

## Interkorelasi antara persentase konsentrat, kadar urea nitrogen susu dan beberapa variabel sapi perah Friesian Holstein

### Intercorrelation among the percentage of concentrate, milk urea nitrogen and some variables of Friesian Holstein dairy cows

Syaiful Rizal<sup>1</sup>, Budi Utomo<sup>2</sup>, Suherni Susilowati<sup>2</sup>, Sri Mulyati<sup>2</sup>, Ismudiono Ismudiono<sup>2</sup>, Soeharsono Soeharsono<sup>3</sup>, Suzanita Utama<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Pusat Penelitian Biologi – LIPI, Bogor

<sup>2</sup> Departemen Reproduksi Veteriner, <sup>3</sup> Departemen Anatomi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga

\* Penulis koresponden, e-mail: suzanitautama@hotmail.com

Open access under CC BY – SA license, Doi : 10.20473/ovz.v9i2.2020.53-59  
Received August 5 2020, Revised August 14 2020, Accepted August 21 2020  
Published online August 25 2020

#### ABSTRACT

The purpose of this study was to identify the correlation among the percentage of feed concentrate, milk urea nitrogen (MUN), milk production, services per conception (S/C), calving interval (CI), and days open (DO) of Holstein Friesian cows on smallholder farms. Twenty four, 4-6 year old, non-pregnant, lactating cows, with body condition score (BCS) 5-7, having given birth 2-5 times were recorded their daily milk production, S/C, CI, DO, and the percentage of concentrate in feed given. Milk samples were collected to measure MUN. The correlation calculation among the six variables resulted 15 correlation values, ten of which were not significantly different ( $p > 0.05$ ), including the correlation between the percentage of concentrate and milk production on MUN. The other five correlation values were significantly different ( $p < 0.05$ ). The increase in concentrate intake was moderately correlated ( $r = 0.52$ ), affecting 27.04% of the increase in milk production, and weakly correlated ( $r = 0.39$ ), affecting 15.21% of the increase in S/C. The increase in milk production had a very strong correlation ( $r = 0.82$ ), affecting 67.24% of the increase in S/C. The increase in S/C had a strong correlation ( $r = 0.61$ ), affecting 37.21% of the increase in CI. The increase in CI was also affected 38.44% by the increase in milk production with a strong correlation ( $r = 0.62$ ). It could be concluded that dairy cows with higher feed concentrate intake would be followed by an increase in milk production, but had a negative effect on reproduction in the form of increased S/C and CI.

**Keywords:** calving interval, concentrate, days open, milk urea nitrogen, services per conception

#### PENDAHULUAN

Keuntungan peternak sapi perah berasal dari produksi susu dan kelahiran pedetnya. Manajemen nutrisi memegang peran yang sangat penting dalam produksi susu sapi perah. Pemberian pakan dengan kandungan protein yang tinggi dapat menstimulasi produksi susu yang tinggi (Nourozi *et al.*, 2010). Peternak sapi perah umumnya meningkatkan jumlah pemberian pakan dengan tujuan meningkatkan

jumlah produksi susu akan tetapi peningkatan jumlah protein pakan tersebut diketahui dapat merugikan performa reproduksi (Biswajit *et al.*, 2011). Hasil akhir dari metabolisme protein di dalam tubuh ruminansia adalah urea yang kemudian beredar dalam aliran darah (Fallahnezhad *et al.*, 2016). Urea dapat diukur baik dalam darah (*Blood Urea Nitrogen*, BUN) maupun susu (*Milk Urea Nitrogen*, MUN) karena memiliki korelasi positif dan konsentrasinya dalam tubuh sapi cenderung

