

Kadar Hormon Prolaktin Pada Kambing Peranakan Ettawa, Sapera dan Saanen Pada Berbagai Status Fisiologi

Prolactin Hormone Levels in Ettawa, Sapera, and Saanen Crossbreeds in their Different Physiological Status

Sarmin^{1*}, Irkham Widiyono², Devita Anggraeni³, Claude Mona Airin¹, Pudji Astuti¹

¹Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada,
Jl. Fauna 2 Karangmalang, Yogyakarta 55281

²Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada,
Jl. Fauna 2 Karangmalang, Yogyakarta 55281

³Departemen Bedah dan Radiologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada,
Jl. Fauna 2 Karangmalang, Yogyakarta 55281

*Email: sarminkh76@ugm.ac.id

Diterima: 12 Juli 2022, direvisi: 28 Oktober 2022, disetujui: 10 November 2022

Abstract

This study was aimed to examine the concentration of the hormone prolactin in Ettawa, Sapera, and Saanen goats in their different periods: lactating, adult (females), pregnancy, and yearling. This study involved a total of randomly selected 79 goats comprising 26 Ettawa crossbreed goats (8 lactating, 6 adult females, 6 pregnant, and 6 yearlings), 32 Sapera goats (8 lactating, 6 adult females, 12 pregnant, and 6 yearlings), and 21 Saanen goats (5 lactating, 4 adult females, 6 pregnant, and 6 yearlings). All goats were declared clinically healthy. Their blood samples were extracted through the jugular vein of each goat. Subsequently, the serums were then analyzed using enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) to discover the prolactin concentration contain in each. The highest prolactin concentrations were found in Saanen goats' serums (588.06 ± 440.28 IU/ml). The serums extracted from Sapera (311.72 ± 199.27 IU/ml) and Ettawa crossbreeds (316.38 ± 254.29 IU/ml) had lower prolactin concentrations. Based on their physiological status, high prolactin concentrations were found in the serums extracted from pregnant Saanen goats (701.69 ± 633.05 IU/ml) and Ettawa crossbreeds (505.94 ± 267.62 IU/ml), while those of pregnant Sapera goats ($268.35 \pm 236, 19$ IU/ml) were the lowest. In conclusion, goat breeds and physiological status influenced prolactin concentrations.

Key words: lactation, prolactin, Saanen, Sapera, Ettawa crossbred

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengkaji konsentrasi hormon prolaktin pada kambing Peranakan Ettawa, Sapera dan Saanen laktasi, betina dewasa, bunting dan dara. Penelitian ini menggunakan total 79 ekor kambing yang dipilih secara random dengan rincian 26 kambing Peranakan Ettawa (8 ekor laktasi, 6 ekor betina dewasa, 6 ekor bunting dan 6 ekor dara), 32 ekor kambing Sapera (8 ekor laktasi, 6 ekor betina dewasa, 12 ekor bunting dan 6 ekor dara) dan 21 ekor kambing Saanen (5 ekor laktasi, 4 ekor betina dewasa, 6 bunting dan 6 ekor dara). Seluruh kambing dinyatakan sehat secara klinis. Sampling darah dilakukan melalui vena jugularis pada masing-masing hewan, kemudian serum yang terbentuk dianalisis dengan *Enzyme linked immunosorbent assay* (ELISA) untuk menentukan konsentrasi prolaktin. Konsentrasi prolaktin signifikan lebih tinggi ditemukan pada kambing Saanen ($588,06 \pm 440,28$ IU/ml) dibandingkan dengan Sapera ($311,72 \pm 199,27$ IU/ml) dan Peranakan Ettawa ($316,38 \pm 254,29$ IU/ml). Berdasarkan status fisiologi, konsentrasi prolaktin yang tinggi ditemukan pada kambing bunting Saanen ($701,69 \pm 633,05$ IU/ml) dan Peranakan Ettawa ($505,94 \pm 267,62$ IU/

ml) dibandingkan kambing Sapera bunting (268,35±236,19 IU/ml). Disimpulkan bahwa konsentrasi prolaktin dipengaruhi oleh jenis ras dan variasi status fisiologi kambing.

