurospora sp*). Tingginya energi metabolisme pada perlakuan A2berhubungan dengan penurunan serat kasar dan peningkatan daya cerna serat kasar menyebabkan energi yang dimanfaatkan tubuh ternak juga meningkat. Semakin baik pertumbuhan *Neurospora* maka semakin banyak pula enzim yang dihasilkan untuk merombak karbohidrat dan serat kasar menjadi glukosa yang akhirnya meningkatkan energi metabolisme yang dimanfaatkan oleh ternak. Sesuai dengan pendapat Wahyu (1997) menyatakan bahwa bahan makanan yang berserat tinggi mempunyai energi metabolisme yang rendah, disebabkan serat kasar yang tinggi tidak dapat dicerna dan dapat membawa zat yang telah dicerna keluar bersama (feses).

Berdasarkan data diatas dapat dilihat bahwa perlakuan B3 lumpur sawit yang difermentasi selama 7 hari memperlihatkan kandungan energi metabolisme yang tinggi yaitu 2096,83 kkal/kg dibandingkan dengan lama fermentasi lainnya (3 dan 5 hari). Meningkatnya energi metabolisme lumpur sawit yang difermentasi disebabkan



oleh energi kasar (Gross Energy/GE) yang terdapat pada eksreta ayam broiler yang diberi lumpur sawit fermentasi lebih rendah dari GE eksreta ayam broiler yang diberi lumpur sawit yang tidak difermentasi. Kondisi ini disebabkan meningkatnya daya cerna lumpur sawit setelah difermentasi yang berkaitan terdegradasinya serat kasar, sehingga zat-zat makanan seperti protein dan lemak dapat dicerna dan dimanfaatkan oleh ayam broiler sebagai sumber energi. Menurut Scott *et al.*(1982) bahwa pada ternak unggas, energi bahan makanan yang dikonsumsi selain hilang bersama feses sebagian juga hilang melalui urin dan gas yang terbentuk selama proses pencernaan, namun energi yang dihasilkan oleh gas-gas tersebut dapat diabaikan karena angkanya terlalu kecil.

## **BAB V. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Bungkil inti sawit yang difermentasi dengan kapang *S. rolfii* dengan lama fermentasi 7 hari memberikan kandungan dan kualitas zat makanan yang optimum dilihat dari kandungan protein 26.90%, retensi nitrogen 14.86%, serat kasar 14.86%, daya cerna serat kasar 58.41%, lemak kasar 0.22% dan energy metabolisme 2557.61 Kkal/kg.
2. Lumpur sawit yang difermentasi dengan kapang *N. crassa* dengan lama fermentasi 7 hari memberikan kandungan dan kualitas zat makanan yang optimum dilihat dari kandungan protein 20.42%, retensi nitrogen 56.16%, serat kasar 23.02%, daya cerna serat kasar 48.41%, lemak kasar 3.73% dan energy metabolisme 2024.28 Kkal/kg.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi, R. 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. PT. Gramedia. Jakarta.
- Buckle, K. A., R. A. Edward., C. H. Fleet dan M. Woaton. Ilmu Pangan. Diterjemahkan H. Purnomo dan Andiono. 1987. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Bradford, M.M. 1976. A. Rapid and Sensitive Method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein Dye Binding. *Anal. Biochem* 72; 248-254
- Crueger, W and A. Crueger. 1989. *Biotechnology; A textbook of industrial microbiology*. Sinauer Associates Inc, USA.
- Daud, M. J. and Jarvis, M.C., 1992. Mannan of oil palm kernel. *Phytochemistry*, 31: 463-464
- Dusterhoft, E.M., Bonte, A.W. and A.G.J. Voragen. 1993. Solubilisation of non-starch polysaccharides from oil seed meals by polysaccharide degrading enzymes. *Journal of the Science Food and Agriculture*, 63: 211-220
- Ezhieshi. E. V and J. M. Olomu. 2004. Nutritional evaluation of palm kernel meal types: 2. Effects on live performance and nutrition retention in broiler chicks diets African Journal of Biotechnology Vol 7 (8) 1171 – 1175.
- Fardiaz, S. 1989. Penuntun Praktikum Mikrobiologi Pangan. Lembaga Sumber Daya Informasi. IPB. Bogor.
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan I. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fenita, U Santoso dan H, Prakoso. 2010. Pengaruh Lumpur Sawit Fermentasi dengan *Neospora* sp terhadap Performan Reproduksi dan Kualitas Telur. *JITV*, 15(2) 2010, 88 – 96.
- Kassim, E, A., I. M. Ghazi and Z. A. Nagieb. 1985. Effect of Pretreatment of Cellulosic Waste on the production of Cellulose enzymes by *Trichoderma reesei*. *J of Ferment technol.* 6 (3) ; 129-193.
- Krisnan, R.; Ginting dan Simon, P., 2005, Pengaruh Fermentasi Menggunakan Beberapa Starin *Trichoderma* dan Masa Inkubasi Berbeda Terhadap Komposisi Kimiawi Bungkil Inti Sawit, Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Mahfudz, L.D., K. Hayashi, A. Ohtsuka and Y. Tomita. 1997c. Efek Shochu Distillery By produk Terhadap Promosi Pertumbuhan Ayam Broiler. *Majalah Ilmiah Sain Teks IV* (4) : 58 – 65.