seimbang (Gulinski *et al.*, 2016). Kadar MUN atau BUN dapat memberikan informasi penting bagi peternak mengenai status nutrisi dan kesehatan dari sapi mereka. MUN yang rendah menunjukkan kekurangan asupan protein, sedangkan MUN yang tinggi mengindikasikan adanya pemanfaatan asupan N dalam tubuh yang tidak efisien untuk pertumbuhan maupun produksi susu (Guo *et al.*, 2004). MUN yang tinggi dilaporkan berhubungan dengan menurunnya *conception rates* (Butler, 2005) yang dapat disebabkan oleh penurunan pH uterus, penundaan pembersihan kontaminasi uterus dan penurunan fungsi sistem imun (Amundson *et al.*, 2016), serta menimbulkan ketidakseimbangan hormonal (Islam *et al.*, 2015). Ketidaksimbangan hormonal akan menghambat proses perkembangan folikel, menurunkan ikatan Luteinizing Hormone ke ovarium dan juga kapasitas ikatan progesteron pada reseptor, menghambat fertilisasi, sehingga S/C meningkat (Walsh *et al.*, 2011).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi korelasi antara persentase konsentrat pakan, MUN, produksi susu, S/C, CI, dan DO sapi perah Friesian Holstein pada peternakan skala kecil.

## MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan pada sapi perah milik peternak rakyat di Dusun Precet, Desa Sumbersuko, Kecamatan Wagir, Gunung Kawi - Malang. Penelitian ini menggunakan 24 ekor sapi betina laktasi yang tidak bunting, berumur 4-6 tahun, *body condition score* (BCS) 5-7, pernah beranak 2-5 kali. Semua sapi didata variabel produksi susu harian, persentase konsentrat dalam pakan yang diberikan, S/C, CI, dan DO. Sampel susu diambil untuk pengukuran MUN dengan metode Berthelot (kit urea nitrogen diagnostic, Pointe Scientific, Inc).

Semua variabel dianalisis untuk mengetahui normalitas distribusi menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov, diikuti dengan uji korelasi antar semua variabel. Nilai koefisien korelasi ( $r$ ) yang diperoleh antara nol sampai dengan satu. Koefisien korelasi 0,00-0,19 bersifat sangat lemah; 0,20-0,39 lemah, 0,40-0,59 sedang, 0,60-0,79 kuat, dan 0,80-1,0 sangat kuat (Rouaud, 2017). Apabila korelasi

antar variabel signifikan, dilanjutkan untuk menemukan persamaan regresi. Jika regresi terpenuhi, pemeriksaan tambahan *goodness of fit* mencakup uji *R-squared* (koefisien determinasi,  $R^2$ ) dan hipotesis masing-masing variabel dengan uji F. Koefisien determinasi mewakili proporsi (%) dari varians untuk variabel tergantung yang dijelaskan oleh variabel tidak tergantung (Sen dan Srivastava, 2011). Terdapat dua kemungkinan model regresi linier atau kuadrat. Garis regresi linier memiliki persamaan  $Y = a + bX$ , di mana "X" adalah variabel tidak tergantung, dan "Y" adalah variabel tergantung. Nilai  $a$  adalah konstanta dan  $b$  adalah koefisien variabel X. Pada regresi kuadrat memiliki persamaan  $Y = a + bX + cX^2$ , dengan "X" adalah variabel independen, dan "Y" adalah variabel tergantung. Nilai  $a$  adalah nilai untuk konstanta, sedangkan  $b$  dan  $c$  adalah koefisien variabel  $X^2$ , variabel X. Model regresi terbaik adalah model yang memiliki nilai  $R^2$  *adjusted* terbesar, nilai *p-value* terkecil dan standar eror terkecil. Persamaan yang dihitung dari regresi linier diperiksa silang kesesuaian antara variabel yang diestimasi (e-variabel) kemudian dibandingkan dengan variabel riil (r-variabel). Analisis statistik dilakukan pada tingkat signifikansi 95%.

## HASIL

Karakteristik data persentase konsentrat, MUN, produksi susu, S/C, CI, dan DO sapi perah penelitian disajikan dalam rerata, standar deviasi, rentangan (minimum dan maksimum) (Tabel 1). Pemeriksaan homogenitas menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dari semua variabel menunjukkan bahwa data terdistribusi normal ( $p > 0,05$ ).

