

Pengaruh Aras *Undegraded* Protein dan Energi terhadap Intake dan Kecernaan Nutrien serta Metabolit Darah pada Sapi Perah

(Effect of Undegraded Protein and Energy Level on Intake and Digestibility of Nutrient and Blood Metabolite in Dairy Cows)

Budi Prasetyo Widyobroto^{*}, Subur Priyono, Sasmito Budhi, dan Ali Agus

Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

ABSTRACT: An experiment was conducted to determine the effect of undegraded protein and energy level on intake and digestibility of nutrient and glucose and urea blood content in dairy cows. The benefit of the research was to inform about the utilization of undegraded protein and energy level to optimize nutrient utilization in dairy cattle. The experiment was conducted in 4 month in the Department of Animal Nutrition and Feed Science, Faculty of Animal Science Gadjah Mada University. The experiment used 4 female rumen fistulated dry cows (Friesian Holstein Crossbreed) of 3.0-3.5 years old and 350–400 kg body weight. The treatments of this experiment were T₁: 20% of undegraded protein (UDP) and 70% energy from requirement; T₂: 20% undegraded protein and 120% energy from requirement; T₃: 30% undegraded protein and 70% energy from requirement; and T₄: 30% undegraded protein and 120% energy from requirement with Latin square design. Variables observed were intake and digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), Acid detergent fiber (ADF), and glucose and urea blood content. Collected data were analyzed by analysis of variances, and further differences were tested by orthogonal contrast. Results of the research showed that the level of UDP in the rations did not affect DM, OM, CP intake, rumen degradable protein (RDP), NDF and ADF; however level of energy had significant affect on DM, OM, CP, RDP and ADF intake. The level of UDP resulted in non significant difference in DM; but significantly different on CP digestibility. Digestibility of DM and OM were significantly influenced by the level of energy, but it did not influence NDF and ADF digestibility. Cattle treated with the high energy rations had higher blood glucose concentration than cattle treated with the low energy rations. Blood urea in cattle fed low UDP rations was higher than cattle fed high UDP rations.

Key Words: Undegraded protein, nitrogen, energy, blood metabolite

Pendahuluan

Konsumsi hijauan pada ruminansia di daerah tropis dibatasi oleh tingginya kandungan serat kasar dan kecernaannya relative rendah disebabkan oleh tingginya komponen dinding sel (Capper *et al.*, 1977). Suplementasi *undegraded protein* (UDP) dengan memperhitungkan ketersediaan prekursor N untuk mikrobia rumen mutlak diperlukan pada ruminansia yang berproduksi tinggi khususnya ternak perah. Prekursor N yang mencukupi untuk sintesis protein mikrobia diharapkan perkembangbiakan mikrobia rumen menjadi optimal, sehingga kecernaan serat menjadi meningkat. Newbold *et al.* (1988), Atkinson *et al.* (2007) melaporkan bahwa konsumsi dapat dipengaruhi oleh degradasi protein dalam rumen yang akan mempengaruhi kecernaan dan *undegraded protein* juga berpengaruh pada

suplai asam amino di intestinum. Kerry dan Amos (1992) menunjukkan bahwa aras UDP tidak berpengaruh secara nyata terhadap kecernaan BK tetapi berpengaruh terhadap kecernaan PK dan aras UDP rendah memberikan kecernaan PK lebih tinggi dibanding aras UDP tinggi. Reksohadiprodjo *et al.* (1998), dan Widyobroto *et al.* (1999) juga melaporkan bahwa UDP 42 % dan UDP 58% tidak memberikan perbedaan secara significant pada kecernaan BO, NDF dan ADF ransum. Baumann *et al.* (2004), melaporkan bahwa suplementasi RDP meningkatkan total konsumsi bahan kering. suplementasi RDP yang dikombinasikan dengan bahan pakan sumber energi (jagung) mengakibatkan terjadinya penurunan konsumsi hijauan, tetapi dapat meningkatkan kecernaan bahan organik. Secara keseluruhan bahwa suplementasi RDP dan sumber energi dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas hijauan.

