

PENINGKATAN NILAI NUTRISI KULIT ARI BIJI KEDELAI YANG DIFERMENTASI DENGAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI EFEKTIVITAS MIKROORGANISME (EM-4) DAN WAKTU INKUBASI YANG BERBEDA

Fuji Astuty Auza , Rusli Badaruddin, dan Rahim Aka

Jurusan Peternakan, Fakultas Peternakan
Universitas Haluoleo Kendari
Email: fujiastuty@gmail.com

Abstract. This study aims to see the best incubation level and time of EM4 administration on the nutritional value of soybean skin. The research will be conducted at Nutrition and Feed Laboratory of Livestock Department of Husbandry Faculty of Husbandry University of Haluoleo, Kendari. This research used laboratory experiment method with Completely Randomized Design (RAL) with factorial pattern. The first factor was the level of EM-4, ie 0 cc, 1 cc, 2 cc and 3 cc, the second factor was different incubation time, ie 0 hours incubation, 24 hour incubation, 48 hours incubation, and 72 hours incubation, each treatment was repeated 3 times. The variables observed were dry matter, ash, crude protein, and crude fiber. The results of this study showed that the level of EM-4 and incubation time were different in soybean seed flour significantly ($P < 0.05$) on ash and coarse grain, but not significantly different ($P > 0.05$) on dry matter value and crude protein, but there is an increase or improvement of crude protein from soybean seed starch flour at the level of 3 cc EM-4 and 72 hours incubation time.

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk melihat level dan waktu inkubasi terbaik pemberian EM4 terhadap nilai nutrisi kulit ari kedelai. Penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Jurusan Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Halu Oleo, Kendari. Penelitian ini menggunakan metode percobaan laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial. Faktor pertama adalah pemberian level EM-4 , yaitu 0 cc, 1 cc, 2 cc dan 3 cc, faktor kedua ialah waktu inkubasi yang berbeda, yaitu inkubasi 0 jam, inkubasi 24 jam, inkubasi 48 jam, dan inkubasi 72 jam yang masing-masing perlakuan diulang 3 kali. Peubah yang diamati adalah bahan kering, abu, protein kasar, dan serat kasar. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian level EM-4 dan waktu inkubasi yang berbeda pada tepung kulit ari biji kedelai memberikan perbedaan nyata ($P < 0.05$) pada nilai kadar abu dan serat kasar, tetapi tidak berbeda nyata ($P > 0.05$) pada nilai bahan kering dan protein kasar, namun ada peningkatan atau perbaikan protein kasar dari tepung kulit ari biji kedelai pada level pemberian 3 cc EM-4 dan waktu inkubasi 72 jam.

Kata Kunci : Kulit Ari Bij Kedelai, Teknologi Fermentasi, EM-4, Inkubasi

Usaha peternakan unggas dalam hal ini ayam ras, pakan merupakan faktor penting yang sangat menentukan kualitas hasil budidaya karena mempunyai kontribusi sebesar 70-80% terhadap keseluruhan biaya produksi. Selain itu pakan juga dapat menjadi kendala dalam peningkatan dan pengembangan usaha peternakan, karena kurang ketersediaan sumber pakan dengan harga yang layak dalam jumlah yang cukup.

Salah satu cara untuk mencari sumber bahan pakan alternatif untuk ternak yaitu dengan pemanfaatan limbah industri pertanian (*by-product* pertanian) tetapi dari segi kandungan nutrisinya yang rendah dan terdapatnya zat anti nutrisi. yang berasal dari limbah agroindustri diantaranya kulit ari biji kedelai. Salah satu bahan

pakan alternatif yang dapat digunakan dan cukup besar potensinya adalah kulit ari biji kedelai.

Kulit ari kedelai merupakan limbah industri hasil pembuatan tempe yang diperoleh setelah melalui proses perebusan dan perendaman kacang kedelai. Setelah melalui kedua proses ini kulit ari dipisahkan dengan melakukan penginjakan atau dengan mesin pembelah biji sekaligus pemisah kulit, kemudian kulit biji akan mengapung dan dibuang begitu saja. Kulit ari kedelai ini masih sangat potensial dimanfaatkan sebagai pakan ternak mengingat kandungan protein dan energinya yang cukup tinggi. Menurut Iriyani (2001) bahwa kulit ari biji kedelai ini mengandung protein kasar 17,98 %, lemak kasar 5,5 %, serat kasar 24,84 % dan energi metabolis 2898 kkal/kg.