Diantara enam variabel diperoleh 15 nilai korelasi, lima diantaranya menunjukkan korelasi yang nyata ( $p < 0,05$ , Tabel 2, Tabel 3). Berdasarkan nilai  $R^2$  *adjusted* terbesar, nilai *p-value* terkecil dan standar eror terkecil (Tabel 4) persamaan regresi terbaik adalah persamaan regresi kuadrat (Tabel 5). Selanjutnya, berdasarkan persamaan regresi kuadrat dilakukan pemeriksaan balik untuk menghitung nilai estimasi variabel tergantung (e-variabel) dibandingkan dengan nilai riil variabel yang

sama (r-variabel). Tidak terdapat perbedaan nyata ( $p > 0,05$ ) antara angka estimasi dan angka riil produksi susu berdasarkan asupan persentase konsentrat, nilai *services/conception*

berdasarkan persentase konsentrat dan produksi susu, serta nilai *calving interval* berdasarkan produksi susu dan *services/conception* (Tabel 6).

**Tabel 1** Produksi susu, *services/conception*, *calving interval*, *days open*, persentase konsentrat dalam pakan, dan *Milk Urea Nitrogen* sapi Friesian Holstein penelitian

variabel	rerata	SD	minimum	maksimum
produksi susu (L/hari)	19.46	6.30	10	35
<i>services/conception</i>	4.04	2.24	1	8
<i>calving interval</i> (hari)	425.21	77.32	338	683
<i>days open</i> (hari)	61.63	16.37	37	98
persentase konsentrat	23.37	5.39	12.50	34.78
<i>milk urea nitrogen</i>	14.62	4.86	8.00	28.50

ulangan= 24

**Tabel 2** Matriks koefisien korelasi antar variabel

	PK	PS	MUN	S/C	DO	CI
PK	1	0,52	0,01	0,39	0,05	0,28
PS	<b>0,52</b>	1	0,06	0,82	0,38	0,62
MUN	0,01	0,06	1	0,15	0,10	0,26
S/C	<b>0,39</b>	<b>0,82</b>	0,15	1	0,19	0,61
DO	0,05	0,38	0,10	0,19	1	0,18
CI	0,28	<b>0,62</b>	0,26	<b>0,61</b>	0,18	1

Angka-angka yang dicetak tebal adalah nilai koefisien korelasi yang berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) sebagaimana Tabel 3; PK= persentase konsentrat; PS= produksi susu (L/hari); MUN= *milk urea nitrogen* (mg/dl); S/C= *services/conception*; DO= *days open*; CI= *calving interval*.

**Tabel 3** Tingkat signifikansi korelasi antar variabel

	PK	PS	MUN	S/C	DO	CI
PK	0	0,01	0,95	0,05	0,82	0,18
PS	<b>0,01</b>	0	0,80	0,00	0,07	0,00
MUN	0,95	0,80	0	0,49	0,64	0,22
S/C	<b>0,05</b>	<b>0,00</b>	0,49	0	0,36	0,00
DO	0,82	0,07	0,64	0,36	0	0,40
CI	0,18	<b>0,00</b>	0,22	<b>0,00</b>	0,40	0

Angka-angka yang dicetak tebal adalah angka probabilitas yang berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) pada nilai koefisien korelasi pada Tabel 2; angka 0,00 menunjukkan bahwa angka decimal lebih dari dua angka dibelakang koma; PK= persentase konsentrat; PS= produksi susu (L/hari); MUN= *milk urea nitrogen* (mg/dl); S/C= *services/conception*; DO= *days open*; CI= *calving interval*.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat korelasi sedang ( $r = 0,52$ ) antara persentase konsentrat dengan produksi susu.