Robinson *et al.* (1991) melaporkan bahwa konsentrasi glukosa plasma darah meningkat dengan meningkatnya aras UDP ransum, walaupun tidak

^{*}Korespondensi Penulis: dir-akademik@ugm.ac.id

berbeda nyata. Hal ini disebabkan oleh adanya pasokan asam amino glikogenik yang tinggi pada pakan UDP tinggi merupakan bahan pembentuk glukosa dalam usus halus. Sletmoen-Olson *et al.* (2000) melaporkan bahwa sapi selama bunting dan 1 bulan laktasi yang mendapatkan ransum UDP rendah memberikan konsentrasi glukosa plasma konsisten lebih tinggi dibanding yang mengkonsumsi UDP sedang maupun tinggi. Ransum yang kelebihan protein terdegradasi dalam rumen memberikan konsentrasi urea endogen yang tinggi dalam darah, susu dan urine. Tingginya konsentrasi urea berhubungan dengan gangguan fertilitas, turunnya energi tersedia, polusi lingkungan dan kerugian ekonomi (Roseler *et al.*, 1992). Berdasarkan uraian diatas maka dibuat hipotesa bahwa sapi perah yang mendapat ransum aras UDP dan energi tinggi memberikan kenaikan konsumsi dan pencernaan, serta kadar glukosa dan urea darah.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta selama 4 bulan. Penelitian ini menggunakan 4 ekor sapi Peranakan Friesian Holstein (PFH) betina tidak berproduksi, yang difistula pada bagian rumennya dengan bobot badan 350–400 kg dan berumur 3,0–3,5 tahun, digunakan untuk studi intake dan pencernaan nutrisi. Masing-masing ternak mendapat 4 macam perlakuan ransum yaitu T₁: *Undegraded protein* 20% dan energi memenuhi 70% dari kebutuhan, T₂: *Undegraded protein* 20% dan energi memenuhi 120% dari kebutuhan, T₃: *Undegraded protein* 30% dan energi memenuhi 70% dari kebutuhan dan T₄: *Undegraded protein* 30% dan energi memenuhi 120% dari kebutuhan, dengan menggunakan rancangan *latin square* 4 x 4 (Tabel 1).

Penelitian berlangsung dalam dua periode yaitu 15 hari periode adaptasi dan 15 hari koleksi. Ternak diletakkan di kandang individu dan diberi pakan dan minum secara *ad libitum*. Ransum diberikan sesuai dengan kebutuhan nutrisinya (INRA, 1988). Komposisi kimia dan nilai nutrisi ransum disajikan

pada Tabel 2. Rumput raja dan konsentrat diberikan 2 kali per hari (pukul 8.00 dan pukul 17.00 WIB). Rumput yang diberikan pada ternak berupa cacahan dan konsentrat diberikan sebelum distribusi rumput.

Pengumpulan sampel pakan, sisa pakan dan feses dilakukan pada periode koleksi. Koleksi feses dilakukan setiap hari pada waktu yang sama pada pukul 08.00 (1x24 jam) dicampur secara homogen, diambil sebanyak 1% dari berat total feses sebagai sampel. Kemudian dikeringkan dan sebelum dianalisis sampel digiling dengan *Willey mill* dengan saringan berdiameter lubang saringan 1 mm. Sampel pakan konsentrat diambil setiap pencampuran, dan sampel hijauan diambil setiap 2 hari sekali dan pada setiap akhir periode koleksi dicampur, diambil sampel representatif untuk dianalisis BK, BO, PK, NDF dan ADF. Sampel sisa pakan diambil setiap hari pada setiap sapi dan pada setiap akhir periode dicampur untuk analisis BK, BO, PK, NDF dan ADF masing-masing 3 ulangan menggunakan metode AOAC (1980).

