

## **Pengaruh Suplementasi Baking Soda dalam Pakan terhadap Urea Darah dan Urea Susu Sapi Perah Laktasi**

### ***The Effect of Supplementation of Sodium Bicarbonate on The Concentration of Blood Urea Nitrogen (BUN) and Milk Urea Nitrogen (MUN) of Lactating Dairy Cattle***

**W. A. Harjanti\*, D. W. Harjanti, P. Sambodho dan S. A. B. Santoso**

Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang, 50275

E-mail: agusbees@gmail.com

(Diterima: 30 Maret 2017; Disetujui: 31 Mei 2017)

#### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh suplementasi baking soda dalam pakan terhadap urea darah dan urea susu pada sapi perah laktasi. Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah 12 ekor sapi perah laktasi Friesian Holstein (FH). Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 3 perlakuan 4 ulangan yaitu T0 (pakan tanpa suplementasi baking soda), T1 (pakan dengan suplementasi baking soda 0,8 % BK pakan), T2 (pakan dengan suplementasi baking soda 1 % bahan kering pakan). Parameter yang diukur meliputi konsumsi protein kasar, urea darah dan urea susu. Data yang diperoleh dianalisis ragam (uji F) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi baking soda tidak menunjukkan pengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap konsumsi PK, urea darah dan urea susu. Rata-rata konsumsi PK perlakuan T0, T1 dan T2 adalah 2.097,43; 2.079,19 dan 2.053,17 g/hari, rata-rata kadar urea darah T0, T1 dan T2 adalah 14,04; 13,05 dan 12,75 mg/dl, rata-rata kadar urea susu adalah 12,43; 10,01 dan 10,07 mg/dl. Simpulan yang diperoleh adalah suplementasi baking soda sebanyak 0,8 dan 1% BK dalam pakan sapi perah FH laktasi tidak mempengaruhi konsumsi PK, urea darah dan urea susu.

Kata kunci: sapi perah laktasi, baking soda, konsumsi protein, urea darah, urea susu

#### **ABSTRACT**

*The aim of the research was to assess the effect of supplementation of sodium bicarbonate in feed rations on the concentration of Blood Urea Nitrogen (BUN) and Milk Urea Nitrogen (MUN) of lactating dairy cattle. The materials used were 12 lactating Friesian Holstein cattle in the 1st lactation period and the month lactation of 5 and 6th. The experiment used a completely randomized design with 3 treatments and 4 replications. The experimental treatments were basal ration (T0), and basal ration supplemented with 0,8 % (T1) and 1 % (T2) of sodium bicarbonate, on a dry matter (DM) basis. The parameters determined were crude protein intake (CPI) and the concentration of BUN and MUN. The data were analyzed using variance the F-test. The result showed that the CPI, and the concentration of BUN and MUN were not affected by the treatments. The CPI were 2.097,43 ; 2.079,19 and 2.053,17 g/d. The concentration of BUN were 14,04 ; 13,05 and 12,75 mg/dl, whereas the concentration of MUN were 12,43 ; 10,01 and 10,07 mg/dl for T0, T1 dan T2 respectively. Overall, 0,8 and 1% of sodium bicarbonate supplementation into feed ration was not found to significantly alter the quantity of crude protein intake and the concentration of BUN and MUN in lactating dairy cattle in the present study.*

*Keywords: lactating cows, sodium bicarbonate, blood urea nitrogen, milk urea nitrogen*

#### **PENDAHULUAN**

Produktivitas sapi perah sangat dipengaruhi oleh pakan. Pakan merupakan sumber nutrisi yang akan digunakan sebagai bahan pembentuk susu. Pakan sapi perah terdiri atas hijauan dan konsentrat. Pakan

hijauan sebagai sumber utama bahan berserat akan membentuk komponen susu, terutama lemak susu, sedangkan pakan konsentrat berperan dalam mempengaruhi jumlah produksi susu dan kandungan laktosa serta protein susu.