- Mahfudz, L. D., W. Sarengat, D. S. Prayitno dan U. Atmomarsono. 2004. Ampas tahu yang difermentasi dengan laru oncom sebagai pakan ayam ras pedaging. Abstrak Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Bogor.
- Mandel, M. and D. Sternberg, 1976. Recent advances in cellulase technology. *J. Ferment. Technol.* 64: 267-286
- Meryandini, A. R. Angreandari dan N. Rahmania. 2008. Isolasi bakteri mananolitik dan karakterisasi mananasenya. *Biota Vol.* 13 (2): 82-88.
- Mirnawati, Y. Rizal, Yettimarlida, IP. Kompiani, 2010. The Role of Humic Acid in Palm Kernel Cake Fermented by *Aspergillus niger* for Poultry Ration. *Pakistan journal of Nutrition* 9(2): 182-185, 2010
- Mirnawati, Y. Rizal, Yettimarlida, IP. Kompiani, 2011. Evaluation of Palm Kernel Cake Fermented by *Aspergillus niger* as substitute for Soybean meal protein in the diet broiler. *International Journal of Poultry Science.* 10(7): 537-541, 2011
- Mirnawati, IP. Kompiani, suslina A. Latif. 2012. Effect of Substrate Composition and Inoculum Dosage to improve Quality of Palm Kernel Cake Fermented by *Aspergillus niger*. *Pakistan journal of Nutrition* 11(5): 434-438, 2012.
- Mirnawati, A. Djulardi, Y. Marlida. 2013. Improving the quality of palm kernel cake through fermentation by *Eupenicilium javanicum* as poultry ration. *Pakistan journal of Nutrition* 12(12): 1085-1088, 2013.
- Moore and Landecker. 1982. *Fundamental of Fungi*. Prentice Hall of Company. New York, USA.
- Noverdiman. 2010. Peningkatan Mutu Lumpur Sawit Kering melalui Fermentasi dengan Jamur *Phanerochaeta chrysosporium* serta Pemanfaatannya dalam Ransum Broiler. Disertasi Program Pascasarjana Universitas Andalas, Padang.
- Nuraini. 2006. Potensi Kapang *Neorospira crasa* dalam Memproduksi Pakan Kaya Karoten dan Pengaruhnya terhadap Performan Ayam Pedaging dan Petelur. Disertasi Program Pascasarjana Universitas Andalas, Padang
- Odunsei, A. A., TO. Akande., AS Yusuf and RJ> Salam. Comparative utilization high inclusion rate of four agro industrial by products in the diet of egg type chicken. *Arch Zootec* 51 : 465 - 468
- Ofuya, C.O. and C.J. Nwajiuba. 1990. Fermentation of cassava peels for the production of cellulolytic enzymes. *J. App. Bact.* 68:171-177
- Parakkasi, A. 1983. *Ilmu Gizi dan Makanan Ternak Monogastrik*. Angkasa. Bandung.

- Purwadaria, T dan T Haryati. 2003. Invitro digestibility evaluation of coconut meal incorporated precipitate Beta D Manannase from Eupenicillium javanicum. J. Mikrobiologi Indonesia, Februari 2003, hal 19 -21.
- Purwadaria, T. dan Sari. 2004. Pengkajian nilai gizi fermentasi mutan Aspergillus niger pada substrat bungkil kelapa dan bungkil inti sawit. Biodivesitas VolNo. 2. Hal. 48-51
- Ranjhan, S.k. 1980. Animal Nutrition in Tripics. 2<sup>nd</sup> ED. Vikas Publishing House PVT Ltd., New Delhi
- Rizal, Y. 2000. Respon Ayam Broiler terhadap Pengganti Bungkol Kedelai dengan BIS Dalam Ransum. Jurnal Peternakan dan Lingkungan. Vol 6. No 02.
- Saono, J. K. P. dan W. Budiman. 1981. Penggunaan berbagai jenis kacang untuk pembuatan oncom. Laporan penelitian. Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Scott, M.L. , M. C. Nesheim and R.J. Young. 1982. Nutrition of chicken. 3<sup>rd</sup> Ed. M.L.Scott and Associates Publishers, Ithaca, New York.
- Sinurat, A. P. Purwadaria, T., Rosida, J., Surachman, H. Hamid, Kompiang I.P. 2003. Pengaruh Suhu Ruang Fermentasi dan Kadar Air Substrat terhadap Nilai Gizi Produk Fermentasi Lumpur Sawit. JITV 3(4) : 225 – 229.
- Steel, R.G.D., and J. H. Torrie. 1991. Prinsip and prosedur Statistik. Suatu pendekatan. Biometrik PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Supriati, 1997. Fermentasi Bungkil Inti Sawit secara Substrat Padat dengan Menggunakan Asregilus niger. JITV 4 (\$) : 257 – 263.
- Svendsen, A. 2000. Lipase protein engineering. Biochim Biophys Acta. Vol. 1543 (2), pp. 223–228.
- Wahju, J. 1992. Ilmu Nutrisi Unggas, Cetakan ke-3. Gadjah Mada University press, Yogyakarta.
- Wahju, J. 1997. Ilmu Nutrisi Unggas, Cetakan ke-14. Gadjah University Press. Yogyakarta.
- Waras. 2009. Pemanfaatan Lumpur Sawit sebagai Bahan Pakan Unggas. <http://urip.santoso.wordpress.com/2009/11/26>

