



**bioresources**  
**LIPI EXPO**  
CONFERENCE - SEMINAR - EXHIBITION

ISBN : 978-602-98275-7-6

# PROSIDING

## Seminar Nasional

**“Peran Bioteknologi dalam Peningkatan Populasi dan Mutu Genetik Ternak Mendukung Kemandirian Daging dan Susu Nasional”**

IPB International Convention Center  
24 September 2014



**Unit Penelitian Bioteknologi - LIPI**  
Long Science Center & Botanical Garden  
Jaya Bogor Km 46, Cibinong, Bogor 16911, Jawa Barat  
Telp. (021) 8754627 Fax. (021) 8754588  
[biotek.lipi.go.id](http://biotek.lipi.go.id)

## KUALITAS FISIK DAN KIMIA PAKAN BERBAHAN DASAR KANGKUNG (*Ipomoea Aquatica*) FERMENTASI PROBIOTIK DALAM RANSUM ITIK PEDAGING

Muhammad Daud, Muhammad Aman Yaman dan Zulfan

Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala,  
Darussalam-Banda Aceh

Email: daewood\_vt@yahoo.co.id

### ABSTRAK

Kangkung (*Ipomoea aquatica*) merupakan salah satu bahan pakan asal tumbuhan. Bahan pakan ini berharga murah, mudah didapat, dan memiliki kandungan nutrisi yang cukup serta menguntungkan, namun sampai saat ini kangkung belum dimanfaatkan secara optimal dan hanya sebagian kecil digunakan sebagai bahan baku pakan ternak, padahal potensinya cukup besar dan mempunyai prospek yang sangat baik, jika mendapat perlakuan yang tepat seperti dengan cara fermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas fisik dan kimia pakan berbahan dasar kangkung fermentasi probiotik yang dibuat dengan formulasi yang berbeda. Pengamatan fisik dilakukan secara *visual* dengan membandingkan masing-masing formula pakan yang terdiri dari tekstur, warna dan aroma pakan. Tekstur dilihat dari perubahan bentuk pakan. Warna pakan diamati dengan membandingkan dengan warna pakan awal produksi. Aroma juga diamati dengan membandingkan dengan aroma pakan awal produksi. Pengamatan secara kimiawi dilakukan untuk melihat perubahan kandungan nutrisi pakan yang meliputi bahan kering, serat kasar, lemak kasar dan kadar protein kasar. Perlakuan pakan penelitian ini adalah: 1). 5% kangkung fermentasi dalam ransum, 2). 10% kangkung fermentasi dalam ransum, 3). 15% kangkung fermentasi dalam ransum, dan 4). 20% kangkung fermentasi dalam ransum. Data hasil pengujian sifat fisik dianalisis secara deskriptif sedangkan hasil pengujian sifat kimia pakan diuji dengan ANOVA dan uji lanjut beda nyata terkecil (BNT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat fisik pakan berbahan dasar kangkung fermentasi 20% mengalami tingkat kerusakan yang paling rendah dibanding perlakuan lainnya ditinjau dari tekstur yang tidak mengumpal, warna masih tetap coklat dan bau harum. Sifat kimia pakan dengan bahan dasar kangkung fermentasi probiotik dengan formulasi yang berbeda berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap peningkatan kadar protein kasar. Kadar protein kasar cenderung meningkat dengan penggunaan kangkung fermentasi sebesar 20% dalam ransum. Kandungan Protein kasar yang meningkat disebabkan oleh adanya peningkatan jumlah biomassa mikroba. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan kangkung fermentasi probiotik sampai taraf 20% dalam ransum dapat memperbaiki kualitas fisik dan kimia pakan.

