

Kualitas Gizi Fermentasi Ransum Konsentrat Sapi Pedaging Berbasis Lumpur Sawit dan Beberapa Bahan Pakan Lokal dengan Bionak dan EM₄

Nutritional Quality of Fermented Beef Cow Rations Concentrate Oil Based Mud and Various Local Feed Ingredients with Bionak and EM₄

A. D. Zega, I. Badarina, dan Hidayat

Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu
Jalan Raya W. R. Supratman, Kandang Limun, Bengkulu, 38371A
Email: Astadearnyzega15@gamil.com

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the nutrient quality of beef cattle concentrate diet made from palm solid sludge and several locally feedstuffs (white bran, coffee husk, and coconut press waste) fermented by Bionak and *Effective Microorganism-4* (EM₄). The proximate analysis was done to evaluate the nutrients content. The research was arranged in Completely Randomized Design with five treatments and three replications. The treatments were P0= control (without fermentation), P1 = fermented by Bionak 3g, P2=fermented by EM₄ 1g, P3=fermented by EM₄ 2g dan P4=fermented by EM₄ 3g. The result showed that the fermentation used Bionak and EM₄ can enhance the nutrient quality of concentrate diets. They were dry matter content, organic matter, extract ether and NFE (nitrogenous free extract). Fermentation decreased crude fiber content. Fermentation did not enhance the crude protein content. Bionak showed the best nutrient quality. The application of EM₄ 3g (treatment 4) can be used as the alternative choice for fermentor because the nutrient content of concentrate fermented by EM₄ were good.

Key words : Nutrient quality, concentrate, palm oil sludge, local feed, fermentation

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas nutrisi ransum konsentrat sapi pedaging berbasis lumpur sawit dan beberapa bahan pakan lokal (dedak, kulit buah kopi dan ampas kelapa) yang difermentasi dengan Bionak dan *Effective Microorganism-4* (EM₄). Untuk mengetahui kualitas gizi, dilakukan analisis proksimat. Rancangan percobaan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan lima perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuannya adalah P0= tanpa fermentasi, P1 = fermentasi dengan fermentor Bionak 3g, P2= fermentasi dengan EM₄ 1g, P3 = fermentasi dengan EM₄ 2g dan P4 = fermentasi dengan EM₄ 3g. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentasi dengan fermentor Bionak dan EM₄ dapat meningkatkan kualitas gizi ransum konsentrat yaitu peningkatan kandungan bahan kering, bahan organik, lemak kasar dan BETN. Fermentasi menurunkan kadar serat kasar. Fermentasi tidak meningkatkan kadar protein kasar. Fermentor Bionak memberikan kualitas gizi yang terbaik. Pemakaian EM₄ sebanyak 3 g (perlakuan 4) dapat dijadikan alternatif fermentor karena nilai nutrisi konsentrat berbasis lumpur sawit dan beberapa bahan pakan lokal cukup baik.

Kata kunci: Kualitas gizi, konsentrat, lumpur sawit, pakan lokal, fermentasi

PENDAHULUAN

Konsumsi daging sapi di Indonesia berdasarkan data Survei Sosial Ekonomi Nasional (SuSeNas) tahun 2014 adalah 2.08 kg/kapita/tahun, angka ini tergolong kecil dibandingkan dengan konsumsi negara maju. Tingkat konsumsi yang

rendah ini diduga karena adanya kesenjangan dengan suplai daging sapi. Suplai daging lebih rendah dari kebutuhan sehingga harga daging menjadi mahal. Oleh sebab itu perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan suplai daging sapi antara lain dengan meningkatkan populasi

dan produktivitas ternak sapi potong di Indonesia.

Performa produksi ternak yang baik dapat dicapai dengan penyediaan pakan yang cukup kuantitas dan kualitasnya. Masalah yang sering dijumpai dalam pengembangan ternak ruminansia adalah ketersediaan hijauan yang makin lama makin sulit. Selain itu harga komoditi bahan pakan konsentrat dirasa semakin mahal seperti jagung dan bungkil kedelai. Oleh sebab itu dirasa perlu segera dilakukan inovasi untuk memanfaatkan bahan baku lokal yang banyak tersedia, murah, kontinuitas terjamin, kandungan nutrisinya cukup memadai, aman dipakai dan tidak bersaing dengan manusia. Salah satunya yaitu pemanfaatan limbah pengolahan hasil pertanian yaitu lumpur minyak sawit/LMS (*Palm Oil Sludge*), dedak padi, kulit buah kopi dan ampas kelapa. Bahan-bahan ini diformulasi menjadi ransum konsentrat.