Pakan konsentrat mudah dicerna di dalam rumen, sehingga lebih cepat dihasilkan VFA yang bersifat asam. Sifat asam menyebabkan pH rumen cenderung menurun. Hal ini menyebabkan mikroba rumen menurun kemampuannya dalam mendegradasi pakan secara optimal. Mikroba rumen bekerja optimal pada suasana netral dengan pH 6,0-7,0 (Cakra *et al.*, 2002).

Mikroba di dalam rumen berperan antara lain dalam mendegradasi PK pakan menjadi asam-asam amino yang kemudian mengalami deaminasi menjadi amonia. Amonia dimanfaatkan protein mikroba untuk membentuk asam amino (Arora, 1995). Amonia yang tidak dimanfaatkan mikroba diserap oleh dinding rumen, yang kemudian dibawa oleh darah menuju hati dan diubah menjadi urea. Kerja mikroba yang tidak optimal akibat suasana rumen yang asam, menjadikan pemanfaatan amonia oleh mikroba rumen berkurang, karena kurangnya ketersediaan asam  $\alpha$ -keto akibat terganggunya proses pencernaan nutrisi sumber karbon. Suasana pH rumen yang asam ( $\text{pH} < 6$ ) menyebabkan kadar urea dalam darah meningkat yang akan berdampak pada kadar urea susu.

Baking soda ( $\text{NaHCO}_3$ ) merupakan senyawa buffer yang dapat dimanfaatkan dalam usaha peternakan hewan ruminansia. Baking soda memiliki peran dalam mempertahankan pH rumen (Quigley, 1992). Apabila pH normal maka akan menyebabkan suasana yang lebih optimal bagi mikroba di dalam rumen. Baking soda dapat diberikan ke sapi perah laktasi dengan kadar 0,6-0,8 % BK atau 1,2-1,6 % konsentrat (NRC, 2001). Penelitian Cakra (1996) melaporkan bahwa suplementasi baking soda sebanyak 5 % konsentrat pada kerbau secara nyata dapat meningkatkan pH rumen.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh suplementasi baking soda dalam pakan terhadap urea darah dan urea susu pada sapi perah laktasi. Manfaat yang didapat adalah diperolehnya informasi penambahan baking soda dalam pakan terhadap metabolisme nitrogen dalam darah khususnya urea darah dan urea susu.

## METODE

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September – November 2016 bertempat di Kelompok Tani Ternak (KTT) Susu Makmur, Desa Gedong Kecamatan Banyubiru, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah.

### Materi

Materi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 12 ekor sapi perah Friesian Holstein (FH) laktasi pada bulan laktasi ke-5 dan ke 6 dengan periode laktasi ke 1. Rata-rata bobot badan sapi perlakuan 389,2  $\pm$  25 kg (CV 6,94%) dan produksi susu rata-rata 13,76  $\pm$  1,46 kg/hari (CV 10,61%).

### Metode

Penelitian dilaksanakan dalam 4 tahap yaitu tahap persiapan yang dilaksanakan selama 30 hari, tahap adaptasi selama 7 hari hingga konsumsi pakan stabil, pakan yang digunakan antar perlakuan memiliki kandungan nutrisi yang sama. Tahap perlakuan dilakukan selama 21 hari dan tahap pengambilan data konsumsi PK dilakukan 21 hari, sedangkan pengambilan data urea darah dan urea susu dihari ke 21 pada akhir penelitian.

Pengambilan urea darah dilakukan dengan cara mengambil darah melalui vena jugularis 3 jam setelah pemberian pakan pagi melalui vena jugularis, serum darah dianalisis kadar urea menggunakan kit urea darah merek Stanbio Urea Nitrogen dan dibaca menggunakan spektrofotometer di RSH dr. Soeparwi UGM. Pengambilan sampel susu dilakukan secara proporsional pada pagi dan sore hari pada hari ke 21, kemudian dianalisis kadar urea susu menggunakan Kit urea Liquid Bavaria dan dibaca menggunakan spektrofotometer di Laboratorium Ilmu Nutrisi Ternak Universitas Diponegoro. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji F pada taraf kesalahan 5%.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Bahan Pakan dan Komposisi Pakan.