Kendala utama yang dihadapi dalam penggunaan kulit ari biji kedelai ini sebagai pakan unggas adalah kandungan serat kasarnya yang tinggi. Serat kasar merupakan komponen bahan pakan yang sulit dicerna oleh unggas. (Satie,1991), melaporkan bahwa kulit ari biji kedelai dapat digunakan dalam ransum ayam pedaging sampai taraf 7,5 % karena penggunaan kulit ari biji kedelai yang tinggi dapat meningkatkan serat kasar ransum.

Pada dasarnya proses fermentasi adalah memanfaatkan mikroorganisme sebagai inokulan untuk menguraikan bahan-bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana. Fermentasi dengan menggunakan EM4 lebih sederhana dan dapat dilakukan tanpa keahlian khusus. Selain itu EM4 banyak dipasarkan dengan harga relatif murah. Fermentasi kulit ari kedelai menggunakan EM4 dapat meningkatkan kadar protein dari 9,23% menjadi 18,75% (Adhiansyah, 2013). Berdasarkan uraian tersebut diharapkan adanya interaksi berbagai level pemberian EM4 dan waktu inkubasi yang berbeda dapat memperbaiki nilai nutrisi dari tepung kulit ari kedelai yang dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan dari bulan April sampai Juli 2017 di Laboratorium Nutrisi dan Teknologi pakan Jurusan Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Halu Oleo, Kendari

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit ari biji kedelai (ampas tempe) yang diperoleh dari pabrik tempe di Desa Lambusa Kecamatan Konda Kabupaten Konawe Selatan dan EM4 (starter) yang diperoleh dari Toko Tani di Kendari. Bahan yang digunakan dalam analisa proksimat adalah larutan kloroform, aquades, H₂SO₄, NaOH, Na₂SO₄, CuSO₄, HCl, HgO, H₃BO₃, Na₂S₂O₃ indikator metil merah dan metil blue, alkohol, air panas.

Pembuatan Fermentasi Kulit Ari Biji Kedelai dengan Menggunakan EM-4

Menyiapkan toples serta bahan-bahan yang akan digunakan. Kulit ari kedelai dicuci bersih

dan diperas sampai kadar airnya mencapai 30 %. Melarutkan EM-4 berdasarkan dengan level perlakuan, gula pasir dan air didalam ember disesuaikan dengan perbandingan bahan yang akan difermentasi. Menyiapkan terpal untuk mencampur antara kulit ari kedelai dengan EM-4 yang sudah dilarutkan dengan gula pasir dan air. Bahan-bahan yang ada dicampur secara merata, kemudian sedikit demi sedikit disiram larutan EM-4 dan air gula dan diaduk lagi secara merata. Setelah di siram larutan tadi kemudian di aduk lagi. Dan di siram lagi sampai benar-benar merata. Setelah campuran benar-benar disiram secara merata baru dimasukkan ke dalam toples sedikit demi sedikit sambil dimampatkan (padat). Setelah padat toples ditutup rapat dengan diisolasi dengan lakban, kemudian diinkubasi dengan waktu yang berbeda sesuai dengan perlakuan yang diberikan. Setelah itu toples dibuka dan dilakukan pengujian pH untuk mengetahui derajat keasaman setiap perlakuan, kemudian dilakukan analisa proksimat.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial. Faktor pertama adalah pemberian level EM-4 , yaitu 0 cc, 1 cc, 2 cc dan 3 cc, faktor kedua ialah waktu inkubasi yang berbeda, yaitu inkubasi 0 jam, inkubasi 24 jam, inkubasi 48 jam, dan inkubasi 72 jam yang masing-masing perlakuan diulang 3 kali.