Sampel darah diambil sebelum periode adaptasi dimulai dan pada hari terakhir periode koleksi data. Darah diambil 3 jam setelah pemberian pakan konsentrat pada vena jugularis dengan menggunakan venoject yang dilengkapi dengan EDTA sebagai agent anti koagulan. Darah yang terkoleksi kemudian dianalisis kandungan glukosa plasma darah dengan metode Randox (Merck Kit Diagnostik) dan urea plasma darah dengan metode Berthelot (Merck Kit Diagnostik) masing-masing 3 ulangan.

Tabel 1. Skema penelitian

Sapi	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4
A	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
B	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁
C	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂
D	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃

Data konsumsi BK, BO, PK, RDP, UDP, ADF, NDF, glukosa dan Urea plasma darah yang diperoleh dianalisis variansi dan jika terdapat pengaruh nyata antar perlakuan dilanjutkan dengan uji kontras ortogonal (SAS, 1987).

Tabel 2. Proporsi, komposisi kimia dan nilai nutrisi ransum

Bahan Pakan/ Nutrien	Susunan Ransum			
	T ₋₁	T ₋₂	T ₋₃	T ₋₄
Rumput	60,00	60,00	60,00	60,00
Jagung	-	-	2,80	2,80
Urea	0,80	0,80	-	-
Tepung Ikan	-	-	6,00	6,00
Bungkil Kedelai + HCHO	-	-	6,40	6,40
Molases	1,20	1,20	1,20	1,20
Dedak	4,00	4,00	12,80	12,80
Cassava	34,00	34,00	10,80	10,80
Mineral *				
Komposisi kimia dan nilai nutrisi ransum (% BK)				
BO (%)	88,72	88,72	85,67	85,67
PK (%)	10,00	10,00	14,93	14,93
UDP (%) ^b	19,84	19,84	29,98	29,98
NDF (%)	48,11	48,11	49,59	49,59
NEI (Mcal.kg)	1,35	1,35	1,41	1,41

T₋₁ : Undegraded Protein 20% dan Energi 70% dari kebutuhanT₋₂ : Undegraded Protein 20% dan Energi 120% dari kebutuhanT₋₃ : Undegraded Protein 30% dan Energi 70% dari kebutuhanT₋₄ : Undegraded Protein 30% dan Energi 120% dari kebutuhan

BO : Bahan Organik

PK : Protein Kasar

UDP : Undegraded Protein

NDF : Neutral Detergent Fiber

NEI : Net Energy for lactation

^aHasil analisis kimia Lab. Nutrisi dan Makanan Ternak, Fak. Peternakan UGM^bDihitung berdasarkan nilai degradasi *in sacco* hijauan dan konsentrat (60:40)

Ditambahkan dalam konsentrat sebanyak 0,5%

Tabel 3. Konsumsi nutrisi sapi perah yang mendapat ransum dengan aras *undegraded protein* dan energi berbeda

Variabel	Ransum				Kontras	
	T ₋₁	T ₋₂	T ₋₃	T ₋₄	12vs34	13vs24
BK (kg/ekor/hari)	4,88 ^b	6,29 ^{ab}	5,07 ^b	7,80 ^a	ns	**
BO (kg/ekor/hari)	4,29 ^b	5,86 ^{ab}	4,42 ^b	7,21 ^a	ns	**
PK (g/ekor/hari)	510 ^b	739 ^{ab}	530 ^b	894 ^a	ns	**
RDP (g/ekor/hari)	410 ^b	595 ^a	371 ^b	626 ^a	ns	**
UDP (g/ekor/hari)	99 ^b	144 ^a	159 ^b	268 ^a	**	**
NDF (kg/ekor/hari)	2,86	3,43	2,80	4,21	ns	ns
ADF (kg/ekor/hari)	1,56 ^b	1,81 ^{ab}	1,64 ^b	2,23 ^a	ns	**

T₋₁ : Undegraded Protein 20% dan Energi 70% dari kebutuhanT₋₂ : Undegraded Protein 20% dan Energi 120% dari kebutuhanT₋₃ : Undegraded Protein 30% dan Energi 70% dari kebutuhanT₋₄ : Undegraded Protein 30% dan Energi 120% dari kebutuhan