Bahan Pakan	Komposisi	Abu	PK	LK	SK	BETN	TDN*
Kandungan nutrisi							
Rumput Gajah		19,69	9,13	2,86	23,33	44,99	50,12
Konsentrat		19,59	12,21	4,14	17,12	46,94	56,63
Pellet (Cargill)		13,58	15,84	4,22	16,06	50,30	64,12
Komposisi pakan							
Rumput Gajah	58	11,42	5,30	1,66	13,53	26,09	30,68
Konsentrat	25	4,90	3,05	1,04	4,28	11,73	16,22
Pellet (Cargill)	17	2,31	2,69	0,72	2,73	8,55	13,91
Total	100		11,04	3,41	20,24	46,38	60,81

\*) : Dihitung dengan rumus Hartadi dkk. (1991) yaitu,

$$TDN = 92,464 - 3,338(SK) - 6,945(LK) - 0,762(BETN) + 1,115(PK) + 0,031(SK^2) - 0,133(LK^2) + 0,036(SK)(BETN) + 0,207(LK)(BETN) + 0,100LK(PK) - 0,022(LK^2)(PK)$$

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 4 ulangan perlakuan sesuai petunjuk Gomez dan Gomez (1983) dengan perlakuan T0 (kontrol), T1 (suplementasi baking soda 0,8 % BK pakan), T2 (suplementasi baking soda 1 % BK pakan). Pakan disusun 3 macam bahan dengan formulasi pakan disajikan dalam Tabel 1.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Konsumsi Protein Kasar (PK)

Hasil pengukuran konsumsi PK pakan sapi perah perlakuan (Tabel 2) pada kisaran 1.862,8 – 2.207,8 g/ekor/hari dengan produksi susu rata-rata 13,41 liter/ekor/hari dan kadar lemak rata-rata 3,49%. Konsumsi PK ini sesuai kebutuhan pokok dan produksi susu sapi perah dengan bobot badan 389,2 kg baik untuk hidup pokok maupun produksi susu. Sebagaimana yang dilaporkan NRC (1989) yang menyatakan bahwa untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok dan produksi susu sapi perah pada bobot badan rata-rata 389,2 kg, rata-rata produksi susu 13,41 liter/ekor/hari dan kadar lemak rata-rata 3,49% membutuhkan PK sebesar 2009,2 g/ekor/hari. Menurut Russell *et al.* (2009) bahwa konsumsi protein yang tinggi menyebabkan ternak mampu memproduksi secara optimal dikarenakan protein pakan

banyak yang dimanfaatkan menjadi asam amino dan asam amino sangat ideal untuk meningkatkan produktivitas ternak.

Hasil analisis ragam rata-rata konsumsi PK sapi perah perlakuan tidak menunjukkan perbedaan ( $P > 0,05$ ). Hal ini diduga karena suplementasi baking soda dengan taraf 0,8 dan 1 % BK tidak menyebabkan perubahan palatabilitas pakan perlakuan. Palatabilitas pakan akan mempengaruhi tingkat konsumsi pakan (BK) pada ternak. Palatabilitas pakan dipengaruhi oleh rasa, bau dan rabaan (Chuzaemi, 2012). Usman *et al.* (2013) berpendapat bahwa palatabilitas pakan yang sama akan menyebabkan ketidakperbedaan konsumsi pakan. Konsumsi BK merupakan faktor yang mempengaruhi konsumsi PK karena kecukupan nutrien yang dikonsumsi ternak dapat diketahui dari kebutuhan bahan kering yang dikonsumsi. Konsumsi BK pada penelitian ini tidak berbeda nyata (Lampiran 1) sehingga mempengaruhi konsumsi PK, terdapat penurunan 18,2 g dan 44,2 g antara kelompok T0 dan kelompok ternak yang disuplementasi baking soda pada taraf 0,8% dan 1%. Menurut Faverdin *et al.* (1995) yang menyatakan bahwa konsumsi PK akan meningkat sejalan dengan peningkatan konsumsi BK, sehingga meningkatnya konsumsi BK akan berpengaruh terhadap konsumsi PK. Utomo dan Miranti (2010) menambahkan bahwa konsumsi BK akan berpengaruh terhadap konsumsi PK karena kecukupan kebutuhan

