

# Evaluasi Nilai Nutrisi Bungkil Inti Sawit yang Difermentasi dengan Kapang Sebagai Sumber Protein Ruminansia

Puastuti W, Yulistiani D, Susana IWR

Balai Penelitian Ternak, Bogor  
Email: wisri\_puast@yahoo.com

(Diterima 28 April 2014; disetujui 17 Juni 2014)

## ABSTRACT

Puastuti W, Yulistiani D, Susana IWR. 2014. Evaluation of nutritive value of palm kernel cake fermented with molds as source of protein in ruminant. JITV 19(2): 143-151. DOI: <http://dx.doi.org/10.14334/jitv.v19i2.1043>

The objective of the research was to improve the nutritive value of PKC through fermentation and to evaluate its degradation characteristics in the rumen and post rumen digestibility as a protein feed source for ruminants. PKC was fermented using *Aspergillus niger*, *Trichoderma viridae* and *Aspergillus oryzae*. To evaluate the in sacco rumen degradability, 2 rumen fistulated females Fries Holstein 3.5 years old were used. Samples were incubated in the rumen for 0, 4, 8, 12, 16, 24, 48 and 72 hours. Determination of dry matter (DM) degradation characteristics value and crude protein (CP) in the rumen was calculated based on formula  $y = a + b(1 - e^{-ct})$ . The experiments were conducted using a completely randomized design with four replicates. The results showed that fermentation increased protein content of the PKC by 79.21% with the highest increase from fermentation using *Aspergillus oryzae* (88.34%). DM and CP degradability in the rumen and post rumen of fermented PKC was affected by type of mold used for fermentation. Fermentation increased the amount of water soluble DM (a) of fermented PKC with average of 46.7%, but the value of insoluble but degradable fraction in the rumen (b) was decreased. Fermentation by molds resulted in the reduction of fraction of insoluble CP but degradable (b) in the rumen by 50.42%. PKC fermentation by *Aspergillus oryzae* resulted in the highest CP degradability in the rumen and post rumen. It can be concluded that PKC has a high content of degradable CP in the rumen even without fermentation. Protein source from PKC fermented using *Aspergillus oryzae* categorized as the best source of feed protein in terms of increasing CP content and digestibility.

**Key Words:** Palm Kernel Cake, Fermentation, Protein, Digestibility

## ABSTRAK

Puastuti W, Yulistiani D, Susana IWR. 2014. Evaluasi nilai nutrisi bungkil inti sawit yang difermentasi dengan kapang sebagai sumber protein ruminansia. JITV 19(2): 143-151. DOI: <http://dx.doi.org/10.14334/jitv.v19i2.1043>

Penelitian bertujuan untuk meningkatkan nutrisi bungkil inti sawit (BIS) secara fermentasi dan mengevaluasi karakteristik degradasi protein rumen dan pencernaan pascarumen sebagai sumber protein ruminansia. BIS difermentasi menggunakan *Aspergillus niger*, *Trichoderma viridae* dan *Aspergillus oryzae*. Uji degradasi rumen dilakukan secara in sacco pada 2 ekor sapi Fries Holstein betina berumur 3,5 tahun dan berfistula rumen. Inkubasi sampel dalam rumen dilakukan selama 0, 4, 8, 12, 16, 24, 48 dan 72 jam. Nilai karakteristik degradasi bahan kering (BK) dan protein kasar (PK) dari BIS dihitung berdasarkan formula  $y = a + b(1 - e^{-ct})$ . Percobaan dilakukan menggunakan Rancangan acak lengkap dengan 4 ulangan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa fermentasi meningkatkan kandungan protein BIS rata-rata sebesar 79,21% dengan peningkatan tertinggi dihasilkan dari BIS yang difermentasi dengan *Aspergillus oryzae* (88,34%). Nilai degradasi BK dan PK dalam rumen dari BIS dipengaruhi jenis kapang. Fermentasi mampu meningkatkan jumlah BK terlarut (a) BIS rata-rata sebesar 46,7%, tetapi menghasilkan nilai degradasi di dalam rumen (b) yang menurun. Fermentasi menyebabkan penurunan protein yang tidak terlarut tetapi terdegradasi di dalam rumen (b) hingga 50,42%. Kecernaan PK pascarumen tertinggi dihasilkan dari BIS yang difermentasi oleh *Aspergillus oryzae*. Dapat disimpulkan bahwa BIS memiliki tingkat degradasi PK di dalam rumen yang tinggi walaupun tanpa difermentasi. BIS yang difermentasi dengan *Aspergillus oryzae* dikategorikan sebagai sumber protein pakan terbaik dari segi peningkatan PK dan pencernaan PK.

**Kata Kunci:** Bungkil Inti Sawit, Fermentasi, Protein, Kecernaan

## PENDAHULUAN

Pada tahun 2012, luas perkebunan sawit di Indonesia mencapai 9,2 juta hektar, yang terdiri dari 59,12% perkebunan besar dan 40,88% perkebunan rakyat (BPS 2013). Dengan perkembangan yang pesat

menempatkan Indonesia sebagai negara produsen minyak kelapa sawit terbesar dunia. Dari pengolahan kelapa sawit, dihasilkan produk ikutan berupa bungkil inti sawit (BIS) yang jumlahnya 3,5% dari setiap tandan buah segar (TBS) yang diolah sehingga ketersediaan BIS diperkirakan mencapai 4 juta ton per tahun. (dengan

asumsi 70% tanaman menghasilkan, produksi TBS 17,5 ton/ha). Kandungan protein kasar (PK) dari BIS cukup tinggi dan bervariasi antara 14 - 20% (Zarei et al. 2012; Chin 2008; Dairo & Fasuyi 2008) dan energi metabolis antara 1817-2654 Kkal/kg (Ezieshi & Olomu 2007). Perbedaan kadar PK ini disebabkan oleh metode pengolahan. BIS hasil pengolahan *expeller* mengandung PK antara 13,3-15,9% sedangkan hasil pemanasan uap (*hydrothermal*) mengandung PK antara 19,4-19,8% (Boateng et al. 2013). BIS dapat dikatakan sebagai salah satu produk samping pengolahan kelapa sawit yang terbaik dilihat dari potensi kandungan nutriennya. Namun demikian potensi yang besar ini belum dimanfaatkan secara optimal sebagai pakan, walaupun hasil penelitian pemanfaatan BIS sudah banyak dilaporkan. Bahkan pemanfaatan BIS bisa secara langsung tanpa pengolahan sebelumnya (Iluymi et al. 2006). Pada ternak ruminansia pemanfaatan BIS dalam ransum mencapai 55% dari total ransum (Chanjula et al. 2010) dan pada ayam broiler penggunaan BIS fermentasi hingga taraf 20% tidak mengganggu performan (Noferdiman 2011).