Besaran produksi susu 27,04% (nilai  $R^2$ ) ditentukan oleh faktor persentase konsentrat dalam pakan dan 72,96% oleh faktor-faktor

lain. Angka rerata estimasi produksi susu yang diperoleh dari perhitungan menggunakan rumus regresi kuadratik berdasarkan prediktor persentase konsentrat dalam pakan sangat dekat

nilainya dengan angka riil rerata produksi susu yang diperoleh langsung dari penelitian. Persamaan regresi tersebut berlaku pada rentang batas bawah dan batas atas penelitian ini.

**Tabel 4** Perbandingan koefisien determinasi terkoreksi ( $R^2$  adjusted), p-value, dan standar error antara model regresi linier dan regresi kuadratik

variabel	$R^2$ adjusted		p-value		standar error	
	linier	kuadratik	linier	kuadratik	linier	kuadratik
PS berdasarkan PK	0.44	0,46	0,32	0.0085	5.51	5.41
S/C berdasarkan PK	0.71	0.73	0.017	2.66E-06	0.87	0.86
S/C berdasarkan PS	0.53	0.74	0,02	1.19E-06	0.54	0.53
CI berdasarkan PS	0.51	0.63	0,75	0.0013	77.54	57.26
CI berdasarkan S/C	0.44	0,46	0,75	0.0014	0.0013	69.65

E-06= terdapat enam angka nol dibelakang koma; PK= persentase konsentrat; PS= produksi susu (L/hari); S/C= services/conception; CI= calving interval;  $R^2$ = koefisien determinasi;  $R^2$  adjusted= koefisien determinasi terkoreksi

**Tabel 5** Regresi kuadratik beberapa variabel sapi perah

persamaan regresi	p-value	R2 (%)
PS= 0.943 + 0.943*(PK) – 0.0062*(PK)^2	0.0085	27,04%
S/C= –0.13 + 0.19*(PK) – 0.0022*(PK)^2	0.048	15,21%
S/C= –0.24 + 0.171*(PS) – 0.0013*(PS)^2	0,0000013	67,24%
CI=11,79 + 34,72(PS) – 0,63*(PS)^2	0.0013	38,44%
CI=88.43 + 217.24*(S/C) – 30.04*(S/C)^2	0.0013	37.21%

angka ^2= pangkat dua; \*= perkalian; PK= persentase konsentrat; PS= produksi susu (L/hari); S/C= services/conception; CI= calving interval

**Tabel 6** Nilai estimasi produksi susu, services/conception, dan calving interval (rerata ± SD) berdasarkan variabel prediktor masing-masing

variabel	prediktor	respon	angka riil
PS berdasarkan PK	PK= 23.37±5.39	e-PS= 19.42±3,49	r-PS= 19.46±6.30
S/C berdasarkan PS	PS= 19.46±6.30	e-S/C= 2.53±0,46	r-S/C= 2,54±0,93
S/C berdasarkan Pk	PK= 23.37±5.39	e-S/C= 2.54±0,73	r-S/C= 2,54±0,93
CI berdasarkan PS	PS= 19.46±6.30	e-CI= 424.91±57.29	r-CI= 425.21±77.32
CI berdasarkan S/C	S/C= 2,54±0,93	e-CI= 421.19±65.18	r-CI= 425.21±77.32

PK= persentase konsentrat; PS= produksi susu (L/hari); S/C= services/conception; CI= calving interval; tidak terdapat perbedaan nyata (p >0,05) nilai variabel estimasi dibandingkan nilai variabel riil

Peningkatan asupan konsentrat terbukti dapat meningkatkan produksi susu, namun kedua variabel tersebut berpengaruh negatif terhadap reproduksi melalui peningkatan S/C

dan CI. Peningkatan asupan konsentrat berkorelasi lemah ( $r= 0,39$ ) mempengaruhi 15,21% terhadap meningkatnya S/C. Peningkatan produksi susu justru berkorelasi sangat kuat ( $r= 0,82$ ) mempengaruhi 67,24% peningkatan S/C. Selanjutnya peningkatan S/C berkorelasi kuat ( $r=0,61$ ) mempengaruhi 37,21% peningkatan CI. Peningkatan CI juga dipengaruhi 38,44% oleh peningkatan produksi susu dengan korelasi kuat ( $r= 0,62$ ).

