

EVALUASI KARBOHIDRAT DAN LEMAK BATANG TANAMAN PISANG (*Musa paradisiaca. Val*) HASIL FERMENTASI ANAEROB DENGAN SUPLEMENTASI NITROGEN DAN SULFUR SEBAGAI BAHAN PAKAN TERNAK

Tidi Dhalika, Mansyur dan Atun Budiman
Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran Bandung
e-mail : tidi.dhalika@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi terhadap konsentrasi karbohidrat dan lemak dalam batang pisang hasil fermentasi anaerob dengan suplementasi nitrogen dan sulfur sebagai komponen ransum ternak ruminan. Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimental dengan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial 3 x 3. Faktor pertama adalah suplementasi 0%, 1% dan 2% nitrogen, sedangkan faktor kedua adalah suplementasi 0%, 0,04% dan 0,08% sulfur, setiap perlakuan diulang 3 (tiga) kali. Peubah yang diukur dalam penelitian ini adalah konsentrasi karbohidrat (serat kasar dan BETN) dan lemak dalam batang pisang hasil fermentasi anaerob. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara suplementasi nitrogen dan sulfur pada fermentasi anaerob batang pisang terhadap kandungan karbohidrat dan lemak. Suplementasi 2,00% nitrogen dan sulfur 0,08% memberikan pengaruh terhadap penurunan kandungan serat kasar, sebesar 14,07%, dan penurunan kandungan lemak kasar, sebesar 54,24%, tetapi tidak memberikan perubahan pada kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen dalam batang pisang hasil fermentasi anaerob.

Kata kunci : batang pisang, nitrogen, sulfur dan fermentasi anaerob.

CARBOHYDRATE AND EXTRACT ETHER EVALUATION OF BANANA PSEUDOSTEM (*Musa paradisiaca. Val*) A PRODUCT OF ANAEROBIC FERMENTATION WITH NITROGEN AND SULFURE ADDITION AS FEEDSTUFF

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluation of carbohydrate and extract ether concentration of anaerobic fermentation banana pseudostem with supplementation of nitrogen and sulfur as ruminants feed component. This study was arranged with an experimental research by Completely Randomized Design with 3 x 3 factorial. The first factor are supplementation of 0%, 1% and 2% nitrogen, and second factor are supplemetation of 0%, 0,04% and 0,08% sulphur, with 4 (four) times replication. The parameter of this research is the nutrition value, i.e ; crude fiber, nitrogen free extract and extract ether concentration. The result of this research showed that not interaction between supplemetation of nitrogen and sulphur on carbohydrate and extract ether concentration of anaerobic fermentation banana pseudostem, and supplemetation of 2,00% nitrogen and 0,08% sulphur give influence on decreasing of crude fiber concentration, about 14,07%, and ether extract concentration, about 54,24%, but not alteration on nitrogen free extract in anaerobic fermentation banana pseudostem.

Key words : banana pseudostem, nitrogen, sulphur and anaerobic fermentation.

PENDAHULUAN

Batang pisang sebagai hasil samping yang diperoleh dari budidaya tanaman pisang (*Musa paradisiaca. Val*) memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan sebagai bahan pakan sumber energi dalam sistem penyediaan ransum ternak ruminan karena jumlah biomassa yang dihasilkan cukup banyak. Berdasarkan hasil analisis kimia, batang pisang mengandung senyawa karbohidrat cukup baik, terlihat dari kandungan serat kasarnya sebesar 21,61% dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) sebesar 59,03%. Namun dipihak lain, pemanfaatannya sebagai komponen ransum ternak ruminan memiliki keterbatasan karena kadar air yang cukup tinggi dengan kandungan protein yang rendah,

sehingga secara nutrisi perlu upaya lebih lanjut untuk meningkatkan nilai manfaatnya.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai nutrisi batang pisang sehingga nilai manfaatnya meningkat adalah menggunakan teknologi fermentasi anaerob (*ensilage*). Metode ini dapat digunakan untuk mengawetkan atau meningkatkan nilai nutrisi bahan pakan dengan kadar air tinggi, prosesnya dibantu oleh kerja mikroba dalam kondisi an aerob. Menurut Ishida dan Hasan (1992), optimalisasi proses fermentasi anaerob dapat dilakukan dengan cara mempercepat suasana asam dalam waktu singkat, dilakukan dengan merangsang perkembangbiakan bakteri pembentuk asam dengan menambahkan bahan yang banyak mengandung karbohidrat sebagai sumber

energi bagi bakteri. Menurut Sapienza dan Bolsen (1993), bakteri fermentatif akan merombak senyawa yang sulit dicerna menjadi senyawa yang mudah dicerna, penguraian zat makanan ini terjadi karena adanya kerja mikroba selama proses fermentasi berlangsung.