Komponen karbohidrat BIS banyak mengandung selulosa,  $\beta$ -mannan dan lignin. Kandungan lignin yang tinggi hingga mencapai 15,72% (Ribeiro et al. 2011) dapat mempengaruhi ketersediaan nutrisi. Kandungan protein dari BIS masih dapat ditingkatkan dengan pengolahan secara fermentasi (Mirnawati et al. 2013). Selain itu pengolahan BIS juga bertujuan untuk meningkatkan kecernaannya, sehingga meningkatkan manfaat BIS sebagai sumber protein terutama untuk ternak ruminansia. Pengolahan secara fisika dan kimiawi kurang memberi pengaruh nyata pada ketersediaan nutrisi BIS, sedangkan pengolahan menggunakan mikroba yang menghasilkan enzim dalam *solid state fermentation* (SSF) meningkatkan nilai protein dan ketersediaan nutrisi BIS.

Pengolahan secara biofermentasi untuk meningkatkan kandungan PK dari BIS telah dilakukan. Beberapa mikroba yang digunakan untuk memfermentasi BIS antara lain: *Aspergillus niger* (Abdeshahian et al. 2010; Swe et al. 2009; Ramin et al. 2010), *Trichoderma harzianum* (Ramin et al. 2010), dan *Rhizopus oryzae* (Ramin et al. 2010; Orthman et al. 2013). Dilaporkan juga bahwa fermentasi BIS menggunakan *Aspergillus niger* dan *Rhizopus oryzae* lebih mampu meningkatkan PK dan menurunkan *neutral detergent fiber* (NDF) dan *acid detergent fiber* (ADF) daripada menggunakan *Trichoderma harzianum* maupun bila dibandingkan yang tanpa diolah (Ramin et al. 2010).

Ketersediaan BIS sangat berlimpah dan berpotensi sebagai sumber protein bagi ruminansia. Pemanfaatan protein pakan pada ruminansia berbeda dengan ternak monogastrik seperti unggas. Pemberian protein pakan pada ruminansia perlu memperhatikan aspek degradasi

dan *by-pass* protein di dalam rumen, serta kecernaan pascarumennya (Puastuti 2005). Protein pakan yang mudah didegradasi terutama diperuntukkan bagi kebutuhan mikroba rumen dan yang *by-pass* sebagai sumber protein bagi induk semang. Kedua karakteristik protein tersebut harus dipertimbangkan. Dengan demikian potensi BIS perlu dievaluasi karakteristik degradasi proteinnya, agar pemanfaatannya menjadi lebih efisien.

Dengan adanya informasi karakteristik protein, BIS diharapkan menjadi sumber protein alternatif andalan bagi ternak ruminansia di masa datang. Namun demikian, informasi mengenai nilai degradasi protein BIS dan BIS fermentasi di dalam rumen maupun kecernaan pascarumennya belum banyak dipublikasi. Bertitik tolak dari hal tersebut, maka penelitian untuk mengevaluasi nilai degradasi protein BIS dan BIS fermentasi perlu dilakukan. Penelitian bertujuan untuk meningkatkan nilai nutrisi BIS yang diolah dengan tiga macam kapang dan mengevaluasi karakteristik degradasi protein rumen dan kecernaan pascarumen dari BIS yang difermentasi dengan kapang sebagai sumber protein ruminansia.

## MATERI DAN METODE

Materi BIS diambil dari pabrik pengolahan kelapa sawit PT Condong, Garut Jawa Barat. BIS memiliki kontaminan cangkang (*shell*) yang relatif rendah <3%. Pengolahan BIS dilakukan secara biofermentasi menggunakan kapang *Aspergillus niger*, *Trichoderma viridae* dan *Aspergillus oryzae*. Metode fermentasi BIS dilakukan sebagai berikut: Sebanyak 1 kg BIS yang sudah halus ditambahkan air sebanyak 600 ml dan larutan mineral yang mengandung 1% ZA dan 0,5% urea (untuk memacu pertumbuhan mikroba) kemudian disterilkan dengan cara mengukus selama 30 menit. Selanjutnya dibiarkan pada suhu kamar agar campuran BIS menjadi dingin. Setelah dingin dicampur dengan starter kapang (masing-masing *Aspergillus niger* (An), *Aspergillus oryzae* (Ao), *Trichoderma viridae* (Tv)) sebanyak 8 g/kg bahan kering BIS. Kemudian campuran tersebut ditempatkan pada loyang plastik dan disimpan pada suhu ruang (30<sup>0</sup>C) secara aerob selama 3 hari. Tahap selanjutnya adalah pengeringan BIS fermentasi dalam oven pada suhu 60<sup>0</sup>C selama 2 hari. Produk BIS fermentasi tersebut dianalisa komposisi kimianya untuk dibandingkan dengan BIS tanpa fermentasi. Protein sejati (*true protein*) dari produk fermentasi ditentukan dengan menggunakan cara pengendapan dengan *trichloroacetic acid* (TCA) (Marais & Evenwell 1983). Protein sejati yang terendapkan ditentukan dengan metoda Kjeldahl yang dilanjutkan pengukuran dengan *auto analyzer*.