## DISKUSI

Beberapa variabel tidak signifikan ( $p >0,05$ ) berkorelasi satu dengan yang lain. Persentase asupan konsentrat dalam pakan tidak berpengaruh terhadap kadar MUN. Hal ini disebabkan persentase konsentrat yang diberikan masih terhitung rendah dibandingkan pada industri sapi perah yang memberikan konsentrat sampai dengan 70% (Sanh *et al.*, 2002). Dilaporkan kadar MUN yang tinggi dapat mengganggu sistem reproduksi. Berdasarkan urea nitrogen dalam darah (BUN), kadar BUN normal pada sapi adalah 8-25 mg/dl (Rukkwamsuk, 2011). Pada penelitian ini rerata kadar MUN 14,62 yang masih dalam kisaran normal, sehingga MUN tidak berkorelasi nyata ( $p >0,05$ ) terhadap S/C, DO dan CI.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa persentase konsentrat dalam pakan mempengaruhi produksi susu sebesar 27,04%, sedangkan 72,96% oleh faktor-faktor lain. Kenaikan persentase konsentrat diikuti kenaikan produksi susu, namun sampai batas tertentu kemudian stabil tidak mengalami kenaikan lagi meskipun persentase konsentrat dinaikkan.

Peningkatan asupan konsentrat meningkatkan produksi susu (de Oliveira *et al.*, 2010), kandungan protein susu dan output energi susu (Widyobroto *et al.*, 2016). Rumen *undegradable protein* dari konsentrat dicerna oleh mikroorganisme rumen menjadi asam amino, amonia dan asam lemak rantai bercabang (Guliński *et al.*, 2016), dan meningkatkan kadar protein dalam darah (Schöbitza *et al.*, 2013).

Pakan yang seimbang dan memadai terutama protein diperlukan untuk produksi susu. Peningkatan protein dalam asupan pakan

akan berbanding lurus dengan peningkatan produksi susu (Alstrup *et al.*, 2016). Pada sapi perah laktasi, prolaktin dilepaskan oleh kelenjar hipofisis anterior sebagai respons stimulasi saat pemerahan. Pada sapi dengan produksi susu tinggi juga akan mengakibatkan kadar prolaktin lebih tinggi daripada sapi yang memproduksi susu rendah (Ponchon *et al.*, 2017). Pada sistem reproduksi, kadar prolaktin yang tinggi menghambat pelepasan GnRH yang diperlukan untuk sekresi pulsatile FSH dan LH, akibatnya pertumbuhan folikel terganggu (Jainudeen dan Hafez, 2010). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan persentase konsentrat dalam pakan dapat meningkatkan produksi susu, namun berpengaruh kurang baik pada reproduksi, sehingga mengganggu target untuk mendapatkan satu kelahiran dari seekor induk dalam satu tahun. Terdapat suatu batas biologis metabolisme produksi dan reproduksi, untuk itu diperlukan perbaikan manajemen agar produksi tinggi yang kompatibel dengan kinerja reproduksi yang baik (LeBlanc, 2013).

