

Pengaruh Dosis Inokulum *Bacillus cereus* V9 dalam Fermentasi Bungkil Inti Sawit (BIS) terhadap Retensi Nitrogen dan Energi Metabolisme pada Ayam Broiler

The Effect of Bacillus cereus V9 Inoculum Dosage in the Fermentation of Palm Kernel Cake on Nitrogen Retention and Metabolism Energy in Broiler Chicken

Riska Rhamadhanti

Fakultas Peternakan Universitas Jambi.

Jl. Jambi-Muara Bulian KM 15 Mendalo Indah Kabupaten Muaro Jambi. Jambi 36361

Article history

Received: May 08, 2021;

Accepted: Jul 24, 2022

* Corresponding author:

E-mail:

riska.rhamadhanti@fapet.my.id

DOI:

[10.46549/jipvet.v12i2.222](https://doi.org/10.46549/jipvet.v12i2.222)



OPEN ACCESS

Abstract

The use of palm kernel cake as poultry feed can be increased, so the limiting factor in the form of crude fiber content can be reduced through fermentation. This study aims to determine the metabolic energy content and nitrogen retention of this palm kernel cake fermented with *Bacillus cereus* V9. This study used 18 broiler chickens aged 35 days with a weight of ± 1.5 kg. The research design used was a completely randomized design consisting of 4 treatments and 4 replications. The treatments given were the dose of *Bacillus cereus* V9 inoculum in the fermentation of palm kernel cake, namely P1 (0%), P2 (5%); P3 (10%); P4 (15%). The observed variables were nitrogen retention, pseudo metabolic energy, pure metabolic energy, nitrogen corrected pseudo metabolic energy, nitrogen corrected pure metabolic energy. The results showed that the administration of *Bacillus cereus* V9 inoculum in the fermentation of palm kernel cake significantly affected nitrogen retention, pseudo and pure metabolic energy content in broiler chickens. The administration of *Bacillus cereus* V9 inoculum as much as 10% in the fermentation of palm kernel meal showed a higher nitrogen retention value and metabolic energy than the administration of 5 and 15% inoculum. Based on the results of the study, it can be concluded that an inoculum dose of 10% *Bacillus cereus* V9 can be given in the fermentation of palm kernel cake to increase nitrogen retention and metabolic energy content in broiler chickens.

Keywords: *Bacillus cereus*; Fermentation; Palm kernel cake

Abstrak

Pemanfaatan BIS sebagai pakan unggas dapat ditingkatkan, maka faktor pembatas berupa kandungan serat kasar harus dikurangi jumlahnya dan salah satunya adalah melalui fermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan energi metabolisme dan retensi nitrogen dari BIS yang di fermentasi dengan *Bacillus cereus* V9. Penelitian ini menggunakan 18 ekor ayam broiler umur 35 hari dengan bobot $\pm 1,5$ Kg. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah dosis pemberian inokulum *Bacillus cereus* V9 dalam fermentasi BIS yaitu P1 (0%); P2 (5%); P3 (10%); P4 (15%). Pengubah yang diamati yaitu retensi nitrogen, energi metabolisme semu, energi metabolisme murni, energi metabolisme semu terkoreksi nitrogen, energi metabolisme murni terkoreksi nitrogen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian inokulum *Bacillus cereus* V9 dalam fermentasi BIS berpengaruh nyata terhadap retensi nitrogen, kandungan energi metabolisme semu dan murni pada ayam broiler. Pemberian inokulum *Bacillus cereus* V9 sebanyak 10 % dalam fermentasi BIS menunjukkan nilai retensi nitrogen dan energi metabolis yang lebih tinggi dari

pemberian inokulum 5 dan 15 %. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dosis inokulum *Bacillus cereus* V9 sebesar 10% dapat diberikan dalam fermentasi BIS untuk meningkatkan retensi nitrogen dan kandungan energi metabolisme pada ayam broiler.