BIS dan BIS terfermentasi (BIS+An; BIS+Tv; BIS+Ao) diuji kecernaannya secara *in sacco* dan *in*

*vitro*. Untuk uji degradasi rumen secara *in sacco* digunakan ternak sapi Fries Holstein betina (produksi susu rendah ±3-5 liter) berumur 3,5 tahun dan berfistula rumen. Uji *in sacco* dilakukan untuk mengetahui tingkat degradasi BIS di dalam rumen. Dua ekor sapi berfistula rumen diberi pakan dasar yang mencukupi kebutuhan hidup pokok (rumput 50% dan konsentrat 50%). Konsentrat diformulasi dengan kandungan protein kasar sebanyak 18,12% dan *gross energy* (GE) sebanyak 4537 Kkal/kg serta mengandung 50% BIS. Sapi berfistula rumen diberi pakan 2 kali (sehari pagi dan sore). Uji *in sacco* dilakukan dengan cara sebagai berikut: 5 g sampel dimasukkan ke dalam kantong nilon berporositas 50 µm dengan ukuran 15 x 6 cm yang diikat permukaannya dan diberi pemberat kelereng. Kantong-kantong berisi sampel diinkubasi dalam rumen selama 0, 4, 8, 12, 16, 24, 48 dan 72 jam. Setelah melalui masa inkubasi, kantong nilon dicuci dengan air mengalir hingga bersih dan dikeringkan dengan oven (50-60°C) hingga diperoleh bobot konstan. Nilai karakteristik degradasi bahan kering (BK) dan protein kasar (PK) BIS dalam rumen dihitung berdasarkan program Neway (Chen 1997), dengan formula:

$$y = a + b (1 - e^{-ct})$$

Keterangan:

- Y = Fraksi yang terdegradasi (%),
- A = Kelarutan bahan pada waktu inkubasi 0 jam (%),
- B = Fraksi yang tidak terlarut tetapi didegradasi dalam rumen (%),
- C = Laju degradasi bahan (% jam<sup>-1</sup>),
- E = Bilangan natural,
- T = Waktu inkubasi (jam)

Kecernaan BK dan PK pascarumen diukur secara *in vitro* dengan melihat kepekaan bahan pakan terhadap enzim pepsin dalam suasana asam (Calsamiglia & Stern 1995; Puastuti 2005). Sebanyak 2 g (setara 25 mg N) sampel sisa pengujian degradasi selama 16 jam *in sacco* dalam rumen dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer. Selanjutnya ke dalam labu tersebut ditambahkan 20 ml pepsin HCl 0,2% dan diinkubasi pada suhu 39°C selama 24 jam, kemudian disaring menggunakan *filter crusible* (cawan kaca masir, G2) dengan bantuan pompa vakum. Banyaknya fraksi pakan yang hilang menunjukkan fraksi yang tercerna oleh pepsin, sedangkan yang tersisa (menggambarkan fraksi yang tidak tercerna) dianalisa kadar BK dan PK-nya.

Percobaan dilakukan dengan rancangan acak lengkap (4 perlakuan dengan 4 ulangan). Untuk mengetahui perbedaan nilai tengah kecernaan diantara BIS dan BIS fermentasi dilakukan uji Duncan. Analisis statistik dilakukan dengan bantuan *soft ware* SAS 9.1.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kandungan nutrisi BIS dan BIS terfermentasi

Fermentasi BIS dengan menggunakan mikroba *Aspergillus niger*, *Trichoderma viridae* dan *Aspergillus oryzae* menghasilkan peningkatan kadar protein, sebaliknya menurunkan kadar lemak, serat deterjen netral (SDN) maupun serat deterjen asam (SDA) dan lignin (Tabel 1).

Penggunaan ketiga inokulan kapang meningkatkan kandungan protein dari BIS rata-rata sebesar 79,21% dengan peningkatan tertinggi dihasilkan dari fermentasi

**Tabel 1.** Komposisi gizi BIS dan BIS yang difermentasi dengan kapang (100% BK)

Uraian	BIS	BIS+An	BIS+Tv	BIS+Ao
Abu (%)	4,37	5,34	4,64	5,48
Protein kasar (%)	13,98	25,78	23,05	26,33
Protein sejati (%)	9,68	24,89	22,07	25,78
Lemak kasar (%)	8,61	1,90	4,09	1,78
Serat deterjen netral (%)	78,54	66,61	69,52	61,04
Serat deterjen asam (%)	50,91	49,36	47,13	38,94
Lignin (%)	14,91	9,54	8,71	10,59
Energi bruto (kkal/kg)	4758,29	4266,60	4545,36	4345,97
Calcium (%)	0,22	0,22	0,24	0,31
Phospor (%)	0,52	0,60	0,68	0,81

Data tidak diuji statistik

BIS = Bungkil inti sawit

BIS+An = BIS difermentasi dengan *Aspergillus niger*

BIS+Tv = BIS difermentasi dengan *Trichoderma viridae*

BIS+Ao = BIS difermentasi dengan *Apergillus oryzae*

BIS dengan *Aspergillus oryzae* (88,34%) disusul *Aspergillus niger* (84,41%) dan terendah oleh *Trichoderma viridae* (64,87%). Kadar protein BIS yang difermentasi dengan *Aspergillus oryzae* sebesar 25,78% setara laporan sebelumnya (Mirnawati et al. 2013) yang melaporkan fermentasi mampu meningkatkan kadar protein BIS menjadi 26,27% setelah BIS difermentasi dengan *Eupenicilium javanicum*. Kenaikan kandungan protein disebabkan oleh adanya perombakan nitrogen dari 0,5% urea (yang ditambahkan pada proses fermentasi) melalui sintesis protein oleh kapang. Pertumbuhan dan pembentukan spora dari kapang *Aspergillus niger* dipengaruhi oleh taraf nitrogen (dari amonium sulfat) dalam media kultur (Swe et al. 2009). Kapang yang tumbuh merupakan *single* sel protein sehingga menghasilkan peningkatan kadar protein dari BIS yang difermentasi. Hasil ini didukung oleh laporan sebelumnya yang menyatakan bahwa perkembangan biomasa inokulan menyebabkan peningkatan kandungan protein substrat (Nurhayati et al. 2006; Sofjan et al. 2001).