Kata kunci: fermentasi, *Ipomoea aquatica*, probiotik, itik pedaging

## PENDAHULUAN

Pakan ternak unggas/ternak itik pada umumnya diformulasikan dari berbagai bahan pakan yang memiliki kandungan nutrisi yang lengkap dan mudah dicerna. Hal ini disebabkan karena keterbatasan kemampuan ternak unggas (ternak itik) dalam mencerna serat kasar. Disisi lain, usaha untuk mencari bahan pakan alternatif seperti limbah pertanian, limbah industri, limbah pasar tradisional dan limbah pengolahan bahan pangan perlu dilakukan untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan pakan impor. Pemanfaatan sumber daya lokal secara optimal merupakan langkah strategis dalam upaya mencapai efisiensi usaha produksi ternak unggas. Hal ini akan semakin nyata, apabila sumberdaya tersebut bukan merupakan kebutuhan langsung bagi kompetitor, seperti manusia atau jenis ternak lain. Oleh karena pakan sangat erat kaitannya dengan produktivitas dan biaya produksi, maka pemanfaatan bahan baku lokal secara efisien akan berpengaruh nyata terhadap perkembangan ternak. Penetapan prioritas bahan baku lokal perlu didasarkan pada pertimbangan efisiensi dan daya kompetisi secara ekonomi dan kualitas. Kriteria yang perlu menjadi perhatian dalam kaitannya dengan efisiensi dan kompetisi adalah jumlah dan ketersediaan bahan pakan. Agar efisien, bahan tersebut harusnya tersedia dalam jumlah yang besar, ada sepanjang tahun dan terkonsentrasi. Bahan baku yang mempunyai karakter tersebut umumnya terkait dengan industri, hasil pertanian dan ikutannya yang menghasilkan berbagai produk baik yang bersifat sampingan maupun limbah seperti limbah sayuran (hijauan kangkung).

Kangkung (*Ipomoea aquatica*) merupakan salah satu jenis sayuran yang telah banyak dikenal oleh manusia terutama di kawasan Asia. Tanaman ini banyak tumbuh di daerah tropis dan subtropis, beberapa tumbuh di daerah beriklim sedang dan mudah dibudidayakan serta berumur pendek (Djuariah 1997; Suratman *et al.* 2000). Tanaman ini umumnya tumbuh secara alami di sawah, rawa dan danau serta dapat

beradaptasi dengan baik pada kondisi lingkungan dengan kisaran toleransi kualitas yang luas. Kangkung mampu mendapatkan nitrogen, meskipun kondisi nitrogen sangat kecil (Djukri 2005).

Kangkung dapat juga digunakan sebagai salah satu bahan campuran pakan ternak asal tumbuhan. Bahan pakan ini berharga murah, mudah didapat. Hijauan kangkung memiliki nilai gizi rendah yang ditunjukkan dengan kandungan serat kasar tinggi, dengan kadar air yang tinggi, walaupun (dalam basis kering) kandungan protein kasarnya cukup tinggi, yaitu berkisar antara 15-24 persen. Menurut Sudirman (2011) kangkung juga banyak mengandung vitamin dan mineral. Vitamin yang banyak terkandung dalam kangkung antara lain adalah vitamin A 7400 IU, vitamin C dan mengandung pigmen karotenoid. Mineral yang ada didalam kangkung antara lain adalah kalsium sebanyak 72 mg/ 100 g dan fospor 28 mg/ 100 g yang bermanfaat dalam pembentukan cangkang telur.

Secara fisik, hijauan kangkung mudah busuk karena berkadar air tinggi, namun secara kimiawi mengandung protein, serta vitamin dan mineral relatif tinggi dan dibutuhkan oleh ternak unggas. Potensi limbah hasil pertanian dan ikutannya termasuk limbah sayuran /hijauan kangkung yang berasal dari pasar tradisional dapat dijadikan sebagai bahan pakan alternatif untuk ternak unggas terutama untuk usaha peternakan itik pedaging dengan menggunakan teknik fermentasi. Fermentasi merupakan kemajuan bioteknologi dengan memanfaatkan mikroba dan merupakan cara alternatif optimalisasi daur ulang limbah pertanian (Muis dkk., 2008). Teknik fermentasi merupakan salah satu alternatif dalam upaya memaksimalkan penggunaan bahan baku pakan, melalui proses metabolisme dimana enzim dari mikroorganisme melakukan oksidasi, reduksi, hidrolisis dan reaksi kimia lainnya terjadi perubahan kimia pada substrat organik dengan menghasilkan produk tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas fisik dan kimia

pakan berbahan dasar kangkung fermentasi probiotik yang dibuat dengan formulasi yang berbeda.