Luas areal dan produksi kebun sawit di Bengkulu tahun 2014 mencapai 304.339 ha dan 833.410 ton. Dan terus meningkat dengan pertambahan luas areal setiap tahun mencapai 4,72% (Dirjen Perkebunan, 2014). Peningkatan luas dan produksi kelapa sawit akan meningkatkan produksi limbah (Mathius *et al.*, 2004). Berdasarkan data kelapa sawit di Bengkulu tahun 2014, maka prediksi ketersediaan lumpur sawit yaitu 2% dari minyak sawit kasar yaitu sebanyak 16.668,2 ton.

Lumpur minyak sawit/LMS (*solid material ex decanter*) sejauh ini masih belum dimanfaatkan oleh pihak pabrik secara luas. Keberadaan LMS masih

sebagai limbah sehingga dapat menjadi sumber pencemar lingkungan. Pihak pabrik memerlukan dana yang relative besar untuk membuang limbah lumpur sawit, yaitu dengan membuat lubang penampung. Tentu akan menguntungkan apabila solid/lumpur sawit dapat dimanfaatkan secara luas, antara lain sebagai bahan pakan.

Pemanfaatan limbah kelapa sawit untuk bahan pakan ternak membuka peluang pengembangan peternakan yang disebabkan karena terbatasnya lahan untuk padang penggembalaan dan lahan kultivasi tanaman hijauan pakan (Utomo dan Widjaja 2004)). Kandungan protein kasar lumpur minyak sawit hampir sama dengan kandungan protein kasar dedak padi. Lekito (2002) dan Mathius *et al.* (2005) melaporkan kandungan zat gizi lumpur sawit yaitu protein kasar 11,94%-12,17%, serat kasar 21,15%-29,76%, lemak 10,40%-19,96%, selulosa 11,42%, hemiselulosa 18,77% dan lignin (36,40%). Tingginya kandungan serat kasar dan fraksi serat (kadar lignin) merupakan kendala penggunaan LMS sebagai pakan ruminansia. Selain itu LMS dalam bentuk segar tidak tahan lama, cepat busuk sehingga ternak dikhawatirkan tidak mau mengkonsumsinya.

Fermentasi merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan nilai gizi bahan pakanshingga kualitas dan ketersediaan nutrien dapat ditingkatkan (Wina, 2005). Winarno (1992) menyatakan bahwa substrat yang mengalami fermentasi biasanya memiliki nilai gizi yang lebih tinggi daripada bahan asalnya. Hal ini

karena sifat katabolic dan anabolic mikroorganismenya sehingga mampu memecah komponen yang lebih kompleks menjadi mudah tercerna.

Aplikasi hasil fermentasi ransum konsentrat berbasis lumpur sawit dan beberapa bahan pakan lokal (dedak padi, kulit buah kopi dan ampas kelapa) telah dilakukan di UPTD Perbibitan Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Bengkulu. Informasi mengenai kualitas nutrisi dengan formulasi yang ada sesuai perlakuan belum pernah diteliti. Pemanfaatan ransum berbasis lumpur sawit yang telah difermentasi dengan fermentor Bionak hanya berdasarkan kesukaan ternak saja (palatabilitas).

Bionak merupakan biofermentor yang diproduksi oleh Balai Penelitian Teknologi Peternakan (BPPT) Ciawi Bogor. Bionak mengandung puluhan bakteri gram positif yang berfungsi membantu proses fermentasi. Permasalahannya sering kali ketersediaan Bionak yang disuplai oleh BPPT Ciawi terputus sehingga perlu dicari alternatif fermentor antara lain EM₄ (*Effective Microorganism-4*). EM₄ merupakan fermentor yang telah dijual secara massal sehingga mudah mendapatkannya. Didalamnya berisi campuran beberapa mikroorganismenya yang bermanfaat, terutama bakteri *Lactobacillus sp.*, *Actinomyces sp.*, *Streptomyces sp.*, dan yeast (ragi) menurut Akmal *et al.* (2004). Berdasarkan latar belakang diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas nutrisi ransum konsentrat berbasis lumpur sawit dan

beberapa bahan pakan lokal yang difermentasi dengan Bionak dan EM₄. Manfaat dari penelitian ini memberi informasi peningkatan nutrisi LMS sebagai sumber bahan pakan alternatif untuk menunjang pengembangan ternak sapi potong.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu. Alat yang dibutuhkan untuk proses fermentasi antara lain kantong plastik, garpu/sendok, karet, ember/nampan, gelas ukur, blender, penyaring, timbangan dan peralatan untuk analisa proksimat. Bahan yang digunakan adalah lumpur sawit segar, kulit buah kopi kering, dedak, ampas kelapa, Bionak dan EM₄.