Perlakuan yang diberikan pada penelitian ini ialah :

P0: 0 cc EM-4 W0: inkubasi 0 jam
 P1: 1 cc EM-4 W1: inkubasi 24 jam
 P2: 2 cc EM-4 W2: inkubasi 48 jam
 P3: 3 cc EM-4 W3: inkubasi 72 jam

Variabel penelitian : Bahan kering (BK), kadar abu, Protein kasar (PK), dan Serat kasar (SK).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan bahan kering kulit ari biji kedelai yang difermentasi dengan menggunakan teknologi efektivitas mikroorganisme (EM-4) dan waktu inkubasi yang berbeda, disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Bahan Kering (%)

Inkubasi	Fermentasi				Rataan
	P0	P1	P2	P3	
W0	93.87±0.74	93.70±0.25	94.72±0.59	93.88±0.31	94.04±0.61
W1	93.48±2.14	93.96±1.71	93.87±0.95	94.74±0.73	94.01±1.36
W2	95.27±0.56	95.14±0.84	94.84±0.04	93.99±0.83	94.81±0.77
W3	95.03±0.49	93.70±1.43	94.03±1.22	95.09±0.43	94.46±1.06
Rataan	94.41±1.29	94.13±1.20	94.36±0.83	94.42±0.75	94.33±1.01

Pada Tabel 1, terlihat bahwa fermentasi kulit ari biji kedelai dengan menggunakan EM-4 dengan berbagai level pemberian dan waktu inkubasi yang berbeda tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap persentase bahan kering. Tidak adanya peningkatan kadar bahan kering pada proses fermentasi membuktikan bahwa pada proses enzimatik yang tidak optimal. Hal ini kemungkinan disebabkan pada saat proses pengeringan dengan oven 60°C, karena kapasitas oven terisi penuh, pertukaran udara menjadi tidak sempurna, sehingga proses penguapan atau pelepasan molekul air dari produk berlangsung lama. Untuk itu proses pengeringan dilanjutkan dengan proses penjemuran (udara) menghindari produk menjadi lembab. Suhu yang rendah dan proses pengeringan yang berlangsung lama menyebabkan proses perombakan dalam substrat pada saat difermentasi tidak terjadi

secara sempurna. Rohmawati dkk. (2015), fermentasi terlalu rendah sehingga proses perombakan dalam substrat tidak terjadi secara sempurna. Lebih lanjut dijelaskan bahwa pertumbuhan mikroorganisme yang optimal berlangsung pada suhu sekitar 26-28 °C. Penurunan berat bahan kering disebabkan antara lain oleh penggunaan karbohidrat, mineral dan zat gizi lainnya untuk pertumbuhan mikroorganisme. Pemecahan karbohidrat oleh mikroorganisme akan dibarengi oleh hilangnya energi dalam bentuk panas, CO₂ dan air, sehingga menurunkan berat bahan kering (Santoso dan Aryani, 2007).

Kadar Abu

Kandungan kadar abu kulit ari biji kedelai yang difermentasi dengan menggunakan teknologi efektivitas mikroorganisme (EM-4) dan waktu inkubasi yang berbeda, disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar Abu (%) Kulit Ari Biji Kedelai yang difermentasi dengan EM-4 dan Waktu Inkubasi yang Berbeda

Inkubasi	Fermentasi				Rataan
	P0	P1	P2	P3	
W0	4.02±2.16	2.86±0.07	2.77±0.02	2.71±0.07	3.09±1.08
W1	4.11±1.26	2.71±0.08	2.69±0.02	2.72±0.10	3.06±0.84
W2	5.13±1.87	2.90±0.12	2.95±0.08	2.93±0.15	3.48±1.28
W3	4.32±1.42	2.77±0.08	2.86±0.15	2.83±0.07	3.20±0.91
Rataan	4.40±1.53 ^a	2.81±0.11 ^b	2.82±0.13 ^b	2.80±0.13 ^b	3.21±1.02

Pada Tabel 2, terlihat bahwa fermentasi kulit ari biji kedelai dengan menggunakan EM-4 berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap persentase kadar abu. Kadar abu pada P1, P2 dan P3 yang dihasilkan relatif sama, hal ini diduga penggunaan EM-4 dengan level pemberian 1-3 cc menghasilkan bahan organik yang juga relatif sama. Kadar abu kulit ari biji kedelai yang difermentasi cenderung lebih rendah dibanding yang tanpa fermentasi, hal ini disebabkan karena pada perlakuan P0 (tanpa fermentasi) aktivitas mikroorganisme rendah karena waktu inkubasi yang pendek. Mikroorganisme akan mendegradasi senyawa organik dari substrat menjadi molekul yang lebih sederhana maupun menjadi bentuk yang lain seperti air dan energi yang digunakan untuk aktivitas mikroorganisme. Selain itu pada saat proses fermentasi terjadi penguapan air yang menyebabkan mineral tersebut akan terlarut air dan ikut menguap di udara. Secara visual

pelepasan molekul air dapat terlihat dengan adanya air pada plastik yang digunakan sebagai wadah/tempat kulit ari biji kedelai difermentasi.