## MATERI DAN METODE

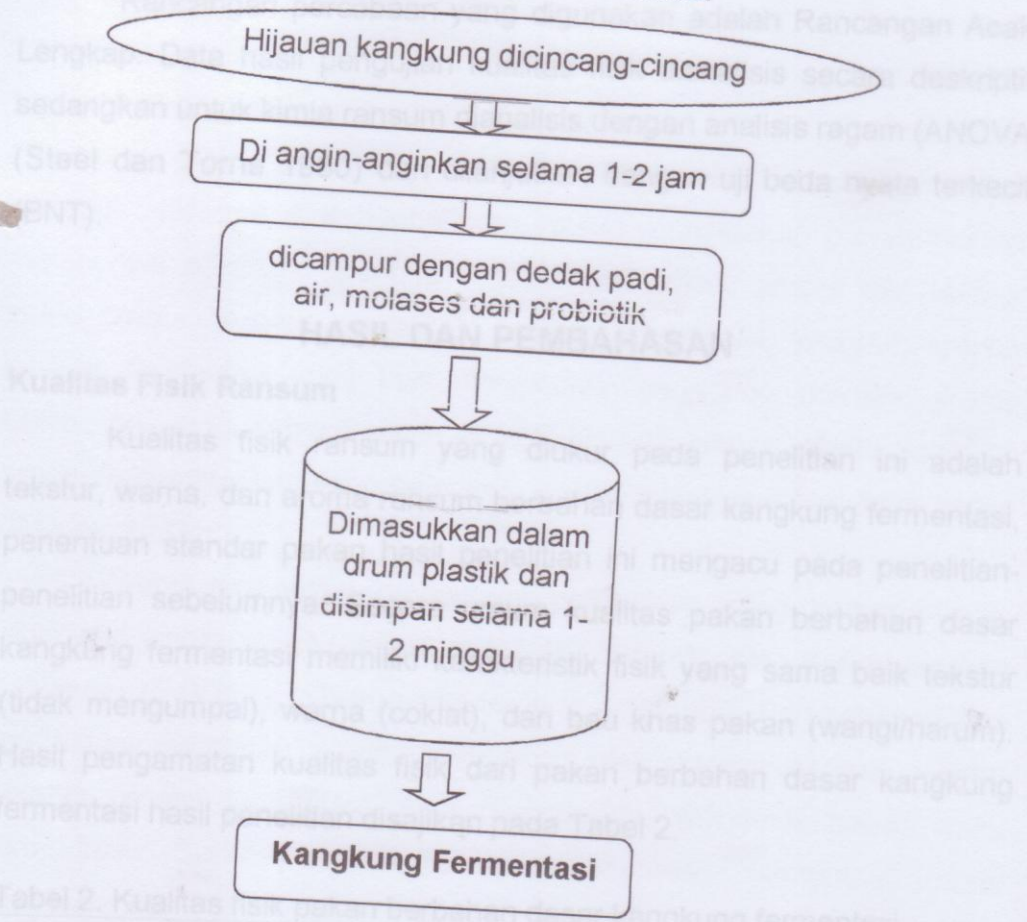
### Formulasi Ransum

Ransum yang dibuat adalah ransum itik pedaging yang diformulasi sesuai dengan kebutuhan nutrisi itik pedaging fase starter dengan kandungan protein 15 % dan energi metabolis 2900 kkal/kg. Komposisi bahan pakan dan nutrisi ransum itik pedaging ditunjukkan pada Tabel 1. Komposisi ransum dibuat dengan mensubstitusi kangkung fermentasi dengan taraf 5% (R1), 10% (R2), 15% (R3) dan 20% (R4).