Kata kunci: laktasi, prolaktin, Saanen, Sapera, Peranakan Ettawa

Pendahuluan

Pemerintah Indonesia terus mengembangkan ternak kambing perah untuk mendorong peningkatan produksi susu nasional. Budi daya kambing perah dinilai mudah, ekonomis dan cepat menghasilkan produksi susu. Beberapa rumpun kambing perah di Indonesia yang telah dikembangkan untuk menghasilkan susu antara lain kambing Peranakan Ettawa, Saanen dan Sapera. Upaya meningkatkan kualitas dan kuantitas susu kambing lokal tersebut dilakukan dengan menyilangkan kambing lokal Indonesia dengan kambing unggul seperti kambing Saanen.

Prolaktin adalah salah satu hormon penting untuk inisiasi dan pemeliharaan laktasi pada beberapa spesies kambing. Pada sapi dilaporkan bahwa sekresi prolaktin *periparturient* sangat penting untuk memaksimalkan sintesis susu pada periode *postpartum* (Akers *et al.*, 1981). Prolaktin berperan dalam membantu perkembangan *mamae* pada periode *prepartum* pada domba (Mikolayunas *et al.*, 2008) dan *galactopoiesis* (Hooley *et al.*, 1978) dan memacu diferensiasi struktural secara lengkap epitel *alveolar* susu sapi (Akers *et al.*, 1981). Prolaktin juga berperan dalam meregulasi *glandula mamae* (Hooley *et al.*, 1978) dan meningkatkan daya hidup sel epitel *mamae* (Flint & Knight, 1997).

Variasi konsentrasi hormon prolaktin pernah dilaporkan pada kambing Angora di Turki (Pehlivan *et al.*, 2018), pada kambing Saanen di Belanda (Kornalijnslijper *et al.*, 1997) dan kambing Kashmir di Cina (Zhang *et al.*, 2021). Variasi gen prolaktin ditemukan antara kambing Barki, Damascus dan Zaraibi di Mesir (Abdel-Aziem *et al.*, 2018). Variasi prolaktin pada sapi perah dilaporkan dipengaruhi oleh stimulasi sebelum pemerahan dan frekuensi pemerahan (Lacasse & Ollier, 2014). Penelitian pada kambing Saanen dilaporkan bahwa status fisiologi berefek pada konsentrasi prolaktin (Kalyesubula, *et al.*, 2021). Prolaktin pada kambing dan sapi dilaporkan meningkat pada akhir kebuntingan sampai 18-22 jam sebelum *partus* (Johxe *et al.*, 1971). Variasi konsentrasi hormon prolaktin

kambing Peranakan Ettawa, Sapera dan Saanen laktasi, betina dewasa, bunting dan dara di Indonesia belum pernah dilaporkan. Kajian konsentrasi prolaktin kambing Peranakan Ettawa, Sapera dan Saanen menjadi sangat dibutuhkan sebagai salah satu pertimbangan dalam melakukan seleksi kambing perah dan upaya menemukan kambing dengan produksi susu tinggi secara alami. Penelitian ini bertujuan mengkaji konsentrasi hormon prolaktin pada kambing Peranakan Ettawa, Sapera dan Saanen laktasi, betina dewasa, bunting dan dara.

Materi dan Metode

Ethical clearance

Seluruh metoda penelitian ini telah mendapat persetujuan Komisi *Ethical Clearance* untuk penelitian praklinik Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dengan nomor sertifikat: 00017/04/LPPT/VII/2021.

Hewan coba

Penelitian ini menggunakan total 79 ekor kambing yang secara klinis sehat yang dipilih secara acak dengan rincian 26 kambing Peranakan Ettawa (8 ekor laktasi, 6 ekor betina dewasa, 6 ekor bunting dan 6 ekor dara), 32 ekor kambing Sapera (8 ekor laktasi, 6 ekor betina dewasa, 12 ekor bunting dan 6 ekor dara) dan 21 ekor kambing Saanen (5 ekor laktasi, 4 ekor betina dewasa, 6 bunting dan 6 ekor dara).