Penelitian dilakukan dengan dua tahapan, yaitu fermentasi bahan pakan dan evaluasi bahan pakan. Semua bahan pakan ditimbang sesuai formulasi yang dilakukan di UPTD Perbibitan Propinsi Bengkulu (Tabel 1.)

Tabel 1. Formulasi Bahan Pakan Konsentrat

Bahan pakan	Formulasi (%)
Lumpur sawit	70
Dedak	10
Kulit Buah Kopi	10
Ampas Kelapa	10
Jumlah	100

Dosis fermentor Bionak sesuai formulasi di UPTD, namun untuk EM₄ dibuat beberapa level. Semua bahan yang telah ditimbang dicampur merata

kemudian dilakukan penambahan fermentor sesuai perlakuan. Fermentasi dilakukan selama satu minggu. Setelah proses fermentasi, dilakukan pengeringan dibawah sinar matahari. Bahan konsentrat yang telah kering udara digiling terlebih dahulu kemudian diayak menggunakan saringan berukuran 60 mesh/0,250 mm agar ukuran sampel homogen. Setelah itu bahan siap untuk dianalisa zat gizinya dengan analisa proksimat berupa bahan kering, bahan organik, protein kasar, serat kasar, lemak kasar dan BETN. Analisa kualitas gizi dilakukan duplo.

Rancangan penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan 5 lima perlakuan dan ulangan

sebanyak tiga kali. Perlakuan adalah P0 (control= tanpa fermentasi), P1 = fermentasi dengan 0,3% bionak, P2= fermentasi dengan 0,1% EM₄, P3= fermentasi dengan 0,2% EM₄, P4= fermentasi dengan 0,3% EM₄. Data penelitian diuji keragamannya dengan ANOVA. Uji lanjut menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi bahan kering (BK) adalah salah satu peubah yang banyak digunakan untuk menentukan kualitas gizi bahan pakan. Kandungan bahan kering disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai gizi ransum konsentrat berbasis lumpur sawit (LMS) yang fermentasi dengan Bionak dan EM₄

Perlakuan	Kandungan Zat Gizi					
	BK	BO	LK	PK	SK	BETN
P0	87,45 ^a ±0,11	88,48 ^a ±0,11	11,50 ^a ±0,47	12,93 ^{ns} ±0,93	21,75 ^d ±0,61	42,27 ^a ±0,73
P1	90,39 ^b ±0,23	89,50 ^c ±0,12	13,66 ^b ±0,53	12,00 ^{ns} ±0,50	16,49 ^a ±1,15	47,35 ^c ±1,05
P2	91,01 ^b ±0,42	88,88 ^{ab} ±0,16	13,68 ^b ±0,44	11,85 ^{ns} ±0,45	19,24 ^{bc} ±0,68	44,11 ^{ab} ±1,24
P2	91,03 ^b ±0,94	89,05 ^b ±0,29	13,51 ^b ±1,52	11,73 ^{ns} ±0,33	20,45 ^{cd} ±0,62	43,35 ^{ab} ±1,36
P3	90,18 ^b ±1,10	89,18 ^{bc} ±0,19	14,63 ^b ±0,67	11,66 ^{ns} ±0,09	18,34 ^b ±0,09	44,54 ^b ±0,61

Ket :P0 = Tanpa fermentasi;P1 = Fermentasi dengan Bionak 0, 3%;P2 = Fermentasi dengan EM₄ 0,1%;P2 = Fermentasi dengan EM₄ 0,2%,P3 = Fermentasi dengan EM₄ 0,3%. Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan nyata meningkatkan kadar bahan kering. Fermentasi meningkatkan nilai bahan kering yaitu dari 87,45% (perlakuan tanpa fermentasi) menjadi 90,18-91,03%

(perlakuan fermentasi). Diduga bahwa selama proses fermentasi, mikroorganisme bertumbuh dan bertambah banyak sehingga mikroorganisme tersebut mengakibatkan hilangnya sejumlah air yang terdapat pada ransum konsentrat dan

mengakibatkan bahan kering meningkat. Berkurangnya air yang terikat dalam ransum konsentrat ini disebabkan oleh proses fermentasi menghasilkan panas, kemudian panas tersebut menyebabkan sebagian air menguap.