Tabel 1. Komposisi bahan pakan dan nutrisi ransum

No.	Bahan Pakan	Perlakuan ransum			
		R1	R2	R3	R4
1.	Jagung	45	40	38	35
2.	Dedak halus	15	16	15,5	15
3.	Bungkil kelapa	15	14	13	11,5
4.	Sagu	15	16	15	15
5.	Molases	1,5	1,0	1,0	1,0
6.	Minyak kelapa	1,0	1,0	1,0	1,0
7.	Mineral	1,5	1,0	0,5	0,5
8.	Premix	1,0	1,0	1,0	1,0
9.	Kangkung fermentasi	5	10	15	20
	Jumlah	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Kandungan Nutrien</b>					
	Energi Metabolis (kkal /kg)	2940	2911	2952	2930
	Protein kasar (%)	15,4	15,7	15,1	15,9
	Serat kasar (%)	6,00	5,90	6,30	6,10
	Lemak kasar (%)	4,00	3,98	4,20	3,99
	Ca (%)	1,40	1,01	1,20	1,05
	P (%)	0,89	0,98	1,00	1,08

## Prosedur Pembuatan Kangkung Fermentasi



Gambar 1. Skema proses pembuatan kangkung fermentasi

### Analisis Fisik dan Kimia Pakan

Pengamatan kualitas fisik ransum dilakukan secara *visual* dengan membandingkan keempat formula ransum yang terdiri dari tekstur, warna dan aroma ransum. Tekstur dilihat dari perubahan bentuk ransum (ada tidaknya penggumpalan ransum). Warna ransum diamati dengan membandingkan dengan warna ransum awal produksi. Aroma juga diamati dengan membandingkan dengan aroma ransum awal produksi. Pengamatan secara kimiawi dilakukan untuk melihat perubahan kandungan nutrisi pada ransum yang meliputi bahan kering, kadar abu, protein kasar, serat kasar, dan lemak kasar.

### Rancangan percobaan dan analisis data

(R4) Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap. Data hasil pengujian kualitas fisik dianalisis secara deskriptif sedangkan untuk kimia ransum dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) (Steel dan Torrie 1980) dan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kualitas Fisik Ransum

Kualitas fisik ransum yang diukur pada penelitian ini adalah tekstur, warna, dan aroma ransum berbahan dasar kangkung fermentasi, penentuan standar pakan hasil penelitian ini mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya. Secara umum kualitas pakan berbahan dasar kangkung fermentasi memiliki karakteristik fisik yang sama baik tekstur (tidak menggumpal), warna (coklat), dan bau khas pakan (wangi/harum). Hasil pengamatan kualitas fisik dari pakan berbahan dasar kangkung fermentasi hasil penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kualitas fisik pakan berbahan dasar kangkung fermentasi

Peubah	Perlakuan ransum			
	R1	R2	R3	R4
Tekstur	Tidak menggumpal	Tidak menggumpal	Tidak menggumpal	Sebagian menggumpal
Warna	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat kehijauan
Aroma	Agak wangi	Wangi	Wangi	Wangi

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap kualitas fisik ransum berbahan dasar kangkung fermentasi (Tabel 2) memperlihatkan bahwa pakan yang mengandung 5-10% kangkung fermentasi (R4) mengalami tingkat kerusakan yang paling rendah ditinjau dari tekstur yang tidak menggumpal, warna masih tetap coklat dan bau wangi. Produk pakan kangkung fermentasi probiotik hasil penelitian ini menunjukkan aroma

agak wangi dan wangi. Pakan yang di tambah 20% kangkung fermentasi (R4) memiliki aroma dan wangi fermentasi yang lebih tajam di bandingkan pakan kontrol (R1), dengan demikian penggunaan bakteri probiotik pada penelitian ini dapat memperbaiki aroma pada bahan pakan. Perubahan aroma ini terjadi akibat reaksi enzimatik dalam bahan pakan tersebut. Hemme & Scheunemann (2004) menyatakan bahwa bakteri mempunyai peranan penting dalam memperbaiki aroma dan tekstur suatu produk. Aroma fermentasi perlakuan termasuk kedalam kriteria kualitas fermentasi yang baik. Fermentasi yang baik memiliki aroma asam dan wangi (Abdelhadi *et al.*, 2005). Ada empat kriteria penilaian aroma fermentasi yaitu sangat wangi, wangi, asam, dan bau tidak sedap (Wilkins, 1988).