Pada penelitian ini terjadi penurunan lemak sebesar 79,53% oleh *Aspergillus oryzae*, 53,68% oleh *Trichoderma viridae* dan 78,31% oleh *Aspergillus niger*. Penurunan kandungan lemak dari BIS yang difermentasi karena terjadinya perombakan lemak oleh enzim lipase kapang yang digunakan sebagai sumber energi untuk pertumbuhan kapang. Enzim lipase yang dihasilkan oleh mikroba berperan dalam hidrolisis lemak (gliserida) menjadi asam lemak dan gliserol dengan adanya molekul air, mendukung pernyataan Orthman et al. (2013) dan Latief et al. (2008) yang melaporkan penurunan kadar lemak sebesar 14,45% pada BIS yang difermentasi dengan *Rhizopus oryzae* ME01. *Rhizopus oryzae* diindikasikan sebagai strain lipolitik dimana enzim lipasenya mampu menguraikan lemak sehingga sebanyak 90% dari *docosaehaenoic acid* dalam lemak tanpa esterifikasi (Hiol et al. 2000)

Penurunan kandungan serat terlihat dari menurunnya nilai SDN dan SDA pada semua BIS terfermentasi dibandingkan dengan tanpa fermentasi. Hasil ini seperti yang dilaporkan oleh Rizal et al. (2013) bahwa kadar PK meningkat sedangkan serat kasar dan lemak menurun pada BIS yang difermentasi oleh kapang. Besarnya penurunan SDN dan SDA masing-masing sebesar 15,90% dan 3,05% oleh *Aspergillus niger*, 11,48% dan 7,42% oleh *Trichoderma viridae* serta 22,28% dan 23,51% oleh *Aspergillus oryzae*. Penurunan serat terjadi akibat dari kerja enzim selulase yang memecah serat dalam substrat BIS. Penurunan lignin dari BIS yang difermentasi berkisar antara 28,97-41,58% dibandingkan dengan yang tidak difermentasi dan berpotensi meningkatkan ketersediaan nutrisi dari BIS terfermentasi. Nilai penurunan serat pada penelitian ini tidak sebesar yang dilaporkan sebelumnya pada fermentasi BIS oleh *Aspergillus*

*oryzae*, *Trichoderma harzianum* dan *Rhizopus oryzae* yang mampu menurunkan kadar SDN dan SDA dari 74% dan 43% menjadi 56% dan 37% dibandingkan dengan pada BIS tanpa fermentasi (Ramin et al. 2010).

Pengolahan secara fermentasi dengan kapang memerlukan sumber energi untuk pertumbuhannya, sehingga terjadi penurunan energi bruto (*Gross Energy*) pada BIS fermentasi dibandingkan BIS tanpa fermentasi (3985, 4204, 4070 vs 4508 Kkal/kg). Adanya kecenderungan meningkatnya mineral seiring dengan meningkatnya kadar abu menunjukkan dimanfaatkannya bahan organik oleh kapang dan bertambahnya miselia kapang. Adapun perubahan kandungan mineral Ca dan P mengikuti perubahan kadar abu atau bahan anorganiknya.

#### **Karakteristik degradasi BK dan PK BIS di dalam rumen (*in sacco*)**

Nilai degradasi BK dan PK dalam rumen selama 24 jam *in sacco* dari BIS terfermentasi dipengaruhi oleh jenis kapang yang digunakan (Tabel 2 dan 3). Nilai rata-rata pencernaan BK dari BIS yang difermentasi meningkat sebesar 29,43% (52,12 vs 62,75; 67,21; 76,62). Pencernaan BK tertinggi ( $P < 0,05$ ) dihasilkan dari BIS yang difermentasi dengan *Aspergillus oryzae* meningkat sebesar 47,0%.

Proses fermentasi mampu meningkatkan jumlah BK terlarut (a) dari BIS, dengan peningkatan terbesar ( $P < 0,05$ ) dihasilkan dari pengolahan BIS dengan kapang *Trichoderma viridae*. Keadaan sebaliknya terjadi pada jumlah BK yang tidak terlarut tetapi didegradasi di dalam rumen (b) yang menurun dengan proses fermentasi. Terjadi penurunan yang cukup signifikan ( $P < 0,05$ ) pada BK yang dapat didegradasi di dalam rumen antara BIS dibandingkan dengan BIS terfermentasi (73,25% vs 52,42%). Setelah difermentasi, BIS dengan *Trichoderma viridae* menghasilkan penurunan nilai b paling banyak dibandingkan dengan *Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae* (35,00 vs 27,45; 22,18%), sebaliknya terjadi peningkatan BK terlarut (a) paling tinggi (141,73% vs 30,23; 72,29%). Hal ini disebabkan oleh pemanfaatan bahan organik yang mudah tersedia dari BIS, yakni bagian isi sel untuk pertumbuhan kapang, sehingga yang tersisa sebagian besar merupakan dinding sel yang memiliki laju degradasi di dalam rumen lebih lambat. Meningkatnya BK yang mudah larut akan mengakibatkan peningkatan laju degradasi BK (%/jam) di dalam rumen (c) (Tabel 2).

Ada kecenderungan peningkatan laju degradasi (c) BK dari BIS yang difermentasi. Laju degradasi BK di dalam rumen tertinggi ( $P < 0,05$ ) dihasilkan dari BIS yang difermentasi oleh *Aspergillus oryzae* dibandingkan dengan BIS tanpa fermentasi.

**Tabel 2.** Nilai karakteristik degradasi bahan kering dari BIS dan BIS terfermentasi

Karakteristik Degradasi BK	Fermentasi			
	BIS	BIS+An	BIS+Tv	BIS+Ao
a (%)	12,34 <sup>c</sup>	16,07 <sup>cb</sup>	29,83 <sup>a</sup>	21,26 <sup>b</sup>
b (%)	73,25 <sup>a</sup>	53,14 <sup>cb</sup>	47,61 <sup>c</sup>	57,00 <sup>b</sup>
c (%/jam)	0,05 <sup>b</sup>	0,10 <sup>ab</sup>	0,07 <sup>ab</sup>	0,15 <sup>a</sup>
a+b (%)	85,59 <sup>a</sup>	69,20 <sup>b</sup>	77,44 <sup>ab</sup>	78,26 <sup>ab</sup>
24 jam (%)	52,12 <sup>b</sup>	62,75 <sup>ab</sup>	67,21 <sup>ab</sup>	76,62 <sup>a</sup>

Nilai dengan superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan beda nyata (P<0,05)