Kata kunci: *Bacillus cereus*; Bungkil Inti Sawit; Fermentasi

PENDAHULUAN

Bungkil Inti Sawit merupakan hasil samping dari pengolahan minyak inti sawit. Kandungan nutrisi pada BIS cukup tinggi terutama kandungan protein kasarnya mencapai 16%-18%. Penggunaan BIS sebagai bahan penyusun ransum unggas dibatasi oleh kandungan serat kasar yang tinggi (Sinurat *et al.*, 2009) yang didominasi oleh galaktomanan (Tafsin, 2007). Banyak penelitian meyakini bahwa faktor utama penyebab rendahnya performa ayam yang mengkonsumsi ransum mengandung BIS adalah karena meningkatnya kadar serat kasar ransum (Iskandar *et al.*, 2008). Serat kasar BIS mengandung 60% atau polisakarida non pati (NSP) yang terdiri dari: manan 78%, arabinoksylan 3%, selulosa 12% dan glucuronoksylan 3% (Duesthorft *et al.*, 1993). Supaya pemanfaatan BIS sebagai pakan unggas dapat ditingkatkan, maka faktor pembatas berupa kandungan serat kasar tersebut harus dikurangi jumlahnya dan salah satunya adalah melalui fermentasi.

Fermentasi merupakan suatu proses yang terjadi melalui kerja mikroorganisme atau enzim untuk mengubah bahan-bahan organik kompleks seperti protein, karbohidrat dan lemak menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana. Menurut Nastiti *et al.* (2013) fermentasi merupakan proses yang menggunakan mikroba sebagai fermentor atau inokulannya. Dengan fermentasi maka akan dapat meningkatkan kadar protein kasar dan menurunkan kadar serat kasar suatu bahan (Ibrahim *et al.*, 2015). Menurut McDonald *et al.* (2010) serat kasar adalah suatu zat makanan yang berpengaruh terhadap pencernaan dan pencernaan merupakan faktor yang berpengaruh terhadap energi metabolisme bahan pakan.

Fardiaz (1988) menyatakan bahwa bakteri sebagai inokulum dalam proses fermentasi membutuhkan waktu generatifnya lebih cepat yaitu berkisar 1 sampai 2 jam sedangkan kapang mencapai 3 sampai 6 hari sehingga dari

segi waktu dan biaya akan lebih efektif. Salah satu bakteri yang dapat dijadikan sebagai inokulum dalam fermentasi BIS adalah *Bacillus cereus* V9. Mairizal *et al.* (2018) melaporkan bahwa bakteri *Bacillus cereus* V9 yang diisolasi dari saluran cerna rayap mampu menghasilkan enzim mannanase dengan aktivitas enzim sebesar 29,5 U/ml dan aktivitas spesifiknya sebesar 110,3232 (U/mg). Tingginya aktivitas enzim mannanase yang dimiliki oleh *Bacillus cereus* V9 akan menguntungkan penggunaan *Bacillus cereus* V9 ini sebagai inokulan untuk fermentasi BIS. *Bacillus cereus* juga dilaporkan mempunyai kemampuan menghasilkan enzim selulase, xylanase, lipase dan amilase (Suganthi *et al.*, 2015).

Wahju (1997) menyatakan bahwa dalam penentuan energi metabolisme perlu dikoreksi terhadap jumlah retensi nitrogen karena kemampuan ternak dalam memanfaatkan energi bruto dan protein kasar sangat bervariasi. Retensi protein dalam tubuh ditentukan oleh faktor genetik dan faktor umur. Sibbald dan Wolynetz (1985) menyatakan bahwa retensi nitrogen adalah sejumlah nitrogen dalam protein pakan yang mampu ditahan dan dipergunakan oleh tubuh ternak. Penghitungan nilai retensi nitrogen adalah dari jumlah konsumsi nitrogen dikurangi jumlah nitrogen dalam feses dan urin (Sibbald, 1981). Semakin banyak nitrogen yang diretensi dalam tubuh unggas, maka dalam feses dan urin jumlah nitrogennya kecil (NRC, 1994).