PK : Protein Kasar

RDP : Rumen Degraded Protein

UDP : Undegraded Protein

NDF : Neutral Detergent Fiber

ADF : Acid Detergent Fiber

^{a,b,c}Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan pada P<0,05

Hasil dan Pembahasan

Konsumsi dan Kecernaan Nutrien

Rerata konsumsi bahan kering dan nutrisi sapi perah yang mendapat ransum dengan aras

undegraded protein dan energi yang berbeda disajikan pada Tabel 3.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aras UDP dalam ransum tidak berpengaruh terhadap konsumsi BK, BO, PK, RDP, NDF dan ADF. Aras energi

memberikan perbedaan pada konsumsi BK, BO, PK, RDP, UDP dan ADF. Hal ini disebabkan pada aras energi rendah ternak hanya mendapatkan 70% dari kebutuhan nutriennya, sedangkan pada aras energi tinggi ternak mendapat 120% dari kebutuhannya. Konsumsi RDP lebih tinggi pada aras energi tinggi sedangkan antara UDP 20 dan UDP 30 tidak berbeda nyata, pemenuhan kebutuhan protein bagi mikroba dalam rumen dapat tercapai dan tidak berbeda nyata pada level UDP yang berbeda. Konsumsi UDP tertinggi dicapai pada T₋₄ dan tidak berbeda nyata antara T₋₁, T₋₂ dan T₋₃ (Tabel 3).

Konsumsi BK dan BO tertinggi dicapai pada ternak yang mendapat ransum T₋₄ (UDP tinggi dan energi tinggi), diikuti T₋₂ dan tidak berbeda nyata antara T₋₂ dan T₋₁. Kemampuan ternak untuk mengkonsumsi pakan tergantung pada faktor fisik dan faktor khemis. Pada ransum energi rendah ternak masih mampu mengkonsumsi pakan tetapi karena dibatasi maka ternak tidak mampu memenuhi kebutuhannya (kontrol diluar ternak), sedangkan pada aras energi 120% konsumsi ternak dikontrol oleh *satiety* fisik atau khemis. Faverdin (1995), Forbes *et al.* (1995) melaporkan bahwa kontrol *satiety* selain dikendalikan oleh faktor khemis, juga dikendalikan oleh faktor fisik yang berhubungan dengan kemampuan volume rumen untuk menampung ingesta. Tingginya konsumsi BK dan BO pada T₋₄ juga disebabkan konsumsi PK yang paling tinggi. Hal ini disebabkan adanya hubungan positif dengan konsumsi BK dan BO sesuai yang dikemukakan oleh Oldham *et al.* (1979) bahwa konsumsi bahan kering mempunyai respon positif terhadap konsumsi protein dan produksi susu pada sapi perah. Arroquy *et al.* (2004), melaporkan bahwa peningkatan suplementasi RDP mengakibatkan terjadinya peningkatan konsumsi BK dan BO hijauan secara linier. Suplementasi RDP berpengaruh positif terhadap konsumsi dan pencernaan hijauan, dan jika disediakan dalam kuantitas cukup, bisa menghindari efek negatif dari suplementasi (*non free carbohydrate*) NFC terhadap pencernaan serat.

Konsumsi protein pada ternak yang mendapat ransum T₋₂ dan T₋₄ berbeda tidak nyata, sedangkan T₋₄ lebih tinggi ($P<0,01$) dibanding T₋₁ dan T₋₃, perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan konsumsi BK dan kandungan PK ransum yang lebih tinggi pada T₋₄. Konsumsi NDF diantara empat ransum tidak berbeda nyata, sedangkan konsumsi ADF tertinggi pada T₋₄ (Tabel 3).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pencernaan BK dan BO lebih tinggi ($P<0,01$) pada ternak yang

mendapat ransum dengan aras energi tinggi lebih tinggi dibanding ransum dengan aras energi rendah, tetapi pencernaan NDF dan ADF tidak berbeda nyata (Tabel 4). Hal ini disebabkan pada aras energi rendah aktivitas mikroba rumen tidak optimal pertumbuhannya. Hasil yang diperoleh Widyobroto *et al.* (2007) bahwa ransum dengan level energi tinggi memberikan hasil sintesis protein mikroba lebih besar dibanding ransum energi rendah.