Warna fermentasi mengalami perubahan yang berbeda-beda, mulai dari warna coklat (perlakuan R1, R2 dan R3) hingga warna coklat kehijauan (R4) yang difermentasi selama 1 minggu. Perubahan warna fermentasi perlakuan selain disebabkan oleh adanya pengaruh suhu selama proses fermentasi, juga dipengaruhi oleh jenis bahan baku fermentasi. Suhu yang tinggi selama proses fermentasi dapat menyebabkan perubahan warna fermentasi, sebagai akibat dari terjadinya reaksi Maillard yang berwarna kecoklatan (Gonzalez *et al.*, 2007). Fermentasi yang baik memiliki warna yang tidak jauh berbeda dengan warna bahan bakunya, memiliki pH rendah dan beraroma asam (Abdelhadi *et al.*, 2005), bertekstur lembut, tidak berjamur dan tidak berlendir (Ridla *et al.*, 2007).

Tekstur pakan pada perlakuan R4 (20% kangkung fermentasi) sebagian menggumpal, hal ini kemungkinan disebabkan oleh kandungan kadar air yang lebih tinggi dari perlakuan lainnya. Kadar air bahan pangan dapat dipengaruhi oleh habitat atau lingkungan bahan tersebut (Suastuti 2009). Sifat fisik bahan pakan banyak dipengaruhi oleh kadar air dan ukuran partikel suatu bahan, juga dipengaruhi oleh distribusi ukuran partikel, bentuk dan karakteristik permukaan suatu bahan

(Wirakartakusumah, 1992). Sifat fisik pakan juga sangat dipengaruhi oleh kerapatan tumpukan, dan kerapatan pemadatan tumpukan. Kerapatan adalah suatu ukuran kekompakan ukuran partikel dalam lembaran dan sangat tergantung pada kerapatan bahan baku yang digunakan dan besarnya tekanan yang diberikan selama proses pembuatan pakan.

### Kualitas Kimia Ransum

Berdasarkan hasil analisis laboratorium kangkung fermentasi diperoleh hasil analisis kandungan nutrisi yang disajikan pada Tabel 3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kangkung fermentasi menggunakan probiotik selama 7 hari secara umum memperlihatkan terjadi peningkatan terhadap bahan kering. Peningkatan kandungan BK ini disebabkan karena kangkung yang difermentasi mengalami pertumbuhan populasi bakteri akibat proses fermentasi sehingga dengan meningkatnya populasi bakteri tersebut akan mengakibatkan kangkung mengalami kehilangan sejumlah air yang terikat dalam hijauan kangkung sehingga akan berakibat terhadap peningkatan bahan kering hijauan kangkung.

Tabel 3. Kualitas kimia pakan kangkung fermentasi

Peubah	Perlakuan ransum			
	R1	R2	R3	R4
Bahan Kering (%)	81,39	85,43	87,01	87,171
Abu (%)	18,89	15,07	15,32	14,07
Protein kasar (%)	8,15	8,46	8,70	8,93
Serat kasar (%)	16,92	12,20	12,01	10,20
Lemak kasar (%)	4,55	3,45	2,62	2,23