Berdasarkan uraian di atas, telah dilakukan penelitian guna mengevaluasi kandungan energi metabolisme BIS melalui teknologi fermentasi dengan menggunakan inokulan bakteri *Bacillus cereus* V9.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di kandang percobaan ternak unggas Fakultas Peternakan, Laboratorium Fakultas Peternakan dan

Laboratorium Terpadu Universitas Jambi pada tanggal 03 September 2019 sampai dengan tanggal 07 November 2019. Bahan utama yang digunakan adalah 18 ekor DOC strain platinum produksi PT. Cipendawa Farm Jakarta, BIS dan enzim mannanase yang diproduksi dari *Bacillus cereus* V9. Peralatan utama yang digunakan yaitu kandang dan peralatan kandang.

Fermentasi BIS: sebanyak 0,5 kg BIS ditambahkan 2% urea, 0,05 % FeSO₄; 0,075% CaCO₃ dan 0,25% MgSO₄ sebagai sumber mineral untuk pertumbuhan bakteri. Campuran dikukus selama 30 menit, kemudian diangkat dan didinginkan lalu diinokulasi dengan inokulum cair *Bacillus cereus* V9 yang mengandung bakteri 10⁶ cfu/mL sesuai perlakuan (0%, 5%, 10%, 15% dari berat substrat) kemudian diinkubasi selama 4 hari dan suhu inkubasi 30°C. Campuran ditempatkan di dalam baki plastik ukuran A3 (28 x 37 x 4,5 cm) ditutup dengan baki plastik dengan ukuran yang sama dan diinkubasi sesuai dengan perlakuan. Setelah itu produk fermentasi diaduk dan dihancurkan lalu dikeringkan di oven pada suhu 60°C sampai kering dan selanjutnya siap untuk dianalisis kandungan zat makanan dari BIS fermentasi dan diukur energi metabolis dan retensi nitrogen.

Pengukuran energi metabolisme menggunakan metode Sibbald dan Wolynetz (1986). Ayam broiler yang digunakan adalah ayam berumur 5 minggu dengan bobot ± 1,5 kg sebanyak 18 ekor dalam kondisi sehat. Kemudian dilakukan pengelompokan ayam antar perlakuan dan ayam yang digunakan untuk perlakuan endogenus. Ayam dipuasakan selama 24 jam tetapi air minum tetap diberikan. Ayam yang telah dipuasakan diberi pakan sebanyak 50 gram dengan cara dicekok,

sedangkan ayam endogenus dipuasakan secara penuh. Ayam dipuasakan kembali selama 24-36 jam dan selama itu dilakukan koleksi feses dan penyemprotan H₂SO₄ 0.01% setiap 3 jam sekali untuk mengikat nitrogen feses agar tidak menguap. Feses yang terkumpul disimpan dalam plastik tahan panas yang diberi label sesuai dengan perlakuan dan ditimbang bobot segarnya, kemudian feses dijemur dengan panas matahari selama 4 hari dilanjutkan dengan pengeringan di dalam oven 60°C selama 24 jam. Feses kering dibersihkan dan ditimbang, setelah itu feses dihaluskan untuk dianalisis kandungan protein kasar, energi bruto dan kadar air. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan dosis penggunaan inokulum *Bacillus cereus* V9 yaitu 0%, 5%, 10%, dan 15% dari bobot substrat (BIS). Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Konsumsi energi (kal); Ekskresi energi (kal); Retensi Nitrogen N/ERN (kal); Energi metabolisme (kkal/kg); Energi Metabolisme Semu/EMS (kkal/kg) dan Energi Metabolisme Murni/EMM (kkal/kg)

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan menggunakan analisis ragam sesuai dengan rancangan yang digunakan. Apabila terdapat pengaruh yang nyata antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (Steel dan Torrie, 1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

KONSUMSI ENERGI

Konsumsi energi merupakan perkalian antara konsumsi pakan dikalikan dengan energi pakan. Adapun rata-rata konsumsi energi pada ayam broiler yang mendapatkan perlakuan pemberian BIS hasil fermentasi dengan *Bacillus cereus* V9 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan konsumsi energi, ekskresi energi, retensi nitrogen dan energi metabolisme