Tabel 2. Konsumsi PK pada setiap perlakuan (g).

Ulangan	T0	T1	T2
U1	2.084,7	2.154,9	2.207,8
U2	2.174,4	2.160,7	2.134,4
U3	2.072,4	2.138,4	1.966,2
U4	2.058,2	1.862,8	1.904,4
Rata-rata	2.097,4 ± 52,4	2.079,2 ± 144,6	2.053,2 ± 141,7

Tabel 3. Urea Darah Sapi Perah Laktasi pada setiap perlakuan (mg/dl).

Ulangan	T0	T1	T2
U1	11,80	14,05	12,67
U2	15,71	12,94	13,54
U3	10,47	12,17	12,60
U4	18,19	13,05	12,19
Rata-rata	14,04±3,55	13,05 ±0,77	12,75 ±0,57

nutrien pakan yang dikonsumsi dapat dicerminkan dari kecukupan kebutuhan bahan kering (BK) dan digunakan dalam memenuhi kebutuhan pertumbuhan dan produksi.

#### Urea Darah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar urea darah pada sapi perah laktasi dalam kisaran 10,47 – 18,19 mg/dl (Tabel 3). Kadar urea darah pada sapi perlakuan berada dalam kisaran normal. Penelitian Jayanti (2017) melaporkan pakan yang diberi tambahan kolin klorida menghasilkan kadar urea darah sapi perah laktasi dengan pakan berkisar 6,81-20,73 mg/dl. Penelitian yang sama dilakukan Wittayakun dkk. (2015) penambahan baking soda sebanyak 1,2% menghasilkan kadar urea darah sapi perlakuan rata-rata 7,25 mg/dl dengan bobot badan rata-rata 443,5 kg dengan pakan kulit nanas dan pellet komersil. Kadar urea yang normal menunjukkan bahwa sapi mampu menggunakan protein pakan secara efisien. Amonia yang terbentuk melalui proses degradasi protein pakan dapat dimanfaatkan secara efisien untuk pembentukan protein mikroba, sehingga yang diubah menjadi urea didalam hati sedikit, akibatnya tidak ada lonjakan kadar urea dalam peredaran darah.

Berdasarkan analisis ragam dapat diketahui bahwa suplementasi baking soda dalam pakan tidak berpengaruh nyata ( $P>0,05$ ) terhadap kadar urea darah sapi laktasi (Tabel 3). Hal tersebut dikarenakan

suplementasi baking soda diduga sampai taraf 1% BK pakan tidak berpengaruh terhadap pencernaan di dalam rumen, sehingga kadar urea darah tidak berbeda nyata, selain itu konsentrat pakan yang diberikan pada perlakuan sudah sesuai dengan kebutuhan hidup pokok dan produksi susu Tabel 3. Penelitian lain yang menggunakan protein pakan dalam jumlah yang tinggi (50% konsentrat 2 kali lipat dari kebutuhan) mengakibatkan terjadinya kenaikan kadar urea dalam darah. Kenaikan kadar urea darah tersebut dapat diturunkan menjadi level yang normal dengan suplementasi sodium bicarbonate sebanyak 0,8% (McKinnon, 1990). Konsumsi PK tidak berbeda nyata, diduga menyebabkan jumlah protein yang terdegradasi menjadi amonia konsentrasinya relatif sama, sehingga protein yang diserap oleh ternak sama dengan hasil katabolisme protein yang diubah menjadi urea darah pun sama. Hal ini sesuai dengan pendapat Vasconcelos *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa konsumsi protein pakan yang relatif sama, kemungkinan protein pakan yang dihidrolisa menjadi amonia juga sama setelah itu akan diabsorpsi oleh darah menuju ke hati kemudian yang diubah menjadi urea darah juga dalam jumlah yang sama. Penelitian lain yang dilakukan Soedarsono *et al.* (2010) menunjukkan bahwa kadar urea darah yang dihasilkan dipengaruhi oleh seberapa banyak protein pakan yang dicerna, sehingga apabila