Selain unsur karbon, juga dibutuhkan unsur lain seperti nitrogen dan sulfur. Sumber nitrogen yang dapat digunakan untuk perkembangbiakan bakteri adalah urea, yaitu senyawa yang mengandung unsur nitrogen yang cukup tinggi sehingga dapat menyokong perkembangbiakan bakteri. Menurut Ceci dkk (2001), penambahan 0,5% urea pada fermentasi anaerob (*ensilage*) dapat meningkatkan konsentrasi asam laktat, dan tidak memberikan pengaruh negatif terhadap proses fermentasinya. Lebih lanjut dikemukakan oleh Bolsen dkk (1992), bahwa penambahan urea dan ammonia dapat meningkatkan kecernaan bahan kering, bahan organik dan komponen dinding sel dari bahan pakan yang difermentasi secara anaerob. Menurut NRC (1976), penambahan urea sebagai salah satu senyawa non protein nitrogen (NPN) akan dimanfaatkan oleh mikroba dalam sintesa protein mikrobial.

Penambahan sulfur dibutuhkan terutama jika sumber nitrogen yang digunakan selain dari nitrogen yang berasal dari substrat, seperti adanya penambahan sumber nitrogen luar seperti urea. Sulfur berperan dalam sintesa asam amino esensial, terutama asam amino yang mengandung gugus sulfur, seperti sistin, sistein atau methionin. Menurut Arora (1995), jumlah sulfur yang dibutuhkan untuk perkembangan mikroba rumen sangat dipengaruhi oleh laju metabolisme protein dan berbanding lurus dengan kebutuhan nitrogennya. Menurut Preston dan Leng (1987), sumber sulfur yang dapat dipergunakan sebagai suplemen, diantaranya adalah garam sulpat seperti ammonium sulpat, natrium sulpat dan kalsium sulpat.

Mikroba memiliki kemampuan untuk melakukan perombakan terhadap komponen zat makanan dalam bahan pakan, termasuk karbohidrat menjadi asam organik sederhana yang dikenal sebagai asam lemak terbang (*volatyl fatty acid*). Ada dua golongan karbohidrat dalam hijauan makanan ternak, yaitu karbohidrat struktural dan non struktural. Secara umum kecernaan karbohidrat struktural lebih rendah dari non struktural. Karbohidrat struktural yang penting untuk ternak ruminan adalah selulosa dan hemiselulosa sebagai fraksi serat kasar. Menurut Preston dan Leng (1987), serat kasar yang banyak mengandung selulosa selulosa akan menghasilkan produk fermentasi asam asetat paling banyak. Sedangkan karbohidrat non struktural terdiri dari beberapa komponen karbohidrat seperti glukosa, fruktosa dan maltose. Senyawa ini merupakan komponen Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN), dan merupakan senyawa karbohidrat yang mudah dicerna didalam sistem pencernaan ternak ruminan. Didalam proses metabolisasinya, BETN akan menghasilkan asam propionat yang lebih banyak.

MATERI DAN METODE

Materi

Materi penelitian berupa batang pisang dari jenis pisang Ambon Hijau, diperoleh dari sekitar Desa Cijeruk Kecamatan Pamulihan Sumedang. Batang pisang yang digunakan pada penelitian ini adalah bagian aerial tanaman pisang tanpa daun. Bahan yang digunakan sebagai sumber nitrogen adalah Urea produksi PT Pupuk Kujang Cikampek dengan kandungan nitrogen sebesar 46%, sumber sulfur menggunakan Natrium sulpat (Na_2SO_4), diperoleh dari PT. Brata Chem, Bandung. Molases digunakan untuk sumber energi bagi pertumbuhan mikroba pada proses fermentasi anaerob, diperoleh dari KSU Tandangsari Kecamatan Tanjungsari Sumedang. Molases ditambahkan sebanyak 5% dari bobot segar batang pisang, pada setiap satuan percobaan yang dibuat.