Aras UDP dan energi tidak berpengaruh secara nyata terhadap pencernaan fraksi serat (NDF dan ADF), dan hasil pencernaan fraksi serat relatif tinggi. Hal ini disebabkan kualitas serat ransum merupakan serat yang relatif mudah terdegradasi. Kerry dan Amos (1992) menunjukkan bahwa aras UDP tidak berpengaruh secara nyata terhadap pencernaan BK tetapi berpengaruh terhadap pencernaan PK. Aras UDP rendah memberikan pencernaan PK lebih tinggi dibanding aras UDP tinggi.

Glukosa dan Urea Plasma Darah

Hasil metabolit darah berupa urea dan glukosa plasma darah ternak yang mendapat ransum dengan aras UDP dan energi berbeda disajikan pada Tabel 5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aras UDP berpengaruh secara nyata terhadap kadar urea darah tetapi tidak berpengaruh pada kadar glukosa darah. Aras energi berpengaruh ($P<0,05$) terhadap glukosa darah, sedangkan aras UDP tidak berpengaruh secara nyata terhadap glukosa darah.

Konsentrasi glukosa plasma darah lebih tinggi ($P<0,05$) pada ternak yang mendapat pakan energi tinggi dibanding ternak yang mendapat ransum energi rendah. Hal ini disebabkan konsumsi energi yang tinggi cenderung menghasilkan kinetik konsentrasi VFA yang relatif tinggi (Widyobroto *et al.*, 2007), sehingga meningkatkan konsentrasi glukosa plasma darah. Aras UDP dalam ransum tidak berpengaruh nyata terhadap kadar glukosa darah, hal ini disebabkan aras UDP tidak berpengaruh terhadap intake BK. Sletmoen-Olson *et al.* (1999) melaporkan bahwa ternak yang mendapatkan ransum rendah UDP memberikan konsentrasi glukosa plasma konsisten lebih tinggi dibanding yang mengkonsumsi UDP sedang maupun tinggi. Sebaliknya Robinson *et al.* (1990) melaporkan bahwa konsentrasi glukosa plasma darah meningkat dengan meningkatnya aras UDP ransum, walaupun tidak berbeda nyata, hal ini disebabkan oleh adanya pasokan asam amino glikogenik yang tinggi pada pakan UDP tinggi yang merupakan bahan pembentuk glukosa dalam usus halus.

Tabel 4. Kecernaan nutrisi sapi perah yang mendapat ransum dengan aras *undegraded protein* dan energi berbeda

Variabel	Ransum				Kontras	
	T ₋₁	T ₋₂	T ₋₃	T ₋₄	12vs34	13vs24
KcBK	75,07 ^{ab}	80,40 ^a	72,15 ^b	78,23 ^{ab}	ns	*
KcBO	76,97 ^{ab}	82,73 ^a	74,99 ^b	82,26 ^a	ns	**
KcNDF	75,20	69,99	70,29	71,75	ns	ns
KcADF	67,20	64,70	62,91	64,34	ns	ns

T₋₁ : *Undegraded Protein* 20% dan Energi 70% dari kebutuhanT₋₂ : *Undegraded Protein* 20% dan Energi 120% dari kebutuhanT₋₃ : *Undegraded Protein* 30% dan Energi 70% dari kebutuhanT₋₄ : *Undegraded Protein* 30% dan Energi 120% dari kebutuhan