Kriteria kambing yang digunakan adalah kambing laktasi kedua; dengan usia laktasi 1-2 bulan; kambing bunting adalah kambing betina umur 2-3 tahun, sedang bunting pada trisemester pertama pada kebuntingan ke-2 atau ke-3; kambing betina dewasa adalah kambing betina tidak bunting dan tidak laktasi dengan usia 2-3 tahun, dan kambing dara usia 90-120 hari. Hewan penelitian ini dipelihara di dalam kandang panggung individual (ukuran 2,5 m x 1,5 m) secara intensif dan diberi pakan berupa bungkil kedelai, kopra, jagung giling, *pollard*, dan mineral.

Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan di daerah Seyegan, Sleman, Yogyakarta pada bulan Mei- Juli 2021.

Sampling darah

Darah dikoleksi sekali pada pagi hari sebelum kambing mendapatkan pakan pagi. Masing-masing kambing penelitian diambil darahnya melalui *vena jugularis* sebanyak 5 ml kemudian ditampung dalam tabung (*vacuum tube*) tanpa *Ethylenediaminetetraacetic acid* (EDTA) (PT. Jayamas Medica Industri, Sidoarjo, Indonesia), kemudian disentrifus 3000 RPM selamar 15 menit untuk mendapatkan serum; selanjutnya disimpan pada suhu -20°C sampai dilakukan analisis hormon prolaktin.

Analisis hormon prolaktin

Pemeriksaan kadar prolaktin menggunakan *Prolaction ELISA Kit* (Wuhan Fine Biotech Co. Ltd, China). Prosedur pengerjaan pengujian hormon mengikuti cara kerja yang tertulis dalam prosedur manual kit. Kit yang digunakan mempunyai sensitivitas $<18,75$ IU/ml dengan koefisien variasi *intra assay* 1,62%-5,36 % dan *inter assay* 6,3% - 9,68%. Kadar prolaktin standar yang digunakan adalah 31,25 sampai 2000 IU/ml. Sumuran dibaca dengan ELISA *reader* dengan panjang gelombang 450 nm. Hasil perolehan data yang berupa *optical density* (OD) diinterpolasikan secara komputerisasi dengan menggunakan rumus umum: $y = -a \ln(x) + b$.

Analisis Statistik

Hormon prolaktin yang diperoleh dari masing-masing kambing dianalisis dengan prosedur *General Linear Model* (GLM). Analisis dilanjutkan dengan uji jarak berganda *Duncan* (*Duncan's Multiple Range Test / DMRT*) untuk menentukan perbedaan konsentrasi prolaktin masing-masing kambing dan interaksinya dengan status fisiologi. Signifikansi ditentukan pada $p < 0,05$.

Hasil dan Pembahasan

Konsentrasi hormon prolaktin berdasarkan ras kambing

Tabel 1 menyajikan variasi konsentrasi prolaktin kambing Peranakan Ettawa, Sapera dan Saanen. Berdasarkan perbedaan ras kambing,

maka rata-rata konsentrasi hormon prolaktin kambing Saanen lebih tinggi dibandingkan kambing Sapera dan Peranakan Ettawa. Hasil penelitian ini sesuai dengan laporan Praharani *et al.* (2015). Hasil ini juga dikuatkan oleh Lacasse *et al.* (2011) dan Forsyth & Wallis (2002) bahwa konsentrasi prolaktin dipengaruhi oleh ras. Variasi konsentrasi prolaktin pada kambing Angora di Belanda dilaporkan dipengaruhi oleh fotoperiode dan temperatur lingkungan (Pehlivan *et al.*, 2018).

Berkaitan dengan fungsi hormon prolaktin, tingginya prolaktin pada kambing Saanen dibandingkan kambing Sapera dan Peranakan Ettawa menunjukkan kelebihan kambing Saanen dalam parameter laktasi dan produksi susu (Misztal *et al.*, 2018). Prolaktin dilaporkan memiliki peran penting dalam mengontrol laktasi (Lacasse & Ollier, 2014), perkembangan *gladula mammae* (Svennersten-Sjaunja & Olsson, 2005), menstimulasi sintesis kasein susu dan lipid susu (Choi *et al.*, 1988; Goodman *et al.*, 1983), dan menstimulasi proliferasi epitel sel *mammae* (Boutinaud *et al.*, 2012; Olazabal *et al.*, 2000), serta sebagai hormon galaktopoitik (Lollivier *et al.*, 2015).