Metode

a. Proses Fermentasi Anaerob

Batang pisang yang telah dibersihkan dari beberapa helai seludang daun yang telah kering dicacah dengan ukuran 3 cm. Berdasarkan kapasitas silo ditimbang batang pisang hasil cacahan sebanyak 60 kg, kemudian ditebarkan diatas plastik alas secara merata, selanjutnya ditaburkan molases sebanyak 5% dari bobot segar batang pisang secara merata, sebelumnya pada molases telah ditambahkan sumber nitrogen dan sulfur sesuai perlakuan dan diaduk supaya larut. Batang pisang yang telah ditambah molases, sumber nitrogen dan sulfur diaduk sampai homogen, semua bahan tercampur merata. Masukkan bahan tersebut secara bertahap kedalam silo kapasitas 60 liter, setiap tahap pengisian dilakukan pemadatan untuk mengeluarkan oksigen semaksimal mungkin dari dalam silo. Setelah selesai pengisian pasang tutup silo dengan rapat untuk menghindari masuknya udara luar. Simpan selama 21 hari, setelah fermentasi selesai, diambil sampel untuk keperluan analisis kimia.

Percobaan dilakukan menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial 3 x 3. Faktor pertama adalah penambahan 0%, 1,% dan 2% nitrogen, sedangkan faktor kedua adalah penambahan 0%, 0,04% dan 0,08% sulfur, setiap perlakuan diulang 3 (tiga) kali. Peubah yang diukur dalam penelitian ini adalah konsentrasi karbohidrat meliputi konsentrasi serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) serta lemak dalam batang pisang hasil fermentasi anaerob, metode pengukurannya menggunakan analisis proksimat (Apriyantono dkk, 1996 dan Cullison, 1978). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam, dilanjutkan dengan uji Jarak Berganda Duncan (Gasversz, 1994).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Karbohidrat (Serat Kasar dan BETN)

Data rata-rata kandungan karbohidrat, meliputi kandungan serat kasar dan BETN dalam batang pisang

hasil fermentasi anaerob dengan penambahan nitrogen dan sulfur disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Rataan kandungan serat kasar batang pisang hasil fermentasi anaerob

Nitrogen (N)	Sulfur (S)		
	0,00% (S1)	0,04% (S2)	0,08%
0,00% (N1)	19,18 a A	17,47 b A	16,85 c A
0,10% (N2)	19,17 a A	17,63 b A	16,48 c A
0,20% (N3)	19,18 a A	17,36 b A	16,51 c A

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf kecil yang sama ke arah kolom menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata, sedangkan huruf besar yang sama ke arah baris menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata (Uji Jarak Berganda Duncan).

Komposisi zat makanan bagian tanaman pisang menunjukkan variasi yang besar, kandungan serat batang pisang produk fermentasi anaerob berkisar antara 16,48% sampai 19,18%. Hasil analisa proksimate terhadap kandungan serat kasar batang pisang pada kondisi segar sebelum diberikan perlakuan adalah 21,61%. Menurut Elizabeth Wina (2001), kandungan serat kasar batang pisang berkisar antara 13,40 - 31,70%. Tidi Dhalika, dkk (2009) menunjukkan bahwa kandungan serat kasar batang pisang Ambon Putih dan Ambon Hijau berturut-turut adalah 26,79% dan 36,33%.

Berdasarkan hal tersebut terlihat bahwa terjadi perubahan kandungan serat kasar antara batang pisang segar dengan kandungan serat kasar batang pisang setelah dilakukan fermentasi anaerob dengan penambahan nitrogen dan sulfur. Menurut Mc. Donald dkk (1991), perubahan nilai nutrisi produk fermentase anaerob dalam bentuk silage dipengaruhi oleh kondisi alami tanaman ketika dipanen dan perubahan yang terjadi akibat kerja enzim tanaman dan mikroba selama panen dan periode penyimpanannya.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi pengaruh antara penambahan nitrogen sampai 2,00% dan sulfur sampai 0,08% terhadap kandungan serat pada produk fermentasi anaerob batang pisang. Penambahan nitrogen sampai 2,00% menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap kandungan serat kasar, tetapi penambahan sulfur sampai 0,08% pada proses fermentasi anaerob batang pisang memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap penurunan kandungan serat kasar, angka penurunannya mencapai 14,07% dibandingkan kandungan serat kasar batang pisang segar.