Kadar abu yang diinkubasi selama 48 jam (W2) dan 72 jam (W3) ada kecenderungan meningkat dibanding dengan tanpa inkubasi (W0) dan W1, hal ini kemungkinan disebabkan karena bertambahnya massa sel tumbuh pada bakteri dan terjadinya peningkatan konsentrasi di dalam produk karena penurunan bahan organik akibat proses fermentasi yang menghasilkan CO₂ dan menimbulkan panas. Menurut Adhiansyah (2014) menyatakan bahwa fermentasi dapat meningkatkan ketersediaan mineral bagi ternak.

Protein Kasar

Kandungan protein kasar kulit ari biji kedelai yang difermentasi dengan menggunakan teknologi efektivitas mikroorganisme (EM-4) dan waktu inkubasi yang berbeda, disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Protein Kasar (%) Kulit Ari Biji Kedelai yang difermentasi dengan EM-4 dan Waktu Inkubasi yang Berbeda

Inkubasi	Fermentasi				Rataan
	P0	P1	P2	P3	
W0	15.95±0.85	14.13±1.05	17.04±1.06	16.97±0.74	16.02±1.46
W1	16.36±0.91	18.12±4.07	16.76±0.78	17.26±1.72	17.13±2.07
W2	15.74±0.33	15.75±0.76	16.65±3.31	18.17±1.61	16.58±1.91
W3	16.88±0.96	17.29±2.32	16.91±2.05	17.57±2.96	17.16±1.90
Rataan	16.23±0.82	16.32±2.61	16.84±1.76	17.49±1.71	16.72±1.85

Pada Tabel 3, terlihat bahwa fermentasi kulit ari biji kedelai dengan menggunakan EM-4 dan waktu inkubasi yang berbeda tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap persentase protein kasar.

Peningkatan protein kasar tidak signifikan, namun secara statistik kulit ari biji kedelai menunjukkan adanya peningkatan setelah dilakukan proses fermentasi. Rataan persentase tertinggi terdapat pada P3 (3 cc EM-4) yang mempunyai kandungan PK tertinggi (17.49%) dan terendah P0 (16.23%). Penambahan level EM-4 semakin tinggi ternyata masih mampu

meningkatkan kadar proteinnya. Peningkatan kandungan protein setelah difermentasi diduga berasal dari mikroba EM-4 yang menghasilkan enzim protease yang menyebabkan protein kulit ari biji kedelai meningkat. Menurut Munawaroh (2013), adanya aktivitas enzim protease yang dihasilkan oleh berbagai jenis mikroba yang terdapat pada EM-4 mulai dari bakteri, kapang dan khamir, merupakan enzim yang berperan dalam reaksi yang melibatkan pemecahan protein menjadi amonia, nitrat, nitrit, CO₂ dan H₂O.

Persentase protein kasar kulit ari biji kedelai berdasarkan lama inkubasi yang berbeda didapatkan rata-rata yang relatif sama yaitu 16,02-17,16%. Rataan protein kasar yang dihasilkan tidak memiliki perbedaan yang nyata ($p>0,05$), hal ini diduga bahwa setelah proses inkubasi terjadi proses degradasi protein optimal (fase eksponensial). Menurut Mirwandhono, dkk (2006) bahwa pertumbuhan mikroba telah mencapai fase pertumbuhan eksponensial maka laju pertumbuhan populasinya mulai mengalami penurunan.

Peningkatan kandungan protein kasar substrat juga disebabkan oleh penurunan kandungan zat makanan lain terutama karbohidrat. Karbohidrat tersebut dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk

tumbuh dan berkembang biak, mikroorganisme tersebut merupakan protein sel tunggal yang mengandung protein sebesar 31-51% (Rohmawati dkk, 2005). Jadi semakin lama waktu inkubasi maka kandungan protein kasar semakin tinggi oleh karena adanya peningkatan pertumbuhan bakteri yang terdapat pada EM-4 sampai mencapai optimal.