Kandungan protein kasar hasil penelitian ini terjadi peningkatan dari 8,15% (R1) menjadi 8,93% (R4) (Tabel 3). Kandungan Protein kasar yang meningkat disebabkan oleh adanya peningkatan jumlah biomasa mikroba. Hal ini sesuai dengan (Hau *et al.*, 2005) peningkatan nilai protein berdampak positif terhadap produksi protein mikroba. Kadar protein kasar cenderung meningkat pada penggunaan kangkung

fermentasi 10-20%. Peningkatan tertinggi terjadi pada perlakuan R4 (20% kangkung fermentasi) yaitu sebesar 8,93%. Peningkatan protein kangkung fermentasi terjadi diduga karena terjadi proses fermentasi, oleh mikroorganisme melalui proses metabolisme dimana enzim dari mikroorganisme melakukan oksidasi, reduksi, hidrolisis dan reaksi kimia lainnya terjadi perubahan kimia pada substrat organik dengan menghasilkan produk tertentu. Mikroba proteolitik yang terdapat dalam probiotik adalah *Bacillus sp* dan *Streptomyces*. Menurut Thomas *et al*, (1987) mikroba ini mampu menghasilkan enzim protease yang akan merombak protein. Anggorodi (1994) menambahkan perombakan protein diubah menjadi polipeptida, selanjutnya menjadi peptida sederhana, kemudian peptida ini akan dirombak menjadi asam-asam amino. Asam-asam amino ini yang akan dimanfaatkan oleh mikroba untuk memperbanyak diri. Jumlah koloni mikroba yang merupakan sumber protein tunggal menjadi meningkat selama proses fermentasi. Proses tersebut secara tidak langsung dapat meningkatkan kandungan protein kasar (Wuryantoro, 2000).

Adanya mikroba proteolitik yang mampu menghasilkan enzim protease menyebabkan pemecahan protein berlangsung lebih cepat (Priskila, 2007). Dijelaskan kembali menurut Afrianti (2009) proses metabolisme yang dilakukan bakteri membutuhkan sumber energi berupa karbohidrat, protein, lemak, yang terdapat pada pakan. Aktifitas mikroba dalam proses fermentasi mengarah pada karbohidrat kemudian protein dan lemak. Peningkatan kandungan protein pada perlakuan menunjukkan bahwa terdapat peningkatan aktifitas bakteri proteolitik dalam mengikat N. Matthewman (1994) menyatakan bahwa nitrogen adalah bahan dasar untuk sintesis protein bakteri. Bakteri yang tumbuh dapat digunakan untuk membantu mengoptimalkan pakan yang digunakan untuk ternak (Buckle *et al*, 1987).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan kandungan serat kasar kangkung fermentasi (Tabel 3). Menurunnya

kandungan serat kasar pada penelitian ini disebabkan oleh penggunaan bakteri probiotik pada proses fermentasi yaitu bakteri selulolitik (*Cellulomonas sp*). Mikroba ini dapat mendegradasi bahan organik seperti serat kasar. Serat kasar merupakan selulosa yang digunakan sebagai penyusun dinding sel tanaman yang sukar didegradasi karena monomer glukosa dihubungkan pada suatu ikatan. Beberapa bakteri ada yang dapat melakukan pemecahan ikatan tersebut yaitu mikroba selulolitik (Heriyanto, 2008). Adanya degradasi karbohidrat membuat adanya penyederhanaan perubahan dari selulosa menjadi selubiosa dengan bantuan enzim selulase, selanjutnya selubiosa disederhanakan menjadi glukosa (Wiria, 1996).

### KESIMPULAN

Penggunaan kangkung fermentasi probiotik sampai 20% dalam ransum menunjukkan ketahanan dari kerusakan fisik dan memperbaiki kualitas kimia pakan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ini merupakan bagian dari hasil penelitian yang dibiayai oleh Hibah Penelitian Fundamental Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Ditjen Pendidikan Tinggi tahun anggaran 2014. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktur Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Ditjen Pendidikan Tinggi atas bantuan hibah penelitian dan kepada semua tim pelaksana penelitian.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abdelhadi, L. O., F. J. Santini, & G. A. Gagliostro. 2005. Corn fermentasi of high moisture corn supplements for beef heifers grazing temperate pasture; effects on performance ruminal fermentation and in situ pasture digestion. *Anim. Feed Sci. Technol.* 118: 63-78
- Afrianti, LH. 2009. Excellence Of Food Ferment (Keunggulan Makanan Fermentasi). <http://www.wordpress.com>. 19/7/2014.
- Anggorodi, 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Buckle, K.A., R.A, Edward., G.H. Fleet and M.Wotton. 1987. Ilmu Pangan. Penerjemah : Hari Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Djuariah D. 1997. Evaluasi plasma nutfah kangkung di dataran medium Rancaekek. *Journal of Horticultural* 7(3):756-762.

