

# Kadar Mineral Makro dalam Serum Kambing Peranakan Ettawa yang Secara Klinis Sehat

(*SERUM MACROMINERALS CONCENTRATIONS  
IN CLINICALLY HEALTHY ETTAWA CROSSBRED GOATS*)

Irkham Widiyono<sup>1</sup>, Sarmin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bagian Ilmu Penyakit Dalam, <sup>2</sup>Bagian Fisiologi,  
Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada,  
Jl. Fauna 2, Karangmalang, Yogyakarta 55281,  
Telp. 0274-560862, Fax. 0274-560861, Email: iwidiyono@yahoo.com

## ABSTRAK

Kajian mengenai beberapa parameter mineral makro di dalam serum, seperti kalsium (Ca), fosfat anorganik (Pi), sodium (Na), potasium (K), dan klorida (Cl) telah dilakukan pada kambing peranakan ettawa (PE) untuk memperoleh data dasar yang dapat digunakan dalam pemeriksaan kesehatan hewan tersebut. Sebanyak 60 ekor kambing PE yang secara klinis sehat dipilih untuk mewakili kelompok status umur dan fisiologi hewan yakni hewan jantan muda (5-8 bulan), betina muda (5-8 bulan), jantan dewasa (1,5-4 tahun), dan betina dewasa (1,5-4 tahun), betina bunting, dan betina laktasi. Kadar mineral makro di dalam serum sebanding dengan kadar mineral makro di dalam serum pada berbagai ruminansia kecil. Hasil analisis data menunjukkan bahwa rata-rata kadar Ca, K, dan Cl di dalam serum pada berbagai kelompok umur dan status fisiologi tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ( $P > 0,05$ ). Kadar Na di dalam serum kambing betina berada pada level  $139,33 \pm 1,94$  mmol/L dan menunjukkan level yang secara signifikan lebih rendah dibanding kadar Na pada kelompok yang lain ( $P < 0,05$ ), sedang kadar Pi di dalam serum kambing betina bunting dan laktasi secara signifikan berada pada level yang lebih rendah dibanding kambing muda dan dewasa baik jantan maupun betina ( $P < 0,05$ ). Hal ini menggarisbawahi adanya kemungkinan status fisiologi hewan dapat mengubah kebutuhan hewan terhadap mineral tersebut.

Kata kunci: kambing peranakan ettawa, mineral makro, serum

## ABSTRACT

A study to evaluate the serum macrominerals status in clinically healthy Ettawa crossbred goats have been carried out in order to obtain the baseline data for monitoring health condition. A total of 60 Ettawa crossbred goats were used in the study. The demographic characteristics of the animals group were: (i) young male and female goats (5-8 months); (ii) adult male and female goats (1.5 – 4 years); (iii) pregnant, and (iv) lactating animals. The serum macrominerals concentrations were within the reference status of other small ruminant species. The mean calcium (Ca), potassium (K), and chloride (Cl) concentrations were not significantly difference ( $P > 0.05$ ) between the animals groups. The Na concentration of adult female goats was  $139.33 \pm 1.94$  mmol/L and was significantly lower compared to the animals in the other groups ( $P < 0.05$ ). The inorganic phosphor (Pi) concentrations in pregnant and lactating animals were significantly lower ( $P < 0.05$ ) compared to that in young, adult, male and female goats. The macrominerals concentration in serum was influence by the physiological status of the animals.

Keywords: Ettawa crossbred goats, serum macrominerals

## PENDAHULUAN

Nilai kimia darah memberikan gambaran tentang kondisi biologis seekor hewan pada saat diperiksa terkait dengan status fisiologi hewan, nutrisi, kondisi penyakit, stress, dan mungkin juga dapat memberi gambaran tentang kualitas habitatnya. Oleh sebab itu, data kimia darah sering diperlukan untuk tujuan diagnostik. Perez *et al.*, (2003) melaporkan bahwa kadar mineral makro pada *ibex* dipengaruhi oleh faktor umur dan seks. Demikian pula sejumlah penelitian pada berbagai spesies hewan menunjukkan bahwa nilai untuk berbagai parameter kimia darah dalam keadaan fisiologi bervariasi dan menunjukkan adanya keterkaitan dengan faktor umur, ras, dan status reproduksi, seperti kebuntingan dan laktasi (Ahmed *et al.*, 2000; Jain, 1986; Kuhl, 1998; Mercaldo Allen *et al.*, 2003). Informasi mengenai status mineral makro di dalam serum seperti Ca, Pi, Na, K, dan Cl pada kambing PE yang secara klinis sehat dan pengaruh berbagai status fisiologi terhadap mineral makro tersebut masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini ditujukan untuk mengkaji pengaruh status fisiologi terhadap beberapa mineral makro di dalam serum pada kambing PE.