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa fermentasi menggunakan Bionak, EM₄ 1 g, 2 g dan 3 g tidak berbeda nyata. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa fermentasi dapat meningkatkan kandungan bahan kering baik menggunakan Bionak dan EM₄. Hal ini sejalan dengan pendapat Pasaribu *et al.* (1998) bahwa salah satu usaha untuk meningkatkan nilai gizi lumpur sawit agar bisa digunakan untuk makanan ternak adalah melalui proses fermentasi.

Berdasarkan hasil analisis keragaman didapatkan bahwa perlakuan fermentasi nyata meningkatkan ($P < 0,05$) kadar bahan organik. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa perlakuan tanpa fermentasi (P₀) memiliki bahan organik terendah dan tidak berbeda nyata dengan P₂ (EM₄ 1 g). Perlakuan P₁ (Bionak) memberikan nilai bahan organik tertinggi dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₄ (EM₄ 3g). Fermentasi dengan EM₄ 1 g dan EM₄ 2 g tidak berbeda nyata. Dengan demikian bahwa dosis EM₄ 3 gram mampu meningkatkan nilai bahan organik yang setara dengan perlakuan Bionak.

Kenaikan kadar bahan organik diduga akibat dari aktivitas dan jumlah dari mikroorganisme yang terdapat pada Bionak dan EM₄. Selain itu diduga bahwa pencampuran dengan bahan pakan lokal yaitu ampas kelapa, kulit kopi dan dedak

membuat kadar abu turun, sehingga bahan organik naik. Hal ini berdasarkan pada pendapat Mathius *et al.* (2003) yang menyatakan bahwa pemanfaatan lumpur sawit untuk ternak tidak bisa tunggal karena kandungan energi rendah dan abu yang tinggi sehingga penggunaannya harus dicampur dengan bahan pakan lain.

Hasil analisis keragamandidapatkan bahwa perlakuan fermentasi nyata meningkatkan kadar lemak kasar (LK) ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa perlakuan tanpa fermentasi memiliki kandungan lemak kasar yang paling rendah ($P < 0,05$) dibandingkan dengan perlakuan fermentasi. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Santoso dan Aryani (2007) yang melaporkan terjadinya peningkatan kadar lemak pada daun ubi kayu yang difermentasi dengan EM₄. Penurunan kadar serat kasar dan protein daun ubi kayu diduga meningkatkan ketersediaan substrat untuk sintesis asam lemak. Dugaan lainnya adalah lemak tidak digunakan mikroorganisme untuk memenuhi kebutuhan energi sebagai pertumbuhan mikroorganisme, melainkan mikroorganisme menyerang karbohidrat sebagai sumber energinya. Ardhana (1982) menyatakan bahan organik yang mengalami penurunan selama fermentasi adalah pati dan lemak kasar yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi sebagai pertumbuhan *Khamir*. Sementara hasil penelitian ini bahan organik (pati dan lemak) tidak mengalami penurunan. Jadi diduga selama proses fermentasi mikroba tidak menggunakan

lemak dan mikroba yang terdapat pada Bionak maupun EM₄ dengan semua dosis tidak dapat meningkatkan aktivitas enzim lipase yang dapat merombak kandungan lemak substrat.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) menurunkan kadar serat kasar. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa serat kasar pada perlakuan tanpa fermentasi nyata paling tinggi (21,75%) dibandingkan dengan perlakuan fermentasi. Kandungan serat kasar pada perlakuan Bionak nyata lebih rendah (16,49%) dibandingkan dengan perlakuan EM₄. Penggunaan EM₄ dengan dosis 3g (P₄) menunjukkan kadar serat kasar paling rendah ($P < 0,05$) diantara perlakuan EM₄. Hasil penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Noferdiman (2013) yang melakukan fermentasi lumpur sawit menggunakan jamur *P. chrysosporium* sebanyak 3% menghasilkan serat kasar yaitu 30,57%.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa Bionak dan EM₄ dapat menurunkan kandungan serat kasar. Hal ini diduga bahwa selama proses fermentasi, mikroorganisme dapat tumbuh dan menghasilkan enzim selulase yang memutuskan ikatan fraksi serat kasar. Chandra *et al.* (2013) melaporkan bahwa sekam padi yang difermentasi dengan EM₄ sebanyak 25 ml menghasilkan penurunan kadar serat kasar dari 37,33% menjadi 13,02%. Hal ini menandakan bahwa EM₄ efektif dalam menurunkan kadar serat kasar.