- Djukri. 2005. Pertumbuhan dan produksi kangkung pada berbagai dosis hara makro dan mikro. *Environmental* 5(1):34-37.
- Gonzalez, J., J. Faria-Marmol, C. A. Rodriguez, & A. Martinez. 2007. Effects of ensiling on ruminal degradability and intestinal digestibility of Italian ryegrass. *Anim. Feed Sci. Technol.* 136: 38-50.
- Hau, D.K., M. Nenobais., J. Nulik., N. Athan dan G.F. Katipana. 2005. Pengaruh Probiotik Terhadap Kemampuan Cerna Mikroba Rumen Sapi Bali. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Nusa Tenggara Timur. Universitas Nusa Cendana. Kupang.
- Heriyanto. 2008. Probiotik (*Migrosuplemen/MIG Ternak*) Departemen Pertanian Direktorat Jendral Bina Produksi Peternakan Balai Besar Pengujian Mutu & Sertifikasi Obat Hewan No B.0264. Bogor. Indonesia.
- Hemme, D. & C. F. Scheunemann. 2004. *Leuconostoc* characteristics, use in dairy technology and prospects in functional foods. *Int. Dairy J.* 14: 467-494.
- Mathewman R. 1994. A manual of Tropical Ruminant Nutrition And Feeding. CTUM. Scotland. UK.
- Muis, A, Khairani, C, Sukarjo, Rahardjo, Y.P. 2008. Petunjuk Teknis Teknologi Pendukung Pengembangan Agribisnis di Desa P4MI. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Sulawesi Tengah.
- Sudirman, S. 2011. Aktivitas Antioksidan dan Komponen Bioaktif Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica* Forsk.). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suratman, Priyanto D, Setyawan AD. 2000. Analisis keragaman genus *Ipomoea* berdasarkan karakter morfologi. *Biodiversitas* 1(2):72-79. Wang KS, Huang LC, Lee HS, Chen PY, Chang SH. 2008. Phytoextraction of cadmium by *Ipomoea aquatica* (water spinach) in hydroponic solution: Effects of cadmium speciation. *Chemosphere* 72:666-672.
- Suastuti DA. 2009. Kadar air dan bilangan asam dari minyak kelapa yang dibuat dengan cara tradisional dan fermentasi. *Jurnal Kimia* 3(2):69-74.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1980. Principle and Procedures of Statistics. Edisi 2. Singapore: McGraw-Hill. International Book Co.
- Priskila, F. 2007. Pengaruh Penggunaan Kombucha Terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar pada Fermentasi Daun Talas (*Colocasia esculenta*). Skripsi. Program Studi S-1 Budidaya Perairan. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Ridla, M., N. Ramli, L. Abdullah, & T. Toharmat. 2007. Milk yield quality and safety of dairy cattle fed silage composed of organic components of garbage. *J. Ferment. Bioen.* 77: 572-574.
- Thomas TD and Pritchard GG. 1987. Proteolytic Enzymes From Dairy Starter Cultures. *Fed. Eur. Microbiol. Soc. Microbiol. Rev.* 46 :245.
- Wiria, U.S. 1996. Mikrobiologi Air dan Dasar-Dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis. Penerbit Alumni. Bandung.
- Wirakartakusumah, M. A., K. Abdullah & A. M. Syarif. 1992. Sifat Fisik Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wuryantoro, S. 2000. Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Hay Padi Teramonisasi yang difermentasi dengan cairan Rumen. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.