## METODE PENELITIAN

Dalam rangkaian penelitian ini digunakan 60 ekor kambing PE (jantan dan betina muda umur 5-8 bulan, jantan dewasa 1,5-4 tahun, betina dewasa 1,5-4 tahun, betina bunting, dan betina laktasi) yang dipelihara di wilayah Yogyakarta dan sekitarnya secara intensif di kandang panggung dan tidak menunjukkan adanya cacat. Hewan penelitian memperoleh

pakan berbagai campuran hijauan seperti daun kaliandra, rumput gajah, dan daun gamal. Air minum disediakan secara *ad libitum*. Pemeriksaan kesehatan dan pengobatan endoparasit dan ektoparasit secara berkala dilakukan sebulan sebelum pengambilan sampel darah dilakukan. Hewan yang digunakan dalam penelitian ini adalah hewan yang selama sebulan terakhir secara klinis sehat. Pengambilan sampel darah dilakukan melalui vena jugularis pada jam 8.00-10.00 wib sebelum hewan diberi pakan. Serum segera dipisahkan dengan cara sentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama 10 menit dan digunakan dalam pemeriksaan mineral makro. Pemeriksaan kadar Na, K, dan Cl dilakukan dengan menggunakan elektroda selektif, sedang Ca dan Pi di dalam serum dianalisis secara spektrofotometrik sebagaimana dijelaskan Kraft dan Duerr (1999). Analisis multivariat digunakan untuk menentukan pengaruh umur, kebuntingan, dan laktasi terhadap setiap parameter kimia darah. Signifikansi perbedaan rata-rata parameter pengamatan diuji dengan uji *Tukey HSD*. Perbedaan dinyatakan signifikan bilamana  $P < 0,05$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai rata-rata dan standard deviasi mineral makro di dalam serum kambing PE disajikan pada Tabel 1.

Kadar Ca di dalam serum tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada berbagai status fisiologi kambing yakni 2,39–2,55 mmol/L ( $P > 0,05$ ). Kadar Ca di dalam serum kambing PE sebanding dengan kadar Ca di dalam serum pada kambing saanen sebesar 2,39–2,77 mmol/L (Widiyono, 1995) dan berbagai

Tabel 1. Kadar mineral makro di dalam serum kambing PE pada berbagai status fisiologi

Status fisiologi kambing	Kadar mineral makro di dalam serum				
	Ca(mmol/L)	Pi(mg/dL)	Na(mmol/L)	K(mmol/L)	Cl(mmol/L)
Jantan muda (n=10)	2,44±0,14	7,71±1,33 <sup>a</sup>	142,30±2,36 <sup>b</sup>	4,33±0,26	106,50±2,76
Betina muda (n=10)	2,52±0,11	5,82±1,45 <sup>b</sup>	141,70±1,49 <sup>a</sup>	4,50±0,45	106,40±2,07
Jantan dewasa (n=10)	2,45±0,13	5,64±1,36 <sup>b</sup>	144,10±1,37 <sup>b</sup>	4,47±0,37	108,60±1,51
Betina dewasa (n=9)	2,59±0,11	5,32±1,31 <sup>b</sup>	139,33±1,94 <sup>a</sup>	4,62±0,50	106,00±1,12
Betina bunting (n=10)	2,39±0,32	3,70±1,18 <sup>c</sup>	143,00±2,49 <sup>b</sup>	4,32±0,67	109,70±4,27
Betina laktasi (n=11)	2,55±0,17	3,76±1,23 <sup>c</sup>	143,82±3,13 <sup>b</sup>	4,08±0,69	106,55±4,78

Keterangan: nilai dengan superskrip yang berbeda dalam satu kolom berbeda signifikan ( $p < 0,05$ )