Serat Kasar

Kandungan serat kasar kulit ari biji kedelai yang difermentasi dengan menggunakan teknologi efektivitas mikroorganisme (EM-4) dan waktu inkubasi yang berbeda, disajikan pada Tabel 3

Tabel 4. Serat Kasar (%)

Inkubasi	Fermentasi				Rataan
	P0	P1	P2	P3	
W0	35.67±3.09	35.11±2.96	31.97±1.15	32.31±1.00	33.76±2.59 ^a
W1	32.47±3.38	31.85±2.04	29.04±1.62	30.32±3.15	30.92±2.66 ^b
W2	33.79±2.13	32.73±3.55	31.64±2.31	31.99±2.19	32.54±2.39 ^{ab}
W3	31.70±0.99	31.52±1.10	30.96±2.05	30.21±1.97	31.10±1.49 ^b
Rataan	33.41±2.70 ^a	32.80±2.65 ^{ab}	30.90±1.96 ^b	31.21±2.13 ^b	32.08±2.54

Pada Tabel 4, terlihat bahwa fermentasi kulit ari biji kedelai dengan menggunakan EM-4 dan waktu inkubasi yang berbeda berpengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap persentase serat kasar. Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa serat kasar yang tertinggi terdapat pada P1 (1 cc EM-4) 33.41% dan yang terendah terdapat pada P2 (2 cc EM-4) 30.90 %. Penurunan kadar serat kasar pada produk fermentasi kulit ari biji kedelai mungkin merupakan akibat adanya aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme selama proses fermentasi. Menurut Sandi dan Saputra (2012) bahwa penambahan EM-4 pada substrat mampu menurunkan kadar serat bahan pakan. Dalam penelitian Santoso (2007) menyebutkan bahwa EM-4 menghasilkan enzim yang dapat mencerna serat kasar seperti selulase dan mannose. Tifani

dkk. (2015), EM-4 didalamnya terdapat bakteri *Lactobacillus* yang dapat mencerna serat kasar dan keuntungan dari bakteri ini tidak dapat menghasilkan serat kasar dalam aktivitasnya, sehingga mereka lebih efektif dalam menurunkan serat kasar dari pada ragi dan jamur.

Serat kasar pada W0 (tanpa inkubasi) memiliki nilai persentase yang tertinggi yaitu 33.76 % dan mengalami penurunan serat kasar pada W1 (inkubasi 24 jam) yaitu sebesar 30.92 %. Penurunan kadar serat kasar kulit ari biji kedelai terjadi setelah proses inkubasi adalah merupakan hasil aktivitas dari enzim yang dihasilkan lebih lama dibandingkan tanpa inkubasi. Menurut Anggraeny dan Umiyasih (2009), penurunan kandungan serat kasar yang kemungkinan disebabkan oleh terjadinya fermentasi yang lebih lama dari perlakuan lain sehingga memungkinkan

mikroorganisme dapat tumbuh dan menghasilkan enzim yang menurunkan serat kasar. Tetapi pada W2 (inkubasi 48 jam) kembali mengalami peningkatan kadar serat kasar, hal ini diduga disebabkan oleh menurunnya kadar air pada substrat, sehingga serat kasar semakin terkonsentrasi