Pada penelitian ini nilai S/C 15,21% dipengaruhi oleh persentase konsentrat dan 67,24% oleh produksi susu. Nilai CI 38,44% dipengaruhi oleh produksi susu dan 37,21% oleh nilai S/C. Hasil tersebut sama dengan hasil survei terhadap populasi sapi perah di North Carolina dimana terjadi penurunan *conception rate* dari 52% pada sapi dengan produksi susu rendah, menjadi 32% pada sapi perah berproduksi susu tinggi (Spain *et al.*, 2016). Sapi perah yang diberi pakan tinggi konsentrat memiliki produksi susu yang lebih besar, tetapi tidak meningkatkan kinerja reproduksi (Walsh *et al.*, 2011), bahkan menimbulkan efek negatif pada kinerja reproduksi (Ibtisham *et al.*, 2018). Sapi dalam sistem *Zero-grazed systems* memiliki produksi susu yang lebih tinggi dan keseimbangan energi yang lebih baik tetapi lebih banyak masalah kesehatan, aktivitas ovarium post-partum lebih rendah, ekspresi birahi kurang jelas, dan CR lebih rendah, daripada sapi *pasture-based systems* (Mee, 2012), lama estrus lebih pendek, kegagalan ovulasi, dan penurunan CR (Wiltbank *et al.*, 2007). Pada sapi berproduksi tinggi metabolisme lebih besar untuk produksi susu tersebut daripada metabolisme fungsi reproduksi. Konsumsi pakan yang lebih tinggi

menyebabkan peningkatan aliran darah melalui hati dan peningkatan katabolisme steroid, mempersempit *clearance* progesteron dan estradiol, sehingga konsentrasinya dalam sirkulasi lebih rendah. Konsentrasi hormon steroid yang rendah tersebut mempengaruhi fisiologi reproduksi. Sapi dengan produksi lebih tinggi memiliki durasi estrus yang lebih pendek, dan S/C tinggi, meskipun pada setiap birahi teridentifikasi folikel yang lebih besar namun konsentrasi estradiol plasma lebih rendah (LeBlanc, 2013).

Masalah reproduksi yang berhubungan dengan gizi dapat berupa malnutrisi karena defisiensi klinis atau bahkan asupan nutrisi tertentu yang berlebihan, atau karena ketidakseimbangan nutrisi akibat produksi susu yang tinggi (Spain *et al.*, 2016). Oleh karena itu pada sapi perah dengan produktivitas tinggi, perlu dilakukan penerapan manajemen holistik dengan melibatkan faktor-faktor yang saling berkaitan (Walsh *et al.*, 2011), termasuk nutrisi dan bioteknologi yang tepat untuk meminimalkan efek buruk pada reproduksi (Bragança dan Zangirolamo, 2018).

## KESIMPULAN

Asupan konsentrat pakan yang lebih tinggi pada sapi perah akan diikuti peningkatan produksi susu, namun berpengaruh buruk terhadap reproduksi berupa peningkatan nilai S/C dan CI.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Drh. Dikko Yudha Hidayat, Drh Nowo Siswo Yuworo, M.Vet., yang memberi akses survei dan pengambilan sampel penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Alstrup L, Søgaard K, Weisbjerg MR. 2016. Effects of maturity and harvest season of grass-clover silage and forage-to-concentrate ratio on milk production of dairy cows. *J Dairy Sci.* 99: 328-40.  
Amundson OL, Larimore EL, McNeel AK, Chase Jr CC, Cushman RA, Freetly HC, Perry GA. 2016. Uterine environment and

pregnancy rate of heifers with high blood urea concentrations. *Anim Reprod Sci.* 173: 56-62.