BK = Bahan kering;

a = Kelarutan BK pada waktu inkubasi 0 jam (%),

b = Degradasi BK di dalam rumen (%),

c = Laju degradasi BK (% jam-1);

a+b = Potensi BK terdegradasi dalam rumen

Potensi jumlah BK yang dapat didegradasi di dalam rumen (a+b) cenderung menurun pada BIS yang difermentasi dengan *Trichoderma viridae* maupun *Aspergillus oryzae*. Sedangkan fermentasi dengan *Aspergillus niger* menghasilkan nilai a+b lebih rendah (P<0,05) dibandingkan kontrol namun secara statistik tidak berbeda dengan BIS yang difermentasi oleh *Trichoderma viridae* maupun *Aspergillus oryzae* yang berarti bahwa kemampuan fermentasi dari ketiga kapang tersebut relatif sama. Hasil ini berbeda dengan yang pernah dilaporkan oleh Romin et al. (2010) bahwa *Trichoderma harzianum* kurang efektif memfermentasi BIS dibandingkan dengan *Aspergillus niger* dan *Rhizopus oryzae*. Pada 24 jam inkubasi dalam rumen menghasilkan degradasi BK dari BIS tanpa fermentasi lebih rendah (32,12%) dibandingkan dengan BIS yang difermentasi dengan ketiga kapang. Meningkatnya fraksi BK yang terlarut menunjukkan semakin banyak fraksi BIS yang mudah didegradasi dalam rumen oleh kerja enzim yang dihasilkan oleh kapang dan selanjutnya meningkatkan laju degradasinya khususnya pada awal inkubasi, seperti yang ditunjukkan pada pola degradasi BK pada Gambar 1. Degradasi BIS terfermentasi digambarkan dengan garis di posisi atas dengan laju degradasi tinggi hingga waktu 40 jam dalam rumen, setelah itu laju degradasi akan menurun dan terus menurun hingga 72 jam. Berbeda dengan BIS tanpa fermentasi, kecepatan degradasi BKnya lebih rendah (0,05%/jam) namun lebih stabil dan terus meningkat hingga 72 jam.

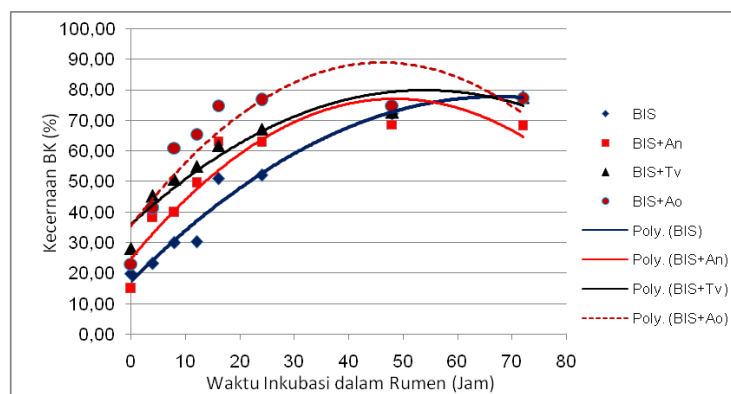
Karakteristik degradasi protein kasar (PK) BIS tanpa fermentasi pada Tabel 3 terlihat pola yang serupa dengan karakteristik degradasi BK BIS terfermentasi (Tabel 2). Fermentasi oleh kapang menghasilkan perbedaan protein terlarut (a) yang lebih tinggi dari BIS terfermentasi dibandingkan dengan BIS tanpa fermentasi. BIS yang tanpa fermentasi memiliki jumlah protein terlarut paling sedikit. Seperti yang dilaporkan

oleh Marghazani et al. (2013) BIS memiliki protein terlarut sebesar 14,58%. Diantara BIS yang difermentasi dengan kapang, maka protein terlarut dari BIS yang difermentasi dengan *Aspergillus oryzae* adalah paling rendah.

Fraksi PK terlarut paling tinggi dihasilkan dari BIS yang difermentasi dengan *Trichoderma viridae* namun tidak berbeda dengan BIS yang difermentasi dengan *Aspergillus niger*. Meningkatnya jumlah PK terlarut menunjukkan bahwa telah terjadi perubahan atau penguraian protein kompleks menjadi senyawa-senyawa sederhana karena kerja enzim yang dihasilkan selama proses fermentasi.

Adapun fraksi PK yang tidak larut tetapi didegradasi di rumen (b) paling tinggi dihasilkan dari BIS yang tidak difermentasi (Tabel 3). Marghazani et al. (2013) melaporkan bahwa proporsi PK dari BIS yang tidak terlarut tetapi dapat didegradasi di dalam rumen sebesar 75,01%. Nilai ini sedikit lebih rendah dari nilai yang diperoleh pada penelitian ini. Hasil ini menunjukkan bahwa BIS memiliki tingkat degradasi PK di dalam rumen yang tinggi walaupun tanpa difermentasi. Seperti laporan sebelumnya bahwa BIS memiliki nilai pencernaan PK sebesar 63,87% (Supriyati et al. 1998).

Fermentasi oleh kapang menyebabkan protein BIS terfermentasi yang dapat didegradasi di dalam rumen (b) menurun hingga 50,42% dibandingkan dengan BIS tanpa fermentasi. Penurunan proporsi PK yang dapat didegradasi di dalam rumen dari BIS terfermentasi dibandingkan dengan BIS tanpa fermentasi disebabkan oleh sebagian besar PK dari BIS terfermentasi telah terlarut pada awal inkubasi di dalam rumen. Hal ini mempengaruhi laju degradasinya. BIS tanpa fermentasi memiliki laju degradasi lebih lambat (0,02% per jam) dibandingkan dengan BIS terfermentasi oleh *Aspergillus niger*, *Trichoderma viridae* dan *Aspergillus oryzae* (Tabel 3).



Gambar 1. Pola degradasi bahan kering (BK) BIS dan BIS terfermentasi

Tabel 3. Nilai karakteristik degradasi protein kasar dari BIS dan BIS terfermentasi

Karakteristik Degradasi PK	Fermentasi			
	BIS	BIS+An	BIS+Tv	BIS+Ao
a (%)	7,32 <sup>c</sup>	45,73 <sup>a</sup>	48,69 <sup>a</sup>	34,14 <sup>b</sup>
b (%)	92,59 <sup>a</sup>	36,76 <sup>c</sup>	36,95 <sup>c</sup>	52,80 <sup>a</sup>
c (% jam <sup>-1</sup> )	0,02 <sup>b</sup>	0,12 <sup>a</sup>	0,13 <sup>a</sup>	0,16 <sup>a</sup>
a+b (%)	99,91 <sup>a</sup>	82,49 <sup>b</sup>	85,64 <sup>b</sup>	86,94 <sup>b</sup>
24 jam (%)	39,61 <sup>b</sup>	74,81 <sup>a</sup>	79,92 <sup>a</sup>	84,10 <sup>a</sup>

Nilai dengan superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan beda nyata (P<0,05)