Ca : kalsium; Pi: fosfat anorganik; Na : natrium; K : kalium; Cl : khlorida

spesies hewan lain, seperti domba sebesar 2,1-2,7 mmol/L, sapi sebesar 2,3-2,8 mmol/L, anjing sebesar 2,3-3,0 mmol/L, dan babi sebesar 2,4-3,0 mmol/L (Kraft dan Duerr, 1999). Namun demikian, kadar Ca di dalam serum kambing PE tersebut berada pada level yang lebih tinggi dibandingkan kadar Ca dalam serum kambing *west african dwarf goat* yang berada pada level  $2,00 \pm 0,06$  mmol/L (Iheukwumere *et al.*, 2004) dan  $2,10 \pm 0,07$  mmol/L (Iheukwumere *et al.*, 2008). Gambaran kadar Ca di dalam serum yang tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada kelompok hewan muda, dewasa, bunting dan laktasi pada kambing juga ditemukan oleh Ahmed *et al.* (2000) pada kambing nubian. Lebih lanjut, Tanritanir *et al.*, (2009) juga melaporkan bahwa kadar Ca di dalam serum kambing siirt hair betina pada periode sebelum dan sesudah melahirkan tidak mengalami perubahan.

Sebagian besar nilai kadar Pi kambing PE dalam penelitian ini berada pada kisaran nilai fisiologi yang dilaporkan sejumlah peneliti terdahulu. Rataan kadar Pi pada kambing muda dan dewasa menunjukkan nilai 5,32 – 7,71 mg/dL. Kadar Pi di dalam serum pada kelompok tersebut berada di dalam rentang kadar Pi di dalam serum pada kambing Eropa sebesar 4,5-7,0 mg/dL (Kraft dan Duerr, 1999). Sementara itu, nilai rata-rata kadar Pi pada hewan betina bunting maupun laktasi berada pada level yang lebih rendah yakni  $3,70 \pm 1,18$  dan  $3,76 \pm 1,23$  mg/dl ( $P < 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa sebagian individu yang sedang bunting dan laktasi memiliki kadar Pi di dalam serum di bawah nilai kadar Pi pada kambing muda dan dewasa dan nilai referensi fisiologi untuk domba sebesar 4,0-6,0 mg/dL, dan sapi sebesar 5,0-7,1 mg/dL (Kraft dan Duerr, 1999). Gambaran kadar Pi serum pada individu bunting dan laktasi yang berada pada level yang lebih rendah dibanding pada individu dewasa tidak bunting dan tidak laktasi juga ditemukan pada kambing nubian. Ahmed *et al.*, (2000) melaporkan bahwa rata-rata kadar Pi di dalam serum kambing nubian muda dan dewasa berada pada level 6-6,4 mg/dL, sedang pada kambing bunting (kedua dan ketiga) dan laktasi berada pada level 2,3-5,1 mg/dL. Adanya penurunan kadar Pi serum pada fase laktasi juga selaras dengan penemuan penurunan kadar Pi pada sapi perah laktasi sebagaimana dilaporkan oleh Anger dan Tozzi (1986). Salah satu kemungkinan penyebab penurunan level mineral ini berkaitan dengan ekskresi mineral tersebut melalui susu