Perlakuan	Konsumsi energi (kal)	Ekskresi energi (kal)	Retensi Nitrogen (kal)	Energi metabolisme	
				Semu (kkal/kg)	Kekal (kkal/kg)
P1	214.881,92 ^b ±6133.54	86.404,80 ^a ±2398.63	57,70 ^b ±15,51	2189,60 ^c ±65.75	2210,47 ^c ±65.12
P2	232.456,14 ^a ±4571.00	73.952,70 ^b ±2116.93	83,92 ^a ±3,23	2712,66 ^b ±30,47	2733,58 ^b ±30,48
P3	230.265,09 ^a ±1003.82	71.582,89 ^b ±693.63	87,08 ^a ±5,14	2842,85 ^a ±5,58	2864,74 ^a ±5,50
P4	233.137,30 ^a ±3336.13	70.497,02 ^b ±2769.91	81,99 ^a ±9,04	2897,70 ^a ±87,78	2919,47 ^a ±87,69

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa fermentasi BIS dengan menggunakan *Bacillus cereus* V9 yang diinkubasi selama 4 hari berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap konsumsi energi pada ayam broiler. Uji Duncan menunjukkan bahwa konsumsi energi pada perlakuan P1 berbeda nyata ($P < 0,05$) jika dibandingkan dengan perlakuan P2, P3 dan P4. Sedangkan antara perlakuan P2, P3 dan P4 menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap konsumsi energi. Rendahnya konsumsi energi pada perlakuan P1 disebabkan kandungan serat kasar BIS tanpa fermentasi lebih tinggi jika dibandingkan dengan BIS yang sudah fermentasi. Berdasarkan laporan penelitian Mairizal (2018) bahwa BIS yang difermentasi dengan *Bacillus cereus* V9 selama 4 hari menunjukkan penurunan kandungan serat kasar dari 11,28 % menjadi 7,95 %, 7,35 % dan 6,95 % dengan dosis 5, 10 dan 15 %. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan serat kasar yang tinggi pada BIS berpengaruh terhadap penurunan konsumsi energi.

Konsumsi energi berhubungan erat dengan kandungan bahan kering dan *gross energy* (GE) dari pakan. Konsumsi energi pada perlakuan P1 lebih rendah dari pada perlakuan P2, P3 dan P4 disebabkan oleh kandungan GE pada P1 lebih rendah dari pada P2, P3 dan P4 sehingga akan mempengaruhi jumlah energi yang terkonsumsi. Hasil analisis Laboratorium Pusat dan Terpadu Universitas Jambi (2019) menunjukkan kandungan GE dari BISF dengan perlakuan dosis 0 %, 5 %, 10 % dan 15 % dengan rata-rata sebesar 3665.339 (kal/gr), 3978.5025 (kal/gr), 4125.34 (kal/gr), 4154.0175 (kal/gr). Menurut Wibawa *et al.*, (2015) pada fermentasi dedak padi dengan kultur khamir *saccharomyces spp* kompleks pada level 0,20% dan 0,40% dapat meningkatkan kandungan GE pada dedak padi sebagai pakan itik melalui biofermentasi.

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa konsumsi energi pada penelitian ini berkisar antara 214.881,92 kal/ekor/hari sampai 233.137,30 kal/ekor/hari jauh lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Sukmawati (2015) yaitu 96.720,95 kal/ekor/hari sampai 109.722,30 kal/ekor/hari. Hal ini diduga karena pada penelitian ini dilakukan proses fermentasi BIS menggunakan *Bacillus cereus* V9 yang di inkubasi selama 4 hari. Sedangkan pada penelitian Sukmawati (2015) dilakukan fermentasi BIS menggunakan *Trichoderma harzianum* dan *Aspergillus niger*.

EKSKRESI ENERGI

Adapun rata-rata ekskresi energi pada ayam broiler yang mendapatkan perlakuan pemberian BIS hasil fermentasi dengan *Bacillus cereus* V9 dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil analisis ragam

menunjukkan bahwa Fermentasi BIS dengan menggunakan *Bacillus cereus* V9 yang diinkubasi selama 4 hari berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap ekskresi energi. Uji Duncan menunjukkan bahwa P1 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan P2, P3 dan P4. Perlakuan P2 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan P3 dan perlakuan P3 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan P4.