Tabel 4. Urea Susu Sapi Perah Laktasi pada setiap perlakuan (mg/dl).

Ulangan	T0	T1	T2
U1	13,03	10,12	10,12
U2	10,12	8,21	10,62
U3	11,12	9,17	9,65
U4	15,44	12,55	9,89
Rata-rata	12,43 ±2,34	10,01 ±1,86	10,07 ±0,41

amonias yang diabsorpsi oleh hati yang membentuk kadar urea darah rendah, berarti protein pakan yang tercerna banyak yang digunakan untuk produktivitas ternak.

#### Urea Susu

Berdasarkan hasil penelitian tentang urea susu yang diberi suplementasi baking soda, diperoleh hasil rata-rata urea susu dilihat pada Tabel 2. berkisar antara 9,17 – 15,44 mg/dl. Berdasarkan hasil penelitian tentang urea susu yang diberi suplementasi baking soda, diperoleh hasil 9,17 – 15,44 mg/dl (Tabel 4). Penelitian Jayanti (2017) penambahan kolin klorida pada pakan menghasilkan kadar urea susu yang berkisar 6,83 – 11,46 mg/dl. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar urea susu pada sapi laktasi berada dalam kisaran normal. Penelitian Wester (2002) tentang suplementasi baking soda 1,2 % BK pakan didapatkan hasil kadar urea susu sebesar 15,35 mg/dl dengan rata-rata bobot badan sapi perah FH 621 Kg dengan produksi susu rata-rata 40,4 kg/hari dan pakan yang diberikan berupa pakan yang tinggi kandungan proteinnya (17%).

Analisis ragam menunjukkan bahwa suplementasi baking soda tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kadar urea susu. Hal ini diduga karena baking soda tidak secara langsung berpengaruh dalam sintesis urea dalam menekan pembentukan urea susu, sedangkan baking soda lebih banyak berperan dalam rumen. Menurut Abed (2011) bahwa baking soda merupakan senyawa buffer alami yang berperan dalam menstabilkan pH rumen. Adanya senyawa buffer memiliki efek yang menguntungkan misalnya berperan dalam mempengaruhi komponen susu dan produksi susu dengan cara mempertahankan keseimbangan ion - ion hidrogen yang konstan di dalam rumen.

Faktor yang mempengaruhi kadar urea susu adalah konsumsi PK dan kadar urea darah, ketiganya saling berkaitan satu sama lain.