Hasil penelitian ini, menunjukkan bahwa Bionak lebih efektif menurunkan kadar serat kasar daripada EM₄. Hal ini kemungkinan berkaitan dengan keberagaman mikroba yang ada pada Bionak dibandingkan EM₄. Terjadinya penurunan kandungan serat kasar pada penelitian ini, diduga bahwa proses fermentasi oleh Bionak dan EM₄ menghasilkan enzim yang dapat mendegradasi karbohidrat dalam substrat. Jadi, selama fermentasi mikroba menggunakan karbohidrat sebagai energi untuk keberlangsungan pertumbuhan mikroba tersebut. Diduga mikroba tidak menggunakan lemak untuk pertumbuhannya karena proses fermentasi tidak mampu menghasilkan enzim perombak lemak/enzim lipase. Hal ini dapat dibuktikan dengan melihat terjadinya penurunan serat kasar dan protein kasar, dan terjadinya kenaikan lemak kasar pada penelitian ini.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap protein kasar. Namun secara angka terdapat kecenderungan penurunan kadar protein kasar pada perlakuan fermentasi. Hal ini diduga karena mikroba yang terdapat dalam Bionak dan EM₄ memanfaatkan protein pakan untuk hidup.

Kandungan protein kasar fermentasi berbasis lumpur sawit oleh Bionak dan EM₄ tidak meningkat namun masih dapat dipertahankan. Keadaan ini berbeda dengan fermentasi lumpur sawit oleh *A. niger* yang menyebabkan protein naik. Pasaribu *et al.* (1998) bahwa lumpur

kelapa sawit setelah difermentasi dengan *A. Niger* BPT dan *A. niger* NRRL 337 masing-masing sebanyak 8 g/kg difermentasi selama 4 hari pada suhu ruang secara aerob kandungan protein kasarnya meningkat berturut-turut dari 11,94% menjadi 22,59% dan 22,07%. Protein kasar lumpur sawit fermentasi dengan Bionak hasil penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Purwadaria (1999) yakni fermentasi lumpur sawit dengan *Aspergillus Niger* sebanyak 2% selama 4 hari secara aerob lalu diinkubasi selama 2 hari secara anaerob menghasilkan protein kasar 24,6%. Namun sama dengan hasil penelitian Noferdiman (2008) yang melakukan fermentasi lumpur sawit menggunakan Jamur *P. chrysosporium* sebanyak 3% dari berat substrat difermentasi selama 8 hari secara aerob yaitu 12,28%.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) meningkatkan BETN. Perlakuan tanpa fermentasi kandungan BETN lebih rendah (42,27%) dibandingkan perlakuan fermentasi. Hasil uji lanjut menunjukkan kadar BETN ransum yang difermentasi dengan Bionak nyata tertinggi. Diantara perlakuan EM₄, nilai BETN tertinggi dicapai oleh perlakuan P4 (EM₄ 3 g).

Proses fermentasi dapat meningkatkan nilai gizi suatu bahan, akibat dari pemecahan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga lebih mudah dicerna.

Peningkatan BETN ini diduga bahwa selama proses fermentasi mikroorganisme mendegradasi selulosa yang ada pada sel, sehingga pati menjadi bebas dan dapat dimanfaatkan dan akhirnya BETN meningkat. Menurut Tillman *et al.* (1998) peningkatan kadar BETN dipengaruhi oleh karena hilangnya lignin, selulosa dan hemiselulosa dalam proses fermentasi yang mengakibatkan penurunan kandungan serat kasar sehingga dapat meningkatkan kandungan BETN. Pernyataan ini sejalan dengan hasil penelitian yang diperoleh yaitu pada perlakuan fermentasi terjadi penurunan kandungan serat kasar.