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah fermentasi dengan menggunakan EM-4 dapat meningkatkan kadar abu dan menurunkan serat kasar pada kulit ari biji kedelai tetapi tidak meningkatkan bahan kering dan protein kasar namun ada perbaikan protein kasar dari tepung kulit ari biji kedelai pada level pemberian 3cc EM-4 dan waktu inkubasi 72 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiansyah, Rizal. 2013. Studi Pembuatan Pakan Ternak Berbasis Kulit Ari Kedelai Terfermentasi (Kajian Jenis Mikroorganisme dan Waktu Fermentasi). Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Adhiansyah, R. 2014. Studi Pembuatan Bahan Pakan Ternak Terfermentasi Berbasis Kulit Ari Kedelai (Kajian Jenis Inokulum dan Waktu Fermentasi). Skripsi. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Adiwinarti, R., C.M. Sri Lestari dan E. Purbowati. 2001. Performans Domba yang Diberi Pakan Tambahan Limbah Tempe pada Aras yang Berbeda. *Animal Production*, Fakultas Peternakan UNDIP. Semarang. Edisi Khusus, Februari. 2001:94-102
- Anggraeny, Y.N., dan U. Umiyasih. 2009. Pengaruh fermentasi *Saccharomyces cerevisiae* terhadap kandungan nutrisi dan pencernaan ampas pati aren (*Arenga Pinnata merr*). *JITV*, 19(2): 256-262.
- Depertemen Pertanian., 2000. *Penggemukan Ternak Domba*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Ungaran. Semarang.
- Hardianto. Y. W. 2006. Penggemukan Domba Ekor Tipis Dengan Pemberian Pakan Kulit Ari Kacang Kedelai (Ampas Tempe) Dan Rumput Lapang. Skripsi. Program Studi Teknologi Produksi Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.
- Iriyani, N. 2001. Pengaruh penggunaan kulit biji kedelai sebagai pengganti jagung dalam ransum terhadap kecernaan energi, protein dan kinerja domba. *Animal Production. Journal Produksi Ternak*. Vol. 2. Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman, Semarang.
- Mairizal. 2005. Upaya peningkatan kualitas kulit ari biji kedelai melalui fermentasi Dengan kapang *Aspergillus niger*. Laporan Hasil Penelitian. Fakultas Peternakan Universitas Jambi, Jambi.
- Mairizal. 2009. Pengaruh pemberian kulit ari biji kedelai hasil fermentasi dengan *aspergillus niger* sebagai pengganti jagung dan bungkil kedelai dalam ransum terhadap retensi bahan kering, bahan organik dan serat kasar pada ayam pedaging. Staf Pengajar Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jambi. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan* Februari, 2009, Vol. XII. No.1.
- Margono, T., N. Suryati dan S. Hartinah. 2000. *Tempe*. Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Buku Panduan Teknologi Pangan. Jakarta. www.warintek.ristek.go.id. diakses. 13 April 2015.
- Mathius, I, W. dan Sinurat, A. P. 2001. Pemanfaatan bahan pakan inkonvensional untuk ternak. *Wartazoa* 11(2): 20 – 31
- Mattjik, A. H., dan Sumertajaya, I. M. 2013. Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab. PT. Penerbit IPB Press, Bogor.

- Mirwandhono, E., I. Bachari, dan D. Situmorang. 2006. Uji Nilai Nutrisi Kulit Ubi Kayu yang Difermentasi dengan *Aspergillus niger*. *Jurnal Agribisnis Peternakan*, V. 2(3) : 91-95.
- Munawaroh, U. 2013. Penyisihan parameter pencemar lingkungan pada limbah cair industri tahu menggunakan efektivitas mikroorganisme 4 (EM-4) serta pemanfaatannya. *Reka Lingkungan I(2)*: 1-12.
- Niswati, A, Z. dkk. 2009. Fermentasi Jaggel Jagung dan Kulit Ari Biji Kedelai sebagai Pakan Ternak Ayam Kampung. *Diknas Ponorogo, Ponorogo*.
- Rohmawati, D., I. H. Djunaidi dan E. Widodo. 2015. Nilai nutrisi tepung kulit ari kedelai dengan level inokulum ragi tape dan waktu inkubasi berbeda. *J. Ternak Tropika*, 16(1): 30-33.
- Suprpto, H. H. S. 1997. *Bertanam Kedelai*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Satie, D.L. 1991. Kulit Ari Biji Kedelai Sebagai Campuran Ransum Broiler. *Poultry Indonesia*. Nomor 42 : 9.
- Santoso, U. 2007. Change in chemical composition of cassava leaves fermentasi by EM4, *JSPI*, 2(2): 9-12.
- Santoso, U. dan I. Aryani. 2007. Perubahan komposisi kimia daun ubi kayu yang difermentasi oleh EM4. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*, 2(2): 53-56.
- Sandi, S., dan Saputra, A. 2012. The effect of microorganisms-4 (EM-4) addition on the physical quality of sugar cane shoots silage. In *International Seminar on Animal Industry*.