Konsumsi PK yang sama antar kelompok perlakuan diduga menyebabkan laju degradasi protein pakan dan produksi amonia yang relatif sama dalam rumen. Terbukti dalam penelitian ini protein pakan mampu digunakan secara efisien, sehingga jumlah kelebihan amonia yang dirombak menjadi urea dalam hati relatif sedikit. Hal tersebut ditunjukkan dari kadar urea darah yang normal dan tidak berbeda secara signifikan antar kelompok perlakuan. Keadaan ini sejalan dengan pendapat McDonald *et al.* (2011); Jayanti (2017) menyatakan bahwa konsumsi PK mempengaruhi kadar urea darah dan urea susu, karena peptida hasil hidrolisis protein sebagian digunakan protein mikroba untuk membentuk asam amino, sebagian lagi membentuk amonia. Terbentuknya amonia akan dialirkan menuju hati, kemudian diubah menjadi urea, setelah itu masuk dalam sel epitel dalam kelenjar ambung menjadi urea susu menjadi sama. Oleh karena itu, kadar urea yang di ekskresikan lewat susu juga masih dalam taraf normal dan tidak ada perubahan yang signifikan. Meskipun kadar urea susu antar kelompok perlakuan tidak berbeda secara signifikan, terdapat selisih 2,33 dan 2,36 antara kelompok T0 dan kelompok ternak yang disuplementasi sodium bicarbonate dalam taraf 0,8% dan 1%, hal tersebut menunjukkan efek buffering meskipun kecil karena produksi urea pun relatif kecil.

Kandungan protein dan kualitas protein juga merupakan faktor yang ikut mempengaruhi kadar urea susu, dalam penelitian ini kandungan protein dan kualitas pakan yang digunakan adalah sama,

sehingga menyebabkan kadar urea susu antar perlakuan tidak terjadi perbedaan. Menurut Sun *et al.* (2009); Philips (2011) menyatakan bahwa kualitas protein merupakan faktor yang mempengaruhi kadar urea susu. Protein pakan yang mengalami degradasi protein akan menyebabkan pembentukan amonia menjadi meningkat, sehingga urea dalam susu meningkat. Kadar urea susu yang tinggi pada teknologi pengolahan susu sebagai bahan baku tidak diharapkan karena dapat menurunkan kualitas produk pengolahan susu seperti keju (Kohn, 2007).

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan suplementasi baking soda sampai dengan taraf 1% dalam pakan yang disusun sesuai dengan kebutuhan ternak tidak mempengaruhi konsumsi protein, kadar urea darah dan urea susu.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abed, S. N. 2011. A Comparison of Two Rumen Buffers and The Effects on Milk Components and Production in Holstein and Jersey Dairy Cows. Jordan College of Agricultural Sciences and Technology California State University. Fresno. (Thesis Master of Science in Dairy Science).
- Arora, S. P. 1995. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. (Diterjemahkan oleh R. Muwarni).
- Cakra, I. G. O. 1996. Penggunaan Natrium Bicarbonat dan Natrium Karbonat dalam Maipulasi Fermentasi Rumen pada Kerbau. Institut Pertanian Bogor. (Tesis).
- Cakra, I. G. O., I. G. M. Suwena dan N. M. S. Sukmawati. 2002. Konsumsi dan koefisiensi cerna nutrien pada kambing peranakan etawah (PE) yang diberi pakan konsentrat ditambah soda kue (sodium bicarbonat). Universitas Udayana. Denpasar.
- Chuzaemi, S. 2012. Fisiologi Nutrisi Ruminansia. UB Press, Malang.
- Faverdin, P, R. Baumont dan K. L. Ingvarthensen. 1995. Control and Prediction of feed intake in ruminants. In : Journet, M. E. Greenet, M. H. Farce, M. Therieze dan C. Demarquilly (eds), Proceedings of the 4 th International Symposium on the nutrition of herbivores. Recent Development in the Nutrition of Herbivores. INRA. Paris. Pp. 95-120.
- Gomez, K. A dan A. A. Gomez. 1983. Statistical Procedures for Agriculture Research. 2nd Ed. John Willey and Sons Inc., New York.
- Hartadi, H. S, Reksohadiprojo dan A. D. Thilman. 1991. Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia. Universitas Gadjahmada Press. Yogyakarta.
- Jayanti, S. M. 2017. Pengaruh Penambahan Kolin Klorida Pada Pakan Terhadap Urea Darah, True Protein dan Urea Susu Sapi Perah Friesian Holstein. Buletin Sintesis. 21 (3) : 1-8.
- Jonker, J. S., R. A. Kohn dan R. A. Erdman. 1999. Milk urea nitrogen target concentration for lactating dairy cows feed according to national research council recommendation. J. Dairy Sci. 82: 1261-1273
- Kohn, R. 2007. Use of Milk or Blood Urea Nitrogen to Identify Feed Management Inefficiencies and Estimate Nitrogen Excretion By Dairy Cattle and other Animals. Proceeding of Florida Ruminat Symposium. 30-31 Januari. 1-15.
- McDonald, P. R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh, C. A. Morgan, L. A. Sinclair dan R. G. Wilkinson. 2011. Animal Nutrition. 7th Ed. Pearson Education, Harlow.
- McKinnon, J. J, D. A. Christensen dan B. Laarveld. 1990. The influence of bicarbonate buffers on milk production and acid based balance in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 70 : 875 - 886.
- NRC. 1989. Nutrient Requirement of Dairy Cattle. 6th Edition. National Academic of Science, Washington D. C.