Penurunan kandungan serat kasar pada produk fermentasi anaerob batang pisang terjadi akibat adanya proses biokonversi zat makanan didalamnya yang dilakukan oleh mikroba. Menurut Darwis dan Sukara (1990), mikroba membutuhkan senyawa sumber energi yang diperoleh dari perombakan senyawa organik maupun anorganik. Sumber energi yang paling banyak digunakan adalah karbohidrat (CH_2O) dan hidrokarbon (CH_2). Karbohidrat dalam bentuk serat kasar merupakan material organik yang menyumbangkan unsur karbon (C) pada proses biokonversi zat makanan dalam proses fermentasi yang dilakukan oleh mikroba untuk

menghasilkan energi. Menurut Darwis dan Sukara (1990), pada proses fermentasi aerobik dibutuhkan oksigen agar mikroba dapat mengkatabolisme zat makanan sumber karbon untuk menghasilkan energi. Kebutuhan mikroba terhadap oksigen diantaranya tergantung pada zat makanan sumber karbon yang digunakan. Sebagai contoh, oksigen yang dibutuhkan untuk sintesa khamir dari senyawa hidrokarbon (CH_2) adalah hampir tiga kali lebih banyak dibandingkan jika disintesis senyawa karbohidrat (CH_2O). Dengan demikian, nilai nutrisi batang pisang dapat ditingkatkan dengan menggunakan metode fermentasi anaerob (*ensilage*) karena mengandung senyawa organik berupa karbohidrat (CH_2O), sehingga dapat digunakan untuk pakan ternak.

Selain karbohidrat sebagai sumber energi, unsur lain yang dibutuhkan dalam proses fermentasi adalah senyawa mengandung nitrogen yang diperlukan terutama untuk pembentukan sel dan metabolit yang mengandung nitrogen. Menurut Darwis dan Sukara (1990), sebagian besar mikroba yang dipakai dalam industri fermentasi dapat menggunakan senyawa nitrogen organik maupun anorganik, jenis senyawa ini akan mempengaruhi proses fermentasi, misalnya produksi antibiotik dapat dihambat oleh sumber nitrogen yang cepat dicerna. Pada penelitian ini, penggunaan senyawa nitrogen anorganik dalam bentuk urea sampai dengan 2,00% tidak memberikan pengaruh terhadap perubahan kandungan serat kasar dalam batang pisang produk fermentasi anaerob, sehingga penambahan urea masih dapat ditingkatkan.

Menurut Darwis dan Sukara (1990), peranan unsur mineral pada proses fermentasi terutama dibutuhkan untuk berbagai proses metabolisme sel, mineral yang diperlukan diantaranya adalah sulfur. Peningkatan penambahan sulfur sampai 0,08% pada proses fermentasi anaerob batang pisang menunjukkan pengaruh berbeda nyata terhadap penurunan kandungan serat kasar didalam produk fermentasinya.

Tabel 2. Rataan kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen batang pisang hasil fermentasi anaerob

Nitrogen (N)	Sulfur (S)		
	0,00% (S1)	0,04% (S2)	0,08%
0,00% (N1)	56,42a A	53,67a A	56,81a A
0,10% (N2)	50,42a A	51,84a A	54,44a A
0,20% (N3)	45,09a A	46,60a A	50,19a A

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf kecil yang sama ke arah kolom menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata, sedangkan huruf besar yang sama ke arah baris menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata (Uji Jarak Berganda Duncan).

Kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen batang pisang produk fermentasi anaerob berkisar antara 45,09% sampai 56,81%. Hasil analisa proksimate terhadap kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen batang pisang pada kondisi segar sebelum diberikan perlakuan adalah 59,03%. Menurut Tidi Dhalika, dkk (2009), kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen batang

pisang Ambon Putih dan Ambon Hijau berturut-turut adalah 54,94% dan 47,21%.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan tidak terjadi interaksi pengaruh antara penambahan nitrogen sampai 2,00% dan sulfur sampai 0,08% terhadap kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen pada batang pisang produk fermentasi anaerob. Penambahan nitrogen sampai 2,00% dan sulfur sampai 0,08% tidak mengakibatkan perubahan pada kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen, dan tujuan utama proses pengawetan zat makanan menggunakan metode fermentasi anaerob atau yang dikenal sebagai ensilage adalah mempertahankan stabilitas zat makanan didalam bahan pakan yang diawetkan. Bahan ekstrak tanpa nitrogen merupakan senyawa karbohidrat yang disusun sebagian besar oleh karbohidrat sederhana yang memiliki sifat mudah dicerna sehingga nilai nutrisinya relatif tinggi. Pengawetan batang pisang menggunakan metode fermentasi anaerob dengan penambahan sumber nitrogen dan sulfur masing-masing sebesar 2,00% dan 0,08% dapat menahan laju penurunan kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen dalam batang pisang yang diawetkan.

Stabilitas kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen didalam batang pisang yang diawetkan terjadi karena adanya asam laktat yang terbentuk selama fermentasi anaerob berlangsung. Menurut Ando dkk (2006), bakteri asam laktat berperan untuk memperbaiki kualitas proses fermentasi anaerob (*ensilage*), memperbaiki kualitas produk fermentasinya dan meningkatkan pencernaan, lebih lanjut dikemukakan bahwa konsumsi ransum sukarela (*voluntary feed intake*) rumput Guinea dapat ditingkatkan dengan adanya penambahan bakteri asam laktat pada proses ensilage.

Kandungan Lemak

Data rata-rata kandungan lemak dalam batang pisang hasil fermentasi anaerob dengan penambahan nitrogen dan sulfur disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan Kandungan Lemak Batang Pisang Hasil Fermentasi Anaerob

Nitrogen (N)	Sulfur (S)		
	0,00% (S1)	0,04% (S2)	0,08%
0,00% (N1)	2,71a A	2,21b A	1,24c A
0,10% (N2)	2,72a A	2,52b A	1,53c A
0,20% (N3)	2,81a A	2,38b A	1,58c A

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf kecil yang sama ke arah kolom menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata, sedangkan huruf besar yang sama ke arah baris menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata (Uji Jarak Berganda Duncan).

Kandungan lemak batang pisang produk fermentasi anaerob berkisar antara 1,24% sampai 2,81%. Hasil analisa proksimate terhadap kandungan lemak batang pisang pada kondisi segar sebelum diberikan perlakuan adalah 0,35%. Menurut Tidi Dhalika, dkk (2009), kandungan lemak batang pisang Ambon Putih dan Ambon Hijau berturut-turut adalah 3,25% dan 3,80%. Sedangkan menurut Elizabeth Wina (2001), kandungan

lemak kasar batang pisang adalah 3,20% sampai 8,10%.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi pengaruh antara penambahan nitrogen sampai 2,00% dan sulfur sampai 0,08% terhadap kandungan lemak kasar pada produk fermentasi anaerob batang pisang. Penambahan nitrogen sampai 2,00% menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap kandungan lemak kasar, tetapi penambahan sulfur sampai 0,08% pada proses fermentasi anaerob batang pisang memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap penurunan kandungan lemak kasar, angka penurunannya mencapai 54,24% dibandingkan kandungan serat kasar batang pisang produk fermentasi anaerob tanpa penambahan sumber nitrogen dan sulfur.