Biswajit R, Brahma B, Ghosh S, Pankaj PK, Mandal G. 2011. Evaluation of Milk Urea Concentration as Useful Indicator for Dairy Herd Management: A Review. *Asian J Anim Vet Adv.* 6: 1-19.  
Bragança LG, Zangirolamo AF. 2018. Strategies for increasing fertility in high productivity dairy herds. *Anim Reprod.* 15: 256-60.  
Butler WR. 2005. Relationships of Dietary Protein and Fertility. *Advances in Dairy Technology* 17: 159-68.  
De Oliveira AS, de Souza Campos JM, de Paula Lana R, Detmann E, Valadares Filho SC. 2010. Estimate of the optimal level of concentrates for dairy cows on tropical pastures by using the concept of marginal analysis. *R Bras Zootec.* 39: 2040-7.  
Fallahnezhad AN, Moghaddam GA. 2016. The Relationships between Milk Production and Some Blood Metabolites and Their Effects on Returning to Estrus in Lactating Holstein Dairy Cows. *Iran J Rumin Health Res.* 1: 35-45.  
Guliński P, Salamończyk E, Krzysztof M. 2016. Improving nitrogen use efficiency of dairy cows in relation to urea in milk – a review. *Anim Sci Rep.* 34: 5-23.  
Guo K, Russek-Cohen E, Vaner MA, Kohn RA. 2004. Effect of Milk Urea Nitrogen and Other Factors on Probability of Conception of Dairy Cows. *J Dairy Sci.* 87: 1878-85.  
Ibtisham F, Nawab A, Li G, Xiao M, An L, Naseer G. 2018. Effect of nutrition on reproductive efficiency of dairy animals. *Med Weter.* 74: 356-61.  
Islam MR, Uddin MN, Akanda MR, Khan MMH, Baset MA, Belal SA. 2015. Effect of Milk Urea Nitrogen of Dairy Cows in Relation to Breed. *Iran J Appl Anim Sci.* 5: 279-83.  
Jainudeen MR, Hafez ESE. 2010. Gestation, prenatal physiology and parturition. Dalam: Hafez B, Hafez ESE (Ed). *Reproduction in Farm Animals.* 7th ed. Lippincott William & Wilkins. 140-56.  
LeBlanc SJ. 2013. Is a high level of milk production compatible with good

- reproductive performance in dairy cows? *Anim Front* 3: 84-91.
- Mee JF. 2012. Reproductive issues arising from different management systems in the dairy industry. *Reprod Domest Anim.* 47: 42–50.
- Nourozi M, Moussavi AH, Abazari M, Zadeh MR. 2010. Milk Urea Nitrogen and Fertility in Dairy Farm. *J Anim Vet Adv.* 9: 1519-25.
- Ponchon B, Zhao X, Ollier S, Lacasse P. 2017. Relationship between glucocorticoids and prolactin during mammary gland stimulation in dairy cows. *J Dairy Sci.* 100: 1521-34.
- Rouaud, M. 2017. Probability, Statistics, and Estimation. Creative Commons Attribution Non Commercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0). 58-68.
- Rukkwamsuk T. 2011. Effect of Nutrition on Reproductive Performance of Post-parturient Dairy Cows in the Tropics: A Review. *Thai J Vet Med Suppl.* 41: 103-7.
- Sanh MV, Wiktorsson H, Ly LV. 2002. Effects of Natural Grass Forage to Concentrate Ratios and Feeding Principles on Milk Production and Performance of Crossbred Lactating Cows. *Asian Austral J Anim.* 15: 650-7.
- Schöbitz J, Ruiz-Albarrán M, Balocchi O, Wittwer F, Noro M, Pulido RG. 2013. Effect of increasing pasture allowance and concentrate supplementation on animal performance and microbial protein synthesis in dairy cows. *Arch Med Vet.* 45: 247-58.
- Sen A, Srivastava M. 2011. Regression Analysis — Theory, Methods, and Applications. Springer-Verlag, Berlin. 64-6.
- Spain JN, Lucy MC, Hardin DK. 2016. Effect of nutrition on reproduction in dairy cattle. Dalam: *Veterian Key*. <https://veteriankey.com/effects-of-nutrition-on-reproduction-in-dairy-cattle/>.
- Walsh SW, Williams EJ, Evans ACO. 2011. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Anim Reprod Sci.* 123: 127-38.
- Widyobroto WP, Rochijan R, Ismaya I, Adiarto A, Suranindyah YY. 2016. The impact of balanced energy and protein supplementation to milk production and quality in early lactating dairy cows. *J Indonesian Trop Anim Agric.* 41: 83-90.
- Wiltbank MC, Weigel KA, Caraviello DZ. 2007. Recent studies on nutritional factors affecting reproductive efficiency in U.S. dairy herds. Dalam: Garnsworthy PC, Wiseman J (Ed). *Recent Advances in Animal Nutrition 2007*. Nottingham University Press.