- NRC. 2001. Nutrient Requirement of Dairy Cattle. 8th Edition. National Academic of Science, Washington D. C.
- Phillips, D. A. 2011. Milk Urea Nitrogen A nutritional Evaluation Tool. College of Agriculture, University of Kentucky.
- Quigley, J. D. L. B. Wallis, H. H. Dowlen, R. N. Heitmann. 1992. Sodium bicarbonate and yeast culture effect on ruminal fermentation growth and intake in dairy calves. *J. Dairy. Sci.* 5:3531-3538.
- Russell, L. D., R. E. Muck dan P. J. Weimer. 2009. Quantitative analysis of cellulose degradation and growth of cellulolytic bacteria in the rumen. *FEMS Microbiol.* 67: 183-197.
- Soedarsono, M, C. M. S. Lestari, E. Purbowati dan A. Purnomoadi. 2010. Parameter darah sapi Jawa yang diberi pakan dengan tingkat protein yang berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2010.* 3-4 Agustus 2010. Hal : 1-6
- Sun, T. X, Yu, S. L. Li, Y. X. Dong dan H. T. Zhang. 2009. Respons of dairy cows to supplemental highly digestible rumen undegradable protein and rumen protected forms of methionine. *Asian Australia. J. Anim. Sci.* 22(5): 659-666.
- Usman, Y, E. M. Sari dan N. Fadilla. 2013. Evaluasi pertambahan bobot badan sapi aceh yang diberi imbalan antara hijauan dan konsentrat di balai pembibitan ternak unggul indrapuri. *J. Agripet.* 13(2) : 41-46.
- Utomo, B dan Miranti. 2010. Tampilan produksi susu sapi perah yang mendapat perbaikan manajemen pemeliharaan. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah. Caraka Tani.* 25 (1) : 21-25
- Vasconcelos, J. T, L. W. Greene, N. A. Cole, M. S. Brown, F. T. McCollum dan L. O. Tedeschi. 2006. Effect of phase of protein on performance blood urea nitrogen, phosphorus ratio and carcass characteristic of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 84: 3032-3038
- Wittayakun, S, Innaree, W. Innaree, W. Chainetr. 2015. Supplement of sodium bicarbonate calcium carbonate and rice straw in lactating dairy cows fed pineapple peel as main roughage. *J. Anim. Sci.* 48 (2): 71-78
- Wester, L.E. 2002. Offering Sodium Bentonite and Sodium Bicarbonate freechoice to lactating dairy cattle. Virginia Polytechnic Institute and State University. (Thesis Master of Science in Dairy Science).
- Zamillah, I. F, R. Yulianto, E. Rianto, E. Purbowati dan A. Purnomoadi. 2011. Kadar Hematokrit, glukosa, urea darah dan keluaran kreatin kerbau akibat frekuensi pemberian konsentrat yang berbeda. *Prosiding Seminar Nasional. Teknologi Peternakan dan Veteriner. Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro. Semarang.* 7-8 Juni 2011. Hal 141-145.