sebagaimana dikemukakan beberapa peneliti terdahulu (Toverud *et al.*, 1976; Ballantine dan Herben, 1989). Temuan penelitian ini menunjukkan adanya kemungkinan pengaruh kebutuhan fetus selama kebuntingan dan kebutuhan produksi susu selama laktasi terhadap mineral tersebut lebih tinggi dan menyebabkan terjadinya penurunan kadar mineral tersebut di dalam darah. Sebagaimana telah diketahui bahwa fosfor (P) merupakan salah satu komponen fosfolipid pada struktur membrane sel, salah satu mineral utama penyusun tulang, serta berfungsi dalam metabolisme energi dan sistem enzim (Dunlop dan Malbert, 2004). Lebih lanjut, tidak tertutup kemungkinan penurunan kadar Pi dalam serum terkait dengan peningkatan kebutuhan P oleh fetus selama kebuntingan dan oleh kelenjar mammae untuk produksi susu selama periode laktasi sementara asupan P bersama pakan tetap (tidak ditingkatkan). Bilamana terjadi peningkatan ambilan P oleh jaringan sementara kandungan P di dalam pakan tetap, maka dapat diprediksi akan mengakibatkan penurunan kadar Pi di dalam cairan ekstraselular, ludah dan cairan rumen (Forbes dan France, 1993). Lebih dari itu, kambing muda memiliki kecenderungan kadar Pi di dalam serum lebih tinggi (jantan muda  $7,71 \pm 1,33$  mg/dL dan betina muda  $5,82 \pm 1,45$  mg/dL) dibanding kambing dewasa jantan ( $5,64 \pm 1,36$  mg/dL) dan betina ( $5,32 \pm 1,31$  mg/dL) (Tabel 1). Gambaran status fisiologi kadar Pi di dalam serum yang lebih tinggi pada hewan muda dibanding pada hewan dewasa juga ditemukan pada beberapa spesies. Menurut Kraft dan Duerr (1999) sapi umur 6-12 bulan memiliki kadar Pi serum sebesar 7,5-9,06 mg/dL, sedang sapi umur 12-18 bulan sebesar 5,0-7,18 mg/dL. Dereser (1989) juga melaporkan bahwa anjing umur 6-12 bulan memiliki kadar Pi serum sebesar 5,9-9,6 mg/dL sedang anjing umur 12-24 bulan memiliki kadar Pi sebesar 2,7-5,4 mg/dL. Penelitian pada kuda menunjukkan bahwa kuda muda (1-2 tahun) memiliki kadar Pi serum sebesar 4,1-7,6 mg/dL sedang kuda dewasa (4-15 tahun) memiliki kadar Pi serum lebih rendah yakni 2,2-4,5 mg/dL (Hacklechner, 1993). Pada domba juga dilaporkan bahwa kadar Pi plasma pada individu muda lebih tinggi dibanding pada domba dewasa (Widiyono *et al.*, 2009). Gambaran ini menegaskan adanya pengaruh status fisiologi terhadap kadar Pi di dalam darah kambing.

Rataan kadar Na di dalam serum kambing PE pada berbagai status fisiologi berada pada kisaran 139,33-144,10 mmol/L dengan nilai terendah ( $139,33 \pm 1,94$  mmol/L) ditemukan pada kelompok kambing betina dewasa ( $p < 0,05$ ). Kadar Na serum yang rendah atau cenderung rendah pada kelompok kambing betina dewasa dan betina muda tampaknya berkaitan dengan kecenderungan peningkatan kadar K di dalam serum. Meskipun demikian, kadar Na serum pada kambing PE ini sebanding dengan kadar Na serum pada kambing ras nubian dengan rata-ran berkisar antara 125-157 mmol/L (Ahmed *et al.*, 2000) dan kambing girgentana dengan rata-ran berkisar  $135,80 \pm 0,82 - 141,30 \pm 1,00$  mmol/L (Piccione *et al.*, 2010). Lebih lanjut, sebagian besar nilai tersebut berada pada kisaran kadar fisiologi Na serum yang ditemukan pada berbagai spesies lain, seperti sapi sebesar 135-157 mmol/L, kuda sebesar 125-150 mmol/L, domba sebesar 140-160 mmol/L, babi sebesar 140-160 mmol/L, dan anjing sebesar 140-155 mmol/L (Kraft dan Duerr, 1999). Namun demikian, kadar Na di dalam serum kambing PE ini sedikit berada di atas kadar Na di dalam serum pada keledai sebesar  $138 \pm 3,14$  mmol/L (Lemma dan Moges, 2009). Hasil penelitian pada kambing PE ini berbeda dengan penelitian terdahulu pada kambing nubian yang menunjukkan bahwa faktor umur mempunyai pengaruh nyata terhadap kadar Na serum. Ahmed *et al.*, (2000) melaporkan bahwa kambing nubian dewasa memiliki kadar Na serum yang lebih tinggi ( $150 \pm 4,7$  mmol/L) dibandingkan kambing nubian muda ( $140 \pm 15,8$  mmol/L). Lebih lanjut, kadar Na serum pada kambing PE betina dewasa (tidak bunting dan tidak laktasi) memiliki nilai yang secara nyata lebih rendah dibandingkan nilai pada betina bunting ( $139,33 \pm 1,94$  mmol/L pada betina dewasa vs  $143,00 \pm 2,49$  mmol/L pada betina bunting,  $p < 0,05$ ). Temuan ini tidak sejalan dengan hasil penelitian Michalek *et al.*, (2010) yang menegaskan bahwa kadar Na di dalam serum kambing bunting dan tidak bunting tidak menunjukkan nilai yang berbeda secara nyata. Kadar Na serum pada kambing PE bunting ( $143,00 \pm 2,49$  mmol/L) dan laktasi ( $143,82 \pm 3,13$  mmol/L) tidak berbeda secara nyata dan hal ini meneguhkan hasil penelitian Tanritanir *et al.*, (2009) pada kambing *siirt hair* betina dan penelitian Akhtar *et al.* (2010) pada kerbau betina yang menunjukkan bahwa kadar Na di dalam serum sebelum dan setelah melahirkan atau pada periode kebuntingan dan laktasi tidak mengalami perubahan.