Tingginya ekskresi energi pada perlakuan P1 jika dibandingkan dengan perlakuan P2, P3 dan P4 disebabkan oleh tingginya kandungan serat kasar pada perlakuan P1 yaitu perlakuan tanpa pemberian inokulum *Bacillus cereus* V9 (tanpa fermentasi). Serat kasar yang tinggi dapat menyebabkan sebahagian zat makanan yang terbuang bersama ekskreta. Menurut Wahyu (2004) serat kasar yang tidak dicerna dapat membawa zat-zat makanan lain keluar bersama-sama dalam ekskreta.

Ekskresi energi merupakan parameter untuk mengukur berapa banyak pakan yang tidak dapat dicerna oleh tubuh. Tinggi rendahnya ekskresi energi tergantung pada daya cerna unggas terhadap bahan pakan tersebut. Menurut Tillman *et al.* (1998) daya cerna suatu bahan pakan dipengaruhi oleh kandungan serat kasar, keseimbangan zat-zat makanan dan faktor ternak yang selanjutnya akan mempengaruhi nilai energi metabolis suatu bahan pakan.

RETENSI NITROGEN

Pengaruh fermentasi BIS menggunakan inokulum *Bacillus cereus* V9 terhadap retensi nitrogen dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan BIS yang difermentasi dengan enzim mannanase dari *Bacillus cereus* V9 berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nitrogen. Hasil uji jarak berganda duncan menunjukkan bahwa retensi nitrogen perlakuan P1 berbeda nyata ($P < 0,05$) lebih rendah dari perlakuan P2, P3 dan P4. Sedangkan perlakuan P2, P3 dan P4 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Rendahnya retensi nitrogen pada perlakuan P1 disebabkan oleh tingginya serat kasar. Serat kasar yang tinggi dapat mengakibatkan kecernaannya menurun. Menurut Mangisah (2008) bahwa serat kasar dapat menyerap air dalam usus sehingga mengikat nutrisi yang ada di dalam ransum dan susah dicerna termasuk protein sebagai sumber nitrogen. Hal ini ada hubungannya dengan *water soluble non-starch polysaccharida* yang menghasilkan viskositas digesta semakin tinggi, akhirnya sebagian nitrogen tidak tercerna dan ikut terbuang bersama ekskreta.

Tinggi rendahnya nitrogen dalam feses berpengaruh terhadap retensi nitrogen. Semakin banyak nitrogen yang tertinggal dalam tubuh, nitrogen yang terbuang bersama feses semakin menurun (Maynard *et al.*, 2005). Rataan retensi

nitrogen pada penelitian ini berkisar 57,70%-87,08%. Hasil retensi nitrogen pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian Widjastuti *et al.* (2007) yaitu 50,62%-54,80%.

ENERGI METABOLISME

Pengaruh fermentasi BIS menggunakan inokulum *Bacillus cereus* V9 terhadap energi metabolisme semu dan energi metabolisme murni dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan BIS yang difermentasi dengan enzim mannanase dari *Bacillus cereus* V9 berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap energi metabolisme semu. Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa energi metabolisme semu antara P1 berbeda nyata ($P<0,05$) lebih rendah dari P2, P3 dan P4. Demikian juga antara P2 berbeda nyata ($P<0,05$) dengan P3 dan P4, Sedangkan P3 dan P4 tidak berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap energi metabolisme semu. Rendahnya energi metabolisme semu pada perlakuan P1 disebabkan tidak terjadinya proses fermentasi karena tanpa pemberian inokulum sama sekali sehingga tidak terjadi perombakan senyawa kompleks seperti mannan dari fraksi serat kasar oleh mikroba. Serat kasar yang tinggi dapat menurunkan energi metabolis, karena menurunnya pencernaan bahan pakan. Sehingga penyerapan bahan pakan ikut menurun (McDonald *et al.*, 1981). Selain itu, Bahri dan Rusdi (2008) menambahkan serat kasar yang tinggi akan sulit dicerna dan menyebabkan zat makanan ikut keluar dalam ekskreta. Rataan energi metabolisme semu yang didapatkan pada penelitian ini berkisar antara 2189,60 Kkal/kg-2897,70 Kkal/kg lebih rendah dari penelitian Sembiring (2009), yaitu 2260 Kkal/kg-2156 Kkal/kg.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan BIS yang difermentasi dengan enzim mannanase dari *Bacillus cereus* V9 berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap energi metabolisme murni. Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa energi metabolisme murni antara P1 berbeda nyata ($P<0,05$) lebih rendah dari P2, P3 dan P4. Demikian juga antara P2 berbeda nyata ($P<0,05$) dengan P3 dan P4. Sedangkan P3 dan P4 tidak berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap energi metabolisme murni. Rendahnya energi metabolisme murni pada perlakuan P1 disebabkan tidak terjadinya proses fermentasi karena tanpa pemberian inokulum sama sekali sehingga tidak terjadi perombakan senyawa kompleks seperti mannan dari fraksi serat kasar oleh mikroba. Menurut Elvina (2008) Jika polisakarida dalam serat kasar tidak dapat dicerna, maka akan menurunkan ketersediaan energi dalam ransum, sedangkan jika polisakarida dalam serat kasar dapat