Tabel 1. Perbandingan konsentrasi prolaktin antara kambing Peranakan Ettawa, Sapera dan Saanen

Ras kambing	Konsentrasi prolaktin (IU/ml)
Peranakan Ettawa (n=26)	316,38 ± 254,29 ^b
Sapera (n=32)	311,72 ± 199,27 ^b
Saanen (n=21)	588,06 ± 440,28 ^a

^{a,b} Superskrip yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan perbedaan signifikan ($P < 0,05$)

Konsentrasi hormon prolaktin berdasarkan status fisiologi

Berdasarkan status fisiologi, kambing bunting cenderung lebih tinggi meskipun tidak signifikan ($p > 0,05$). dibandingkan kambing laktasi betina dewasa dan dara (Tabel 2). Status fisiologi berefek pada konsentrasi prolaktin pernah dilaporkan oleh Forsyth (1986) bahwa prolaktin meningkat pada akhir kebuntingan ternak. Prolaktin dilaporkan nilainya rendah pada sapi pada masa kering (Crawford *et al.*, 2015).

Tabel 2. Konsentrasi prolaktin berdasarkan variasi status laktasi, betina dewasa, bunting dan dara

Status fisiologi	konsentrasi prolaktin (IU/ml)
Bunting (n=24)	436,08±422,73
Laktasi (n=21)	421,78±244,26
Betina dewasa (n=16)	419,18±220,93
Dara (n=18)	336,60±251,41

Interaksi antara ras dan status fisiologi (Tabel 3) menunjukkan bahwa kambing bunting Saanen memiliki rata-rata prolaktin lebih tinggi dibandingkan kambing Sapera bunting ($p < 0,05$), tetapi tidak berbeda dengan kambing Peranakan Ettawa bunting ($p > 0,05$). Tingginya prolaktin pada kambing bunting Saanen demikian juga pada kambing Peranakan Ettawa dibandingkan kambing Sapera menunjukkan tingginya sintesis susu pada kambing Saanen dan Peranakan Ettawa (Akers *et al.*, 1981). Konsentrasi maksimal prolaktin ini tetap sampai menjelang partus dan mulai menurun pada saat laktasi dan berada pada nilai rendah pada masa kering (Crawford *et al.*, 2015). Konsentrasi prolaktin yang tinggi pada kambing bunting dibutuhkan dalam memicu pertumbuhan *glandula mammae* (Gow *et al.*, 1983), memicu munculnya perilaku kebuan pada kambing dengan mengaktifkan “neural circuit” yang diperlukan untuk ekspresi perilaku kepengasuhan selama laktasi (Sairenji *et al.* 2017). Stimulasi sebelum pemerahan dan frekuensi pemerahan dilaporkan mampu meningkatkan pelepasan prolaktin pada sapi serta kecepatan pengisian kembali kelenjar susu (Lacasse & Ollier, 2014). Pada kambing Saanen di Belanda dilaporkan bahwa prolaktin meningkat pada saat bunting pada musim panas (Kornalijnslijper *et al.*, 1997), sebaliknya Gebbie *et al.* (1999) melaporkan prolaktin meningkat

ditemukan pada kambing betina tidak bunting pada musim panas dan konsentrasi prolaktin rendah pada musim dingin.

Kesimpulan

Konsentrasi prolaktin berdasarkan ras kambing ditemukan paling tinggi pada Saanen dibandingkan kambing Peranakan Ettawa dan kambing Sapera. Berdasarkan status fisiologi, konsentrasi prolaktin yang tinggi ditemukan pada kambing bunting Saanen dan Peranakan Ettawa dibandingkan kambing Sapera bunting. Disimpulkan bahwa konsentrasi prolaktin dipengaruhi oleh jenis ras dan status fisiologi kambing.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Tinggi Melalui Hibah Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2021 dengan nomor kontrak 6494/UN1/DITLIT/DIT-LIT/PT/2021.