KcBK : Kecernaan Bahan Kering

KcBO : Kecernaan Bahan Organik

KcNDF : Kecernaan Neutral Detergent Fiber

KcADF : Kecernaan Acid Detergent Fiber

^{a,b,c}Superskrip yang berbeda pada baris yang menunjukkan ada perbedaan pada $P < 0,05$ Tabel 5. Konsentrasi urea dan glukosa plasma darah (mg/100 ml) pada sapi perah yang mendapat ransum dengan aras *undegraded protein* dan energi berbeda

Fraksi	Ransum				Kontras	
	T ₋₁	T ₋₂	T ₋₃	T ₋₄	12vs34	13vs24
glukosa	58,88 ^{ab}	63,61 ^b	52,01 ^a	70,77 ^c	*	ns
urea	34,44 ^a	45,04 ^{ab}	54,44 ^b	66,35 ^c	ns	*

T₋₁ : *Undegraded Protein* 20% dan Energi 70% dari kebutuhanT₋₂ : *Undegraded Protein* 20% dan Energi 120% dari kebutuhanT₋₃ : *Undegraded Protein* 30% dan Energi 70% dari kebutuhanT₋₄ : *Undegraded Protein* 30% dan Energi 120% dari kebutuhan^{abc}Superskrip yang berbeda pada baris yang menunjukkan ada perbedaan pada ($P < 0,05$)

Kadar urea darah lebih tinggi ($P < 0,05$) pada ternak yang mendapat ransum UDP rendah dibanding UDP tinggi, hal ini disebabkan aras UDP rendah menghasilkan degradasi protein yang lebih tinggi, menyebabkan kadar urea rumen tinggi dan akhirnya kadar urea darah menjadi tinggi. Walaupun data kadar NH_3 cairan rumen menunjukkan adanya kecenderungan lebih tinggi pada aras UDP rendah, tetapi tidak berbeda nyata. Rodriguez *et al.* (1997) melaporkan bahwa konsentrasi amonia rumen mencapai puncaknya satu jam setelah pemberian pakan dan selanjutnya turun dan konsentrasi terendah 6 jam setelah pemberian pakan. Sedangkan konsentrasi urea darah mencapai puncaknya 1,5-2 jam setelah puncak konsentrasi NH_3 cairan rumen dan tergantung dari aras RDP dalam pakan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian aras UDP dan level energi yang melebihi kebutuhan dapat meningkatkan konsumsi BK, BO, PK, UDP, RDP, dan ADF, serta kecernaan BK, BO, dan PK. Peningkatan konsumsi energi

memberikan kenaikan konsentrasi glukosa darah sedangkan peningkatan konsumsi UDP dalam protein ransum yang sama menurunkan kadar urea darah. Pemberian ransum dengan aras UDP dan energi tinggi pada sapi perah kering tidak dapat meningkatkan efisiensi penggunaan nutrisi.

Ucapan Terimakasih

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen pendidikan Nasional yang telah memberikan dana untuk penelitian ini melalui Hibah Bersaing No. Kontrak 017/P2IPT/PHB/V/2000.

Daftar Pustaka

- AOAC, 1975. *Official Methods of Analysis Association*. (13th ed.), Official Analytical Chemist. Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC.
- Atkinson, R.L., C.D. Toone and P.A. Ludden, 2007. Effects of supplemental ruminally degradable