dicerna, maka akan meningkatkan ketersediaan energi dalam ransum dan meningkatkan energi metabolis. Bahwa kandungan serat kasar akan mempengaruhi ketersediaan energi dimana serat kasar yang tinggi

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan pemberian inokulum *Bacillus cereus* V9 pada taraf 10% sudah dapat meningkatkan energi metabolisme murni pada fermentasi BIS meskipun sebenarnya dengan jumlah inokulum 15% menunjukkan kandungan energi metabolisme yang lebih tinggi dari 10%. Rataan energi metabolisme murni pada penelitian ini berkisar 2210,47-2613,28 Kkal/kg. Jika dibandingkan dengan penelitian Sukmawati (2015) yaitu 2968,87–3175,34 Kkal/kg.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan inokulum *Bacillus cereus* V9 dalam fermentasi BIS dengan dosis 10 % dapat meningkatkan energi metabolis dan retensi nitrogen pada ayam broiler.

DAFTAR PUSTAKA

- Arneti A. 2016. “Aktivitas ekstrak heksan tumbuhan patah tulang *Euphorbia tirucalli* (Euphorbiaceae) terhadap telur *Crocidolomia pavonana* (Lepidoptera: Crambidae),” in. doi: 10.13057/psnmbi/m020101.
- Bahri RS. 2008. Evaluasi energi metabolis pakan lokal pada ayam petelur. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu. J. Argolan 15(1): 75-78.
- Dusterhoft EM, Bonte AW and Voragen AGJ. 1993. Solubilisation of non-starch polysaccharides from oil seed meals by polysaccharide degrading enzymes. Journal of the Science Food and Agriculture, 63: 211-220.
- Elvina D. 2008. Nilai Energi Metabolis Ransum Ayam Broiler Berbasis Pollard yang ditambahkan Enzim Xilanase dan Diproses dengan Mesin Pelleter. Skripsi Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fardiaz S. 1988. Mikrobiologi Pangan. Depdikbud, Dirjen Dikti. PAU Pangan dan Gizi IPB, Bogor.