PK = Protein kasar

a = Kelarutan PK pada waktu inkubasi 0 jam (%)

b = Degradasi PK dalam rumen (%)

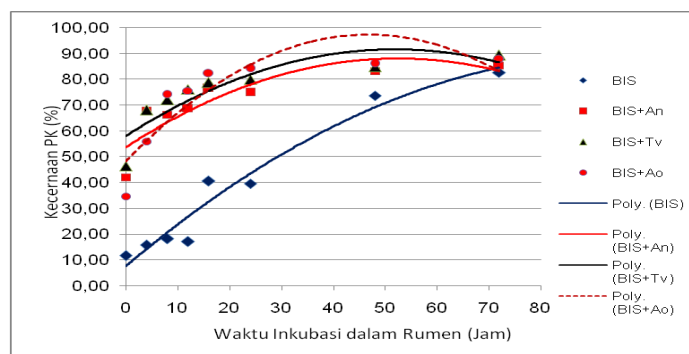
c = Laju degradasi PK (%/jam);

a+b = Potensi PK terdegradasi dalam rumen

Potensi PK yang dapat didegradasi di dalam rumen (a+b) yang diukur hingga 72 jam menurun rata-rata sebesar 14,90% pada BIS terfermentasi, sedangkan PK yang terlarut dari BIS terfermentasi meningkat hampir 5 kali. Demikian pula degradasi PK selama 24 jam dalam rumen juga meningkat pada BIS terfermentasi. Hal ini menggambarkan bahwa degradasi PK dari BIS terfermentasi dengan laju yang cepat terjadi pada awal inkubasi, seperti diilustrasikan pada Gambar 2. Kecepatan degradasi pada inkubasi setelah 40 jam menurun. Pada BIS terfermentasi meningkatnya jumlah PK terlarut akibat dari kerja enzim dari kapang yang lebih memanfaatkan bahan organik BIS terutama isi sel, baru selanjutnya memanfaatkan bagian dinding sel yang lebih sulit untuk didegradasi. Berbeda dengan BIS tanpa fermentasi, kecepatan degradasi PKnya lebih rendah (0,02%/jam) namun lebih stabil dan terus meningkat hingga 72 jam.

### Nilai kecernaan BK dan PK di dalam rumen dan pascarumen

Nilai degradasi BK di dalam rumen dari BIS setelah difermentasi meningkat sebesar lebih dari 30,4% dengan peningkatan tertinggi pada *Aspergillus oryzae* sebesar 46,2% (Tabel 4). Proses fermentasi mampu mengubah fraksi yang kompleks menjadi yang lebih sederhana sehingga menjadi mudah didegradasi oleh mikroba di dalam rumen. Meryandini et al. (2008) melaporkan bahwa nilai nutrisi BIS ditingkatkan melalui bioteknologi dan fermentasi oleh selulolitik dan mananolitik. Pada kecernaan BK pascarumen, diperoleh hasil yang serupa untuk BIS yang difermentasi maupun tidak difermentasi. Walaupun kecernaan BK pascarumen dari BIS yang difermentasi *Aspergillus oryzae* serupa dengan kedua kapang lainnya (*Aspergillus niger* dan *Trichoderma viridae*)



Gambar 2. Pola degradasi protein kasar (PK) BIS dan BIS fermentasi

Tabel 4. Nilai kecernaan BK di dalam rumen dan pascarumen

Kecernaan BK	BIS	Fermentasi		
		BIS+An	BIS+Tc	BIS+Ao
Rumen x (%)	51,00 <sup>b</sup>	63,21 <sup>ab</sup>	61,78 <sup>ab</sup>	74,56 <sup>a</sup>
Pascarumen y (%)	30,00 <sup>a</sup>	21,15 <sup>a</sup>	21,16 <sup>a</sup>	32,74 <sup>a</sup>
Total z (%)	65,64 <sup>b</sup>	71,03 <sup>b</sup>	69,96 <sup>b</sup>	82,93 <sup>a</sup>

Nilai dengan superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan beda nyata (P<0,05)

- X = Dihitung dari sampel awal
- Y = Dihitung dari sisa in sacco
- Z = Dihitung dari sampel awal
- BIS = Bungkil inti sawit
- BIS+An = BIS difermentasi dengan *Aspergillus niger*
- BIS+Tc = BIS difermentasi dengan *Trichoderma viridae*
- BIS+Ao = BIS difermentasi dengan *Apergillus oryzae*

namun BIS yang difermentasi oleh *Aspergillus oryzae* memiliki tingkat degradasi BK di rumen paling tinggi, sehingga sisa BK yang tidak tercerna paling sedikit. Bila dihitung dari sampel awal, BIS yang difermentasi oleh *Aspergillus oryzae* memiliki kecernaan BK total tertinggi dengan perbedaan sebesar 15,6% terhadap BIS fermentasi lainnya dan sebesar 26,3% terhadap BIS tanpa fermentasi. Sebagai sumber protein, maka kecernaan PK menjadi penting untuk diketahui, baik di dalam rumen maupun pascarumennya. Pengolahan dengan kapang melalui proses fermentasi mampu mempengaruhi nilai kecernaan PK dari BIS fermentasi dibandingkan dengan BIS tanpa difermentasi (Tabel 5). Kapang *Aspergillus niger* menghasilkan degradasi PK di dalam rumen tertinggi, disusul *Trichoderma viridae* dan *Aspergillus oryzae*. Berbeda dengan kecernaan BK, kecernaan PK BIS pascarumen dipengaruhi oleh jenis kapang yang digunakan untuk memfermentasi. BIS yang difermentasi oleh *Aspergillus oryzae* menghasilkan kecernaan PK pascarumen paling tinggi atau terjadi kenaikan lebih besar 6 kali bila dibandingkan dengan BIS tanpa fermentasi maupun kedua jenis kapang lainnya (Tabel 5).

BIS yang difermentasi *Aspergillus niger* dan *Trichoderma viridae* menghasilkan kecernaan PK

pascarumen yang rendah dan tidak berbeda dengan BIS tanpa fermentasi. Tingginya kecernaan di dalam rumen dan pascarumen dari BIS yang difermentasi dengan *Aspergillus oryzae* pada akhirnya akan dihasilkan kecernaan PK secara keseluruhan yang tertinggi. Sehingga BIS fermentasi oleh *Aspergillus oryzae* memiliki efisiensi yang paling tinggi sebagai sumber protein.