Rataan kadar K di dalam serum kambing PE pada berbagai status fisiologi berada pada kisaran 4,08-4,62 mmol/L dan tidak berbeda secara nyata pada berbagai status fisiologi ( $P > 0,05$ ). Hasil ini selaras dengan hasil penelitian Ahmed *et al.*, (2000) pada kambing nubian yang menunjukkan bahwa kadar K serum berada pada level  $4,2 \pm 0,4 - 5,2 \pm 1,2$  mmol/L dan tidak mengalami perubahan nyata pada berbagai status fisiologi (muda, dewasa, bunting dan laktasi periode tengah). Demikian pula Piccione *et al.*, (2010) melaporkan bahwa kadar K serum pada kambing girgentana tidak dipengaruhi oleh faktor umur, namun pada kelompok ras kambing tersebut memiliki nilai yang sedikit lebih tinggi yakni  $5,76 \pm 0,13 - 6,30 \pm 0,20$  mmol/L. Lebih lanjut, hasil penelitian pada kambing PE ini juga mengukuhkan laporan terdahulu yang menegaskan bahwa kadar K di dalam serum pada kambing dan kerbau betina tidak dipengaruhi secara nyata oleh faktor kebuntingan atau laktasi (Akhtar *et al.*, 2010; Michalek *et al.*, 2010; Tanritanir *et al.*, 2009). Dibandingkan dengan hewan lain, nilai kadar K di dalam serum kambing PE tersebut setara dengan kadar K pada beberapa spesies monogastrik, seperti babi sebesar 4,0-5,0 mmol/L, kucing sebesar 3,0-4,8 mmol/L dan anjing sebesar 3,5-5,1 mmol/L. Demikian pula, kadar K dalam serum kambing PE juga sebanding dengan kadar K serum pada ternak lain, seperti domba dan sapi sebesar 3,5-4,5 mmol/L serta kuda sebesar 2,8-4,5 mmol/L (Kraft dan Duerr, 1999). Namun demikian, rata-ran kadar K di dalam serum kambing PE ini sedikit lebih rendah dibanding kadar K serum pada keledai sebesar  $4,9 \pm 0,8$  mmol/L (Lemma dan Moges, 2009).

Rataan kadar Cl di dalam serum kambing PE pada berbagai status fisiologi berada pada kisaran 106,0-109,70 mmol/L dan tidak menunjukkan perbedaan antar kelompok penelitian ( $P > 0,05$ ). Nilai tersebut sebanding dengan rata-ran kadar Cl di dalam serum pada kambing boer dan kambing perah selama masa *puerpureum* sebesar  $105,77 \pm 0,97 - 108,48 \pm 0,43$  mmol/L (Samardzija *et al.*, 2011), namun menunjukkan nilai yang sedikit lebih tinggi dibanding kadar Cl pada kambing girgentana di Italia yakni sebesar  $103,40 \pm 1,09 - 106,60 \pm 1,45$  mmol/L (Piccione *et al.*, 2010). Dibandingkan dengan spesies lain, kadar Cl pada kambing PE tersebut setara dengan nilai yang ditemukan pada sapi 95-110 mmol/L, anjing sebesar 96-113 mmol/L, domba sebesar 100-106 mmol/L, babi

sebesar 102-106 mmol/L, dan kuda sebesar 95-105 mmol/L (Kraft dan Duerr, 1999). Kadar Cl di dalam serum kambing PE ini cenderung lebih tinggi dibandingkan kadar yang ditemukan pada keledai sebesar 102±3,42 mmol/L (Lemma dan Moges, 2009). Sebaliknya, kadar Cl pada kambing PE tersebut berada pada level yang lebih rendah dibanding kadar Cl yang ditemukan pada kucing sebesar 110-130 mmol/L (Kraft dan Duerr, 1999). Kadar Cl di dalam serum kambing PE yang tidak berbeda secara nyata pada berbagai status fisiologi kambing PE pada penelitian ini meneguhkan hasil penelitian terdahulu pada kambing dan kerbau yang menunjukkan bahwa kebuntingan dan laktasi tidak berpengaruh secara nyata terhadap kadar Cl (Akhtar *et al.*, 2010; Michalek *et al.*, 2010; Tanritanir *et al.*, 2009).