Daftar Pustaka

- Abdel-Aziem, S. H., Mahrous, K. F., Abd El-Hafez, M. A. M., & Abdel Mordy, M. (2018). Genetic variability of myostatin and prolactin genes in popular goat breeds in Egypt. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 16 (1): 89–97.
<https://doi.org/10.1016/j.jgeb.2017.10.005>
- Akers, M. R., Bauman, D. E., Goodman, G. T., Capuco, A. V., & Tucker, H. A. (1981). Prolactin regulation of cytological differentiation of mammary epithelial cells in periparturient cows. *Endocrinology*, 109(1): 31–40.
<https://doi.org/10.1210/endo-109-1-31>

Tabel 3. Konsentrasi prolaktin pada kambing Peranakan Ettawa, Sapera dan Saanen laktasi, betina dewasa, bunting dan dara

Ras kambing	Konsentrasi prolaktin (IU/mL)			
	laktasi	betina dewasa	bunting	dara
Peranakan Ettawa (n=26)	406,27±344,75 ^{a,b} (n=8)	350,23±267,62 ^{a,b} (n=6)	505,94±267,62 ^{a,b} (n=6)	270,10±233,57 ^b (n=6)
Sapera (n=32)	347,20±116,20 ^{a,b} (n=8)	391,78±214,97 ^{a,b} (n=6)	268,35±236,19 ^b (n=12)	230,42±159,76 ^b (n=6) ^b
Saanen (n=21)	565,93±170,61 ^{a,b} (n=5)	563,50±94,28 ^{a,b} (n=4)	701,69±633,05 ^a (n=6)	509,26±283,23 ^{a,b} (n=6)

^{a,b} Superskrip yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

- Boutinaud, M., Lollivier, V., Finot, L., Bruckmaier, R. M., & Lacasse, P. (2012). Mammary cell activity and turnover in dairy cows treated with the prolactin-release inhibitor quinagolide and milked once daily. *Journal of Dairy Science*, 95(1): 177–187. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4461>
- Choi, Y. J., Keller, W. L., Berg, I. E., Park, C. S., & Mackinlay, A. G. (1988). Casein gene expression in bovine mammary gland. *Journal of Dairy Science*, 71(11): 2898–2903. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(88\)79887-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(88)79887-2)
- Crawford, H., Morin, D., Wall, E., McFadden, T., & Dahl, G. (2015). Evidence for a role of prolactin in mediating effects of photoperiod during the dry period. *Animals*, 5(3): 803–820. <https://doi.org/10.3390/ani5030385>
- Flint, D. J., & Knight, C. H. (1997). Interactions of prolactin and growth hormone (GH) in the regulation of mammary gland function and epithelial cell survival. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 2(1): 41–48. <https://doi.org/10.1023/A:1026321529451>
- Forsyth, I. A. (1986). Variation among species in the endocrine control of mammary growth and function: the roles of prolactin, growth hormone, and placental lactogen. *Journal of Dairy Science*, 69(3): 886–903. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(86\)80479-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(86)80479-9)
- Forsyth, I. A., & Wallis, M. (2002). Growth hormone and prolactin—molecular and functional evolution. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 7(3): 291–312. <https://doi.org/10.1023/A:1022804817104>
- Gebbie, F. E., Forsyth, I. A., & Arendt, J. (1999). Effects of maintaining solstice light and temperature on reproductive activity, coat growth, plasma prolactin and melatonin in goats. *Reproduction*, 116(1): 25–33. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.1160025>
- Goodman, G. T., Michael Akers, R., Friderici, K. H., & Allen Tucker, H. (1983). Hormonal regulation of α -Lactalbumin secretion from bovine mammary tissue cultured in vitro. *Endocrinology*, 112(4): 1324–1330. <https://doi.org/10.1210/endo-112-4-1324>
- Gow, C., McDowell, G., & Jenkin, G. (1983). The Importance of prolactin for initiation of lactation in the pregnant ewe. *Australian Journal of Biological Sciences*, 36(4), 357. <https://doi.org/10.1071/BI9830357>
- Hooley, R. D., Campbell, J. J., & Findlay, J. K. (1978). The importance of prolactin for lactation in the ewe. *Journal of Endocrinology*, 79(3): 301–310. <https://doi.org/10.1677/joe.0.0790301>
- Johxe T., Fuse H., & Oshima M. (1971). Changes of plasma prolactin level during late pregnancy and early lactation in the goat and the cow. *Nihon Chikusan Gakkaiho*, 42(4): 173–179. <https://doi.org/10.2508/chikusan.42.173>
- Kalyesubula, M., Casey, T. M., Reicher, N., Sabastian, C., Wein, Y., Bar Shira, E., Hoang, N., George, U. Z., Shamay, A., Plaut, K., & Mabeesh, S. J. (2021). Physiological state and photoperiod exposures differentially influence circadian rhythms of body temperature and prolactin and relate to changes in mammary PER1 expression in late pregnant and early lactation dairy goats. *Small Ruminant Research*, 200: 106394. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106394>
- Kornalijnslijper, J. E., Kemp, B., Bevers, M. M., van Oord, H. A., & Taverne, M. A. M. (1997). Plasma prolactin, growth hormone and progesterone concentrations in pseudopregnant, hysterectomized and pregnant goats. *Animal Reproduction Science*, 49(2–3): 169–178. [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(97\)00077-8](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(97)00077-8)
- Lacasse, P., Lollivier, V., Bruckmaier, R. M., Boisclair, Y. R., Wagner, G. F., & Boutinaud, M. (2011). Effect of the prolactin-release inhibitor quinagolide on lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 94(3): 1302–1309. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3649>