Ditinjau dari kecernaan PK, BIS yang difermentasi maupun yang tidak difermentasi dapat dikategorikan sebagai sumber protein pakan dengan kecernaan PK yang tinggi. Fermentasi dengan kapang, mampu meningkatkan kelarutan PK BIS sehingga tingkat degradasi di dalam rumen meningkat dibandingkan BIS yang tidak difermentasi. Beberapa peneliti melaporkan bahwa kelemahan BIS sebagai sumber protein pakan adalah sifat degradasi protein yang cukup tinggi baik secara *in vitro* (Carvalho et al. 2005; O'mara et al. 2009) maupun di dalam rumen (Alimon 2006). Disamping itu BIS juga sangat palatable dan tidak mempunyai efek negatif hingga taraf pemberian 30% dalam ransum (Chanjula et al. 2011). Bila digunakan sebagai sumber PK bagi ruminansia, maka tingkat degradasi PK yang tinggi perlu dikurangi melalui perlindungan dari degradasi mikroba rumen, namun

**Tabel 5.** Nilai kecernaan PK di dalam rumen dan pascarumen

Kecernaan PK	BIS	Fermentasi		
		BIS+An	BIS+Tv	BIS+Ao
Rumenx (%)	83,53 <sup>b</sup>	91,17 <sup>a</sup>	85,74 <sup>b</sup>	86,70 <sup>ab</sup>
Pascarumeny (%)	10,97 <sup>cb</sup>	17,06 <sup>b</sup>	7,19 <sup>c</sup>	78,61 <sup>a</sup>
Totalz (%)	85,31 <sup>c</sup>	92,69 <sup>b</sup>	86,81 <sup>c</sup>	97,16 <sup>a</sup>

Nilai dengan superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan beda nyata ( $P < 0,05$ )

x = Dihitung dari sampel awal

y = Dihitung dari sisa in sacco

z = Dihitung dari sampel awal

BIS = Bungkil inti sawit; BIS+An = BIS difermentasi dengan *Aspergillus niger*;

BIS+Tc = BIS difermentasi dengan *Trichoderma viridae*;

BIS+Ao = BIS difermentasi dengan *Apergillus oryzae*

tetap memiliki kecernaan pascarumen yang tinggi. Untuk mengurangi tingkat degradasi tersebut diperlukan perlakuan proteksi, seperti yang telah dilakukan oleh Supriyati & Haryanto (2011); Rahman et al. (2013) yang mengembangkan teknik proteksi dengan menggunakan molases dan proses pemanasan. Studi *in-vitro* dengan inkubasi selama 24 jam menunjukkan bahwa degradasi protein BIS mencapai 90%, sedangkan pada BIS yang terproteksi molases (BIS-M) derajat degradasinya hanya 40%. Keberadaan karbohidrat yang mudah difermentasi seperti molases dapat mengurangi kecernaan protein BIS oleh mikroba di dalam rumen (Rotger et al. 2006; Rahman et al. 2013).

### KESIMPULAN

Fermentasi BIS dengan ketiga kapang mampu meningkatkan kadar protein rata-rata sebesar 79,21%, mampu meningkatkan kelarutan PK BIS sehingga tingkat degradasi di dalam rumen meningkat dibandingkan BIS yang tidak difermentasi (87,87% vs 83,53%). Kecernaan PK pascarumen tertinggi dihasilkan oleh BIS yang difermentasi *Aspergillus oryzae* sebesar 78,61%, sedangkan BIS yang difermentasi *Aspergillus niger* dan *Trichoderma viridae* serupa dengan BIS tanpa fermentasi (7,19-17,06%). Dari tiga kapang yang dipergunakan, BIS yang difermentasi dengan *Aspergillus oryzae* dikategorikan sebagai sumber protein pakan ruminansia terbaik dari segi peningkatan PK dan kecernaan PK.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Prof. Dr. I Wayan Mathius, M.Sc., peneliti senior Balai Penelitian Ternak, atas

bimbingan dan saran ilmiah, sejak penyusunan rencana penelitian hingga diselesaikannya tulisan ini. Semoga kebaikan beliau dibalas dengan balasan pahala yang setimpal oleh Tuhan Yang Maha Kuasa.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abdeshahian PN, Samat AA, Hamid, Yusoff WMW. 2010. Utilization of palm kernel cake for production of  $\beta$ -mannanase by *Aspergillus niger* FTCC 5003 in solid substrate fermentation using an aerated column bioreactor. *J Ind Microbiol Biotechnol.* 37:103-109.
- Alimon AR. 2006. The nutritive value of palm kernel cake for animal feeds. *Palm Oil Develop.* 40:12-14.
- Boateng M, Okai DB, Donkoh A, Baah J. 2013. Effect of processing method on the quality of palm kernel cake: Chemical composition and nutrient utilization in enzyme supplemented diets. *Afr J Agric Res.* 8:5226-5231.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2013. Statistik Indonesia. Badan Statistik Indonesia. Jakarta. [diakses pada 24 Januari 2014] [http://www.bps.go.id/hasil\\_publicasi/SI\\_2013/index3.php?pub=Statistik%20Indonesia%202013](http://www.bps.go.id/hasil_publicasi/SI_2013/index3.php?pub=Statistik%20Indonesia%202013).
- Calsamiglia S, Stern MD. 1995. SA three step in vitro procedure for estimating intestinal digestion of protein in ruminants. *J Anim Sci.* 73:1459-1465.
- Carvalho LPF, Melo DSP, Pereira CRM, Rodrigues MAM, Cabrita ARJ, Fonseca AJM. 2005. Chemical composition, *in vivo* digestibility, N degradability and enzymatic intestinal digestibility of five protein supplements. *Anim Feed Sci Technol.* 119:171-178.
- Chanjula P, Siriwithananukul Y, Lawpetchara A. 2011. Effect of feeding rubber seed kernel and palm kernel cake in combination on nutrient utilization, rumen fermentation characteristics, and microbial populations in goats fed on briachiaria humidicola hay-based diets. *Asian-Aust J Anim Sci.* 24:73-81.