- protein versus increasing amounts of supplemented ruminally undegradable protein on site and extent of digestion and ruminal characteristics in lambs fed low-quality forage. *Journal of Animal Science* 85: 3322-3330.
- Arroquy, J.I., R.C. Cochran, M. Villarreal, T.A. Wickersham, D.A. Llewellyn, E.C. Titgemeyer, T.G. Nagaraja, D.E. Johnson and D. Gnad, 2004. Effect of level of rumen degradable protein and type of supplemental non-fiber carbohydrate on intake and digestion of low-quality grass hay by beef cattle. *Animal Feed Science and Technology* 115: 83-99.
- Baumann, T.A., G. P. Lardy, J. S. Caton and V. L. Anderson, 2004. Effect of energy source and ruminally degradable protein addition on performance of lactating beef cows and digestion characteristics of steers. *Journal of Animal Science* 82: 2667 – 2678.
- Capper, B.S., D.J. Morgan, and W.H. Pan, 1977. Alkali treated roughages for feeding ruminants. *Journal of Tropical Science* 19: 2.
- Faverdin Ph., J.P. Dulphy, J.P. Coulo, R. Verite, J.P. Garel, J. Rouel and B. Marquis, 1991. Substitution of forage by concentrate for dairy cows. *Livestock Production Science* 27: 137-156.
- Forbes, J.M., 1995. Physical limitation of feed intake in ruminants and its interactions with other factors affecting intake. In : E.V. Engelhardt, S. Leonhad-Marek, G.Greves, and D. Giesecke (Eds.), *Ruminant Physiology : Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction. Proceedings of the Eight International Symposium on Ruminant Physiology* Pp : 217 – 230.
- Institut National de Recherche Agronomique, 1988. *Alimentation des Bovins, Ovins et Caprins*, Ed. R. Jarrige. Paris. 417 p.
- Kerry, C.M. and H.E. Amos, 1993. Effects of source and level of undegraded intake protein on nutrient use and performance of early lactation cows. *Journal of Dairy Science* 76(2): 499-513.
- Newbold, C.J., D.G. Chamberlain and P.C. Thomas, 1988. Effect of intraruminal infusions of sodium bicarbonate on the rate of passage and degradation of dietary proteins in cows given a silage-based diet. *Proceeding of Nutrition Society* 42: 287-293.
- Oldham, J. D., J. D. Sutton and A. B. McAllan, 1979. Protein digestion and utilization by dairy cows. *Annual Research Veterinary* 10 (2): 290-293.
- Reksohadiprodjo, S., B.P. Widyobroto, M. Soejono dan H. Hartadi, 1998. Manajemen Nutrien Sapi Perah sebagai Kontribusi untuk Pencegahan Lingkungan. *Rangkuman Laporan Penelitian Hibah Bersaing III*. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Robinson, P.H., R.E. Mcqueen and P.L. Burgess, 1991. Influence of rumen undegraded protein levels on feed intake and milk production of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 74: 1623 – 1631.
- Rodriguez, L.A., C.C. Stallings, J.H. Herbein dan M.L. McGilliard, 1997. Diurnal variation in milk and plasma urea nitrogen in Holstein and Jersey cows in response to degradable dietary protein and added fat. *Journal of Dairy Science* 80: 3368–3376.
- Roseler, D.K., J.D. Ferguson, C.J. Sniffen and J. Herrema, 1993. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in holstein cows. *Journal of Dairy Science* 76 (2): 525-534.
- SAS Institut Inc., 1987. *SAS/STAT Guide for personal Computers*. Version 6 Editions. SAS Institut Inc. Cary, NC, 1028 p.
- Sletmoen-Olsen, K.E., J.S. Caton, L.P. Reynolds and K.C. Olsen, 2000. Undegraded intake protein supplementation: I. Effects on blood hormone and metabolite concentration in periparturient beef cows fed low-quality hay during gestation and lactation. *Journal of Animal Science* 78: 456-463.
- Widyobroto B.P., SPS. Budhi, A. Agus and B. Santosa, 1999. Effect of undegraded protein level on nutrient digestibility and microbial protein synthesis of dairy cows. In : Lobley GE, A. White and JC. MacRae. (Ed). Protein metabolism and nutrition. *Book of abstracts of the VIIIth International Symposium on Protein and Metabolism*. P. 72. EAAP publication Wageningen Holland.
- Widyobroto B.P., SPS. Budhi dan A. Agus, 2007. Pengaruh aras undegraded protein dan energi terhadap kinetik fermentasi rumen dan sintesis protein mikroba pada sapi perah. (Effect of undegraded protein and energi level on rumen fermentation parameters and microbial protein synthesis in dairy cattle). *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis (Journal of the Indonesia Tropical Animal Agriculture)* 32 (3): 194-200.