- Lacasse, P., & Ollier, S. (2014). Effect of premilking stimulation and milking frequency on milking-induced prolactin release in lactating dairy cows. *Domestic Animal Endocrinology*, 47: 47–54. <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2013.11.007>
- Lollivier, V., Lacasse, P., Angulo Arizala, J., Lambertson, P., Wiart, S., Portanguen, J., Bruckmaier, R., & Boutinaud, M. (2015). In vivo inhibition followed by exogenous supplementation demonstrates galactopoietic effects of prolactin on mammary tissue and milk production in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 98(12): 8775–8787. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9853>
- Mikolayunas, C. M., Thomas, D. L., Dahl, G. E., Gressley, T. F., & Berger, Y. M. (2008). Effect of prepartum photoperiod on milk production and prolactin concentration of dairy ewes. *Journal of Dairy Science*, 91(1): 85–90. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0586>
- Misztal, T., Molik, E., Nowakowski, M., & Marciniak, E. (2018). Milk yield, lactation parameters and prolactin secretion characteristics in sheep treated with melatonin implants during pregnancy and lactation in long-day conditions. *Livestock Science*, 218: 58–64. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.10.018>
- Olazabal, I., Muñoz, J., Ogueta, S., Obregón, E., & García-Ruiz, J. P. (2000). Prolactin (PRL)-PRL receptor system increases cell proliferation involving JNK (c-Jun Amino Terminal Kinase) and AP-1 activation: inhibition by glucocorticoids. *Molecular Endocrinology*, 14(4): 564–575. <https://doi.org/10.1210/mend.14.4.0442>
- Pehlivan, E., Polat, H., & Dellal, G. (2018). Annual change of prolactin and growth hormone in Angora goats. *Biological Rhythm Research*, 1–8. <https://doi.org/10.1080/09291016.2018.1429551>
- Praharani, L., Supryati, & Krisnan, R. (2015). Milk Quality of Anglo Nubian X Etawah Grade Goats and Saanen X Etawah Grade Goats at First Kidding Period. *The 6th International Seminar on Tropical Animal Production Integrated Approach in Developing Sustainable Tropical Animal Production*, Yogyakarta: October 20-22, 2015, pp. 401-405
- Sairenji, T. J., Ikezawa, J., Kaneko, R., Masuda, S., Uchida, K., Takanashi, Y., Masuda, H., Sairenji, T., Amano, I., Takatsuru, Y., Sayama, K., Haglund, K., Dikic, I., Koibuchi, N., & Shimokawa, N. (2017). Maternal prolactin during late pregnancy is important in generating nurturing behavior in the offspring. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(49): 13042–13047. <https://doi.org/10.1073/pnas.1621196114>
- Svennersten-Sjaunja, K., & Olsson, K. (2005). Endocrinology of milk production. *Domestic Animal Endocrinology*, 29(2): 241–258. <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2005.03.006>
- Zhang, L., Duan, C., Guo, Y., Zhang, Y., & Liu, Y. (2021). Inhibition of prolactin promotes secondary skin follicle activation in cashmere goats. *Journal of Animal Science*, 99(4): skab079. <https://doi.org/10.1093/jas/skab079>