Penurunan kandungan lemak pada batang pisang produk fermentasi anaerob, diduga terjadi akibat sebagian lemak pada batang pisang diuraikan oleh kerja mikroba selama proses fermentasi anaerob berlangsung menjadi asam organik seperti asam asetat, asam laktat dan asam butirat. Asam organik tersebut merupakan senyawa yang lazim terbentuk selama proses fermentasi anaerob berlangsung. Salah satu indikator kualitas produk fermentasi anaerob (*ensilage*), adalah derajad keasaman yang rendah. Menurut Mc Ilroy (1977) dan Ridwan dkk (2005), nilai pH pada silese sebagai produk fermentasi anaerob adalah sekitar 3,0 sampai 4,20. Kondisi ini akan tercapai apabila produksi asam laktat cukup tinggi dan dapat terjadi dalam waktu yang relatif singkat sehingga kondisi asam dapat tercapai lebih cepat dan fase stabil zat makanan didalam bahan pakan segera tercapai. Tingkat keasaman produk fermentasi anaerob (*ensilage*) sangat penting karena merupakan penilaian yang utama untuk menunjukkan keberhasilan proses fermentasi tersebut.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara penambahan nitrogen dan sulfur pada fermentasi anaerob batang pisang terhadap kandungan karbohidrat dan lemak. Penambahan 2,00% nitrogen dan sulfur 0,08% memberikan pengaruh terhadap penurunan kandungan serat kasar, sebesar 14,07%, dan penurunan kandungan lemak kasar, sebesar 54,24%, tetapi tidak memberikan perubahan pada kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen dalam batang pisang hasil fermentasi anaerob.

DAFTAR PUSTAKA

- Ando, S., M. Ishida., S. Oshio., dan O. Tanaka. Effects of isolated and commercial lactic acid bacteria on the silage quality, digestibility, voluntary intake and ruminal fluid characteristics. Asian – Aust. J. Anim. Sci. Vol. 19. No. 3. Hal. 386 – 389.
- Apriyantono dkk, 1996. Analisis Pangan. Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogor.
- Arora, S.P. 1995. Pencernaan Mikroba Pada Ruminansia. Diterjemahkan oleh R. Muwarni. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Bolsen, K.K., G. Ashbell., and J.M. Wilkinson, 1992. Silage Ad-

- ditifs in Biotechnology in Animal Feeds and Animal Feeding. R.J. Wallace and A. Chesson Eds. VCH, Weinheim.
- Cecci. I.H., P. Tatli., F. Gurdogan and N. Birben. 2001. The Effect on The Digestibility Nutrients Matter and Metabolism in The Ruminant. University of New England, Armidale. Australia.
- Cullison, A. 1978. Feeds and Feeding. 3rd ed. Prentice Hall of India, New Delhi.
- Darwis, A.A., dan E. Sukara. 1990. Teknologi Mikrobial. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Elizabeth Wina, 2001. Tanaman Pisang Sebagai Pakan Ternak Ruminansia. Wartazoa. Vol. 11. No. 1. Hal. 20 – 27.
- Gasversz, V. 1994. Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan. Edisi I. Tarsito, Bandung.
- Ishida, M., and A.O. Hasan, 1992. Effects of Urea Treatment Level on Nutritive Value of Oil Palm Fronds Silage in Kedah – Kelantan Bulls. Interaksi Proceeding of The 6th AAAP Animal Science Congress, Vol. 3. AHAT, Bangkok. P. 66.
- Mc. Donald, P., H. Henderson., S. Heron. 1991. The Biochemistry of Silage. Second Edition. Chalcombe Publication, 13 Highwoods Drive, Marlow Bottom, Marlow, Bucks. Hal. 250.
- Mc. Ilroy. R.J. 1977. Pengantar Budidaya Padang Rumput Tropika. Cetakan Kedua. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Preston dan J. A. Leng, 1987. Drought Feeding Strategies Theory and Fractice. Feel Valley Printery, New South Wales. Hal 15.
- Ridwan, R., S. Ratnakomala., G. Kartina., dan Y. Widiastuti, 2005. Pengaruh penambahan dedak padi dan *Lactobacillus plantarum* 1BL-2 dalam pembuatan silase rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). Media Peternakan. Vol. 28. No. 3. Hal 117 – 123.
- Sapienza, D.A., and K. Bolsen, 1993. Teknologi Silase. Diterjemahkan oleh Rini Budiastiti. Pioneer – Hi– Bred International Inc.
- Tidi Dhalika., Mansyur., Atun Budiman., Ana Rochana Tarmidi, 2009. Integrasi Domba Pada Sistem Pertanaman Pisang (*Musa sapientum*) Sebagai Upaya Peningkatan Produktifitas dan Konservasi Lahan Kering di Jawa Barat. Prosiding Lokakarya Nasional Pengembangan Jejaring Penelitian dan Pengkajian Sistem Integrasi Tanaman – Ternak. Puslitbang Peternakan dan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.