- Chanjula P, Mesang A, Pongprayoon S. 2010. Effects of dietary inclusion of palm kernel cake on nutrient utilization, rumen fermentation characteristics and microbial populations of goats fed *Paspalum plicatulum* hay-based diet. *Songklanakarin J Sci Technol.* 32:527-536.
- Chen XB. 1997. Neway user manual International Feed Resources Unit. Rowett Research Institute, UK.
- Chin FY. 2008. Utilizaon of palm kernel cake (PKC) as feed in Malaysia, Papers from poster presentation (APHCA 02/8). [diakses pada 22 April 2008] [www.fao.org/docrep/005/ac801e/ac801cob.htm](http://www.fao.org/docrep/005/ac801e/ac801cob.htm).
- Dairo FAS, Fasuyi AO. 2008. Evaluation of fermented palm kernel meal and fermented copra meal proteins as substitute for soybean meal protein in laying hens diets. *J Central Eur Agric.* 9:35-44.
- Ezieshi EV, Olomu JM. 2007. Nutritional evaluation of palm kernel meal types: 1. Proximate composition and metabolizable energy values. *Afr J Biotechnol.* 6:2484-2486.
- Hiol A, Jonzo MD, Rugani N, Druet D, Sarda L, Comceau LC. 2000. Purification and characterization of an extracellular lipase from thermophilic *Rhizopus oryzae* strain isolated from palm fruit. *Enzyme Microbiol Technol.* 26:421-430.
- Iluyemi FB, Hanafi MM, Radziah O, Kamarudin MS. 2006. Fungal solid state culture of palm kernel cake. *Bioresource Technology.* 97:477-482.
- Latief A, Oloke JK, Gneguim-Kana EB, Oyeniyi SO, Onifade OR, Oyeleye AO. 2008. Improving the quality of agro-wastes by solid-state fermentation: enhance antioxidant activities and nutritional qualities. *World J Microbiol Biotech.* 24:2269-2374.
- Marais JP, Evenwell TK. 1983. The use of trichloroacetic acid as precipitant for the Determination of 'true protein' in animal feeds. *S Afr Tydskr Veek.* 13:138-139.
- Marghazani IB, Jabbar MA, Pasha TN, Abdullah M. 2013. Ruminant degradability characteristics in vegetable protein sources of Pakistan. *J Anim Plant Sci.* 23:1578-1582.
- Meryandini A, Angreandari R, Rahmania N. 2008. Isolasi bakteri mananolitik dan karakterisasi mananasenya. *Biota.* 13:82-88.
- Mirawati, Djulardi A, Marlida Y. 2013. Improving the quality of palm kernel cake through fermentation by *Eupenicillium javanicum* as poultry ration. *Pak J Nutr.* 12:1085-1088.
- Noferdiman. 2011. Penggunaan bungkil inti sawit fermentasi oleh jamur *Pleurotus ostreatus* dalam ransum terhadap performans ayam broiler. *J Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan.* 14:35-43.
- Nurhayati, Sofjan O, Koentjoko. 2006. Kualitas nutrisi campuran bungkil inti sawit dan onggok yang difermentasi menggunakan *Aspergillus niger*. *J Indon Trop Anim Agric.* 31:172-178.
- O'mara F, Mulligan PFJ, Cronin EJ, Rath M, Caffrey PJ. 1999. The nutritive value of palm kernel meal measured *in vivo* and using rumen fluid and enzymatic techniques. *Livest Prod Sci.* 60:305-316.
- Orthman MF, Kalil MS, Mat Sahri M. 2013. Solid state fermentation of palm kernel cake (PKC) by newly isolated *Rhizopus oryzae* ME01. *Asian J Exp Biol Sci.* 4:84-88.
- Puastuti W. 2005. Tolok ukur mutu protein ransum dan relevansinya dengan retensi nitrogen serta pertumbuhan domba. (disertasi S3). Bogor [Indones]: Institut Pertanian Bogor.
- Rahman MM, Abdullah RB, Wan Khadijah WE, Nakagawa T, Akashi R. 2013. Feed intake, digestibility and growth performance of goat offered Napier grass supplemented with molasses protected palm kernel cake and soya waste. *Asian J Anim Vet Advances.* 8:527-534.
- Ramin M, Alimon AR, Ivan M. 2010. Effect fungal treatment on the *in vitro* digestion of palm kernel cake. *Livest Res Rural Develop.* 22. [diakses pada 18 Januari 2011]. [www4.agr.gc.ca/AAFC-AAC/display-affic](http://www4.agr.gc.ca/AAFC-AAC/display-affic).
- Ribeiro RXB, Oliveira RL, Macome FM, Bagaldo AR, Silva MCA, Ribeiro CVDM, Carvalho GGP, Lanna DPD. 2011. Meat quality of lambs fed on palm kernel meal, a by-product of biodiesel production. *Asian-Aust J Anim Sci.* 24:1399-1406.
- Rizal Y, Nuraini, Mirnawati, Mahata ME. 2013. Comparisons of nutrient contents and nutritional values of palm kernel cake fermented by using different fungi. *Pak J Nutr.* 12:943-948.
- Rotger A, Feeret A, Calsamiglia S, Manteca X. 2006. Effects of nonstructural carbohydrates and protein sources on intake, apparent total tract digestibility and ruminal metabolism *in vivo* and *in vitro* with high-concentrate beef cattle diets. *J Anim Sci.* 84:1188-1196.
- Sofjan O, Aulanni'am, Irfan D, Surisdiarto. 2001. Perubahan kandungan bahan organik dan protein pada fermentasi campuran onggok dan kotoran ayam. *J Ilmu-Ilmu Hayati.* 13:1-7.
- Supriyati, Haryanto B. 2011. Bungkil inti sawit terproteksi molases sebagai sumber protein pada kambing Peranakan Etawah jantan muda. *JITV.* 16:17-24.
- Supriyati, Pasaribu T, Hamid H, Sinurat AP. 1998. Fermentasi bungkil inti sawit secara substrat padat dengan *Aspergillus niger*. *JITV.* 3:165-170.
- Swe KH, Alimon AR, Ramin M. 2009. Effect delaying sporulation by addition of ammonium sulphate on the fermentation of palm kernel cake based substrate by *Aspergillus niger*. *American J Agric Biol Sci.* 4:262-265.
- Zarei M, Ebrahimpour A, Abdul-Hamid A, Anwar F, Saari N. 2012. Production of defatted palm kernel cake protein hydrolysate as a valuable source of natural antioxidants. *Int J Mol Sci.* 13:8097-8111.