- Ibrahim W, Mutia R and Nurhayati. 2015. Use of fermented pineapple peel in the ration containing medicinal weeds on fat and cholesterol of broiler chicken. *Agripet : Vol (14) : 20-27.*
- Iskandar S, Sinurat AP, Trisnamurti dan Bamualim A. 2008. Bungkil sawit potensial untuk pakan ternak. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian.* 30: 16-17.
- Mairizal. 2018. Potensi Bakteri Asal Saluran Pencernaan sebagai Agensi Probiotik dan Enzim Mannanase untuk Menghidrolisis BIS dan Aplikasi dalam Ransum Broiler. Disertasi. Program Doktor Ilmu Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Andalas Padang, Padang.
- Mangisah I, Suthama ND, Yunianto VD dan Hastuti D. 2008. Pengaruh berbagai level serat kasar dalam ransum terhadap retensi nitrogen dan masa protein daging. *Buletin Peternakan.* 32 (2): 78-84.
- Maynard LA, Loosil JK, Hintz HF dan Warner RG. 2005. *Animal Nutrition.* 7th Ed McGraw-Hill Book Company. New York, USA.
- McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, Morgan CA, Sinclair LA and Wilkinson RG. 2010. *Animal Nutrition.* 7th Ed. Prentice Hall, Pearson, Harlow, England, London and New York.
- Nastiti, UN., Lastuti and NDR., Nurhajato. 2013. The decreasing of crude fiber and the increasing of crude ptoein content of pineapple (*Ananas comosus* L, Merr) which fermented by cellulolytic bacteria (*Actinobacillus* sp. ML-08). *Jurnal Agroveteriner.* 1 (2) : 46–54.
- National Research Council. 1994. *Nutrient Requirement of Poultry.* 9th Revised Ed. National Academy Press, Washington D. C.
- Purwati CS dan Windyasmara L. 2019. “Fermentasi biji kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus*) oleh jamur trichoderma viride terhadap warna, tekstur, dan serat kasar,” *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis (Journal of Tropical Animal and Veterinary Science),* 9(1), hal. 1. doi: 10.30862/jipvet.v9i1.2.
- Santoso B, Kilmaskossu A dan Sambodo P. 2007. “Effects of saponin from *Biophytum petersianum* Klotzsch on ruminal fermentation, microbial protein synthesis and nitrogen utilization in goats,” *Animal Feed Science and Technology,* 137(1–2), hal. 58–68. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2006.10.005.
- Sembiring P. 2009. Peningkatan kecernaan protein dan energi metabolisme BIS fermentasi pada ayam broiler. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, 626- 632.
- Sibbald IR. 1981. Metabolic plus endogenous energy and nitrogen losses of adult cockerels : the corretion used in bioassay for true metabolizable nergy. *International Development Reseach Center.* Canada.
- Sibbald IR and Wolynetz MS. 1985. Relationship between estimates of bioavailable energy made with adult cockrerels and chicks: Effect of feed intake and nitrogen retention. *J. Poultry. Sci.,* 64: 127-138.
- Sibbald IR and Wolynetz MS. 1986. Comparison of three methods of excreta collection used in estimation and nitrogen excretion. *Poultry Sci.* 65:78-84.
- Sinurat AP, Purwadaria T, Pasaribu T, Ketaren P, Hamid H, Emmi E, Fredick, Udjianto, Haryono. 2009. *Proses Pengolahan BIS dan Evaluasi Biologis Pada Ayam.* Laporan Penelitian. Bogor (ID): Balai Penelitian Ternak.
- Steel RGD and Torrie JH. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistika : Suatu Pendekatan Biometrik.* Penerjemah Bambang S. Edisi ke-2. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Sukmawati R. 2015. Pengaruh Lama Inkubasi terhadap Kandungan Energi Metabolisme BIS yang Difermentasi dengan *Trichoderma harzianum* dan *Aspergillus niger*. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Jambi, Jambi.
- Tafsin M. 2007. Polisakarida Mengandung Mangan dari BIS Sebagai Anti Mikroba

- Salmonella Thypimurium Pada Ayam. Media. Peternakan 30 : 139- 146.
- Taylor MA, Coop RL dan Wall RL. 2015. "Veterinary Helminthology," in Veterinary Parasitology. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., hal. 1–109. doi: 10.1002/9781119073680.ch1.
- Tillman AD, Hartadi H, Prawirokoesoemo S, Reksohadiprodjo S dan Lebdosoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wahyu J. 2004 Ilmu Nutrisi Unggas. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wahju J. 1997. Ilmu Nutrisi Unggas. Edisi ke-4. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wibawa AAP, Wirawan IW dan Partama IBG. 2015. Peningkatan nilai nutrisi dedak padi sebagai pakan itik melalui biofermentasi dengan khamir. Majalah Ilmiah Peternakan 18(1):11-16.
- Widjastuti T, Abun MP, Wiwin T, Indrawati YA. 2007. Pengolahan BIS melalui fermentasi oleh jamur Marasmius sp guna menunjang bahan pakan alternatif untuk ransum ayam broiler. Makalah ilmiah. Univ Padjajaran.