KESIMPULAN

Fermentasi dengan fermentor Bionak dan EM₄ dapat meningkatkan kualitas gizi ransum konsentrat berbasis lumpur sawit dan beberapa bahan pakan lokal yaitu kandungan bahan kering, bahan organik, lemak kasar dan BETN. Fermentasi dapat menurunkan kadar serat kasar. Fermentasi tidak dapat meningkatkan kadar protein kasar. Fermentor Bionak memberikan kualitas gizi yang terbaik. Pemakaian EM₄ sebanyak 3 g (perlakuan 4) dapat dijadikan alternatif fermentor karena nilai nutrisi konsentrat berbasis lumpur sawit dan beberapa bahan pakan local cukup baik.

DAFTAR PUSTAKA

Akmal, J . Andayani dan S .Novianti. 2004. Evaluasi perubahan kandungan NDF, ADF dan hemiselulosa pada jerami padi.

- amoniasi yang difermentasi dengan menggunakan EM-4 . J. Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan 7 (3) :168-173.
- Ardhana, M. 1982. The Microbial Ecology of Tape Ketan Fermentation. Thesis. The University of New South Wales University: Sydney.
- Chandra, T., V. G. Kereh, I. M. Untu dan B. W. Rembet. 2013. Pengayaan nilai nutritif sekam padi berbasis bioteknologi *Effective Microorganism* (EM4) sebagai bahan pakan organik. Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi Manado. Jurnal Zootek. 32 (5):1-8
- Dirjen Perkebunan. 2014. http://www.pertanian.go.id/IP_AS_EM_BUN_2014/Areal-KelapaSawit.pdf Diakses pada 28/02/2016
- Lekito, M.N. 2002. Analisis kandungan nutrisi lumpur minyak sawit (*Palm Oil Sludge*) asal pabrik pengolahan di Kecamatan Prafi Kabupaten Manokwari Propinsi Papua. Jurnal Peternakan dan Lingkungan. 8 (1) : 59 -62.
- Mathius, I.W, A.P. Sinurat, D.M. Sitompul, B.P. Manurung dan Azmi. 2005 Pemanfaatan produk fermentasi lumpur-bungkil sebagai bahan pakan sapi potong. Dalam: Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor . September 2005 .
- Mathius, I.W., Azmi, B.P. Manurung, D.M. Sitompul dan E. Pryatomo. 2004. Integrasi Sawit-Sapi: Imbangan pemanfaatan produk samping sebagai bahan dasar pakan. Prosiding Sistem Integrasi Tanaman-Ternak. Denpasar. Juli 2004: 439-446.
- Noferdiman dan Y. Ahmad. 2013. Kandungan nutrisi lumpur sawit hasil fermentasi dengan jamur *P. chrysosporium*. Fakultas Peternakan Universitas Jambi. J. Agripet. Vol 13.No. 2: 47-52.
- Pasaribu, T., A.P. Sinurat, T. Purwadaria, Supriyati, dan H. Hamid. 1998. Peningkatan nilai gizi lumpur sawit melalui proses fermentasi: Pengaruh jenis kapang, suhu dan lama proses enzimatik. J. Ilmu Ternak Vet. 3(4): 237-242.
- Purwadaria, T., A. P. Sinurat, Supriyati, H. Hamid, dan I. A. K. Bintang. 1999. Evaluasi nilai gizi lumpur sawit fermentasi dengan *Aspergillus niger* setelah proses pengeringan dengan pemanasan. JITV 4 (4): 257-263.
- Santoso, U dan I. Aryani. 2007. Perubahan komposisi kimia daun ubi kayu yang difermentasi oleh EM₄. Jurnal Sain Peternakan Indonesia 2 (2): 53-56.
- Tillman, A. D, H. Hartadi, S. Reksohadiprojo, S.

- dan Lebdosoekodjo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. University New South Wales University: Sydney.
- Utomo, B.N., dan E. Widjaja. 2004. Limbah padat pengolahan minyak sawit sebagai sumber nutrisi ternak ruminansia. Jurnal Litbang Pertanian. 23 (1): 22-29.
- Winarno, F. G. 1992. Pengantar Teknologi Pakan. Gramedia. Jakarta
- Wina, E. 2005. Teknologi pemanfaatan mikroorganisme dalam pakan untuk meningkatkan produktivitas ternak ruminansia di Indonesia: Sebuah Review. Wartazoa. 15 (4): 173-186.