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kadar mineral makro Ca, Pi, Na, K, dan Cl di dalam serum kambing PE setara dengan kadar mineral makro pada ternak ruminansia kecil yang lain. Sementara kadar Ca, Na, K, dan Cl di dalam serum tidak menunjukkan adanya perbedaan pada berbagai status fisiologi, kadar Pi menunjukkan level yang lebih rendah pada periode bunting dan laktasi dibanding pada status fisiologi yang lain. Hal ini menekankan adanya kemungkinan perubahan kebutuhan terhadap elemen mineral pada status fisiologi tersebut.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung oleh DP2M Ditjen Dikti Departemen Pendidikan Nasional melalui Proyek Penelitian Hibah Kompetensi tahun 2010 dengan nomor kontrak 374/SP2H/PP/DP2M/VI/2010 tanggal 11 Juni 2010. Kepada semua pihak yang terkait diucapkan terima kasih.

### DAFTAR PUSTAKA

Ahmed MMM, Sihamb AK, Barri MES. 2000. Macromineral profile in the plasma of nubian goats as affected by the physiological state. *Small Ruminant Res* 38:249-254

- Akhtar MS, Farooq AA, Muhammad SA, Lodhi LA, Hayat CS, Aziz MM. 2010. Serum electrolyte and mineral variations during pregnancy and lactation in nili-ravi buffalo. *Biol Trace Elem Res* 137(3): 340-343
- Anges F, Tozzi F. 1986. Plasma levels of major trace elements in dairy cows during pregnancy and lactation. *Atte Della Societa Italiana Delle Science Veterinarie* 39:522-524.
- Ballantine HT, Herben JH. 1989. Calcium-regulating and metabolic hormones during the lactating cycle of Holstein and Jersey cows. *J Dairy Sci* 72 (Suppl. 1):316-317.
- Dereser R. 1989. *Blutchemische Referenzbereiche in der Labordiagnostik des Hundes*. Diss med vet. Muenchen: Ludwig-Maximilians-Universitaet.
- Dunlop RH, Malbert CH. 2004. *Veterinary Pathophysiology*, 1st ed. Iowa: Blackwell Publishing. Pp. 420-422.
- Forbes JM, France J. 1993. *Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism*. London: CAB International. p 305.
- Hacklechner B. 1993. *Referenzbereiche in der Labordiagnostik beim Pferd*. Diss med vet. Muenchen: Ludwig-Maximilians-Universitaet.
- Iheukwumere FC, Herbert U, Loeje MU. 2004. Haematological and serum biochemical values of West African Dwarf Does following superovulatory treatment with FSH+LH (Pergonal). *Int J Agric Rural Dev* 5:54-60
- Iheukwumere FC, Abu AH, Ndubuisi, 2008. Effect of FSH+LH (Pergonal) treatment and concentrate supplementation on haematology, immune status, and serum metabolites of West African Dwarf Goats. *J Anim Vet Adv* 7(1):46-50.
- Jain NC. 1986. *Veterinary Hematology*, 4th ed. Philadelphia: Lea & Febiger. Pp. 224 – 239.
- Kraft W, Duerr UM. 1999. *Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin*, 5. Auflage. Stuttgart: Schattauer.
- Kuhl S. 1998. *Untersuchungen klinisch/chemischer Blutparameter bei Welpen der Rassen Beagle, Deutscher Scaferhund und Retriever in den ersten acht Lebenswochen*. Diss med vet. Hannover:TiHo-Hannover
- Lemma A, Moges M. 2009. Clinical, hematological and serum biochemical reference values of working donkeys (*Equus asinus*) owned by transport operators in Addis Ababa, Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development* 21 (8). <http://www.lrrd.org/lrd21/8/lemma21127.htm>

- Mercaldo Allen, Dawson MA, Kuropat CA, Kapareiko D. (2003). Variability in blood chemistry of Yellowtail Flounder, *Linda ferruginosa*, with regard to sex, season, and geographic location. NOAA Technical memorandum NWS NE 180. National Marine Serv., Milford USA
- Michalek K, Jankowiak D, Ozgo M, Skrzypczak WF. 2010. Renal regulation of sodium, potassium and chloride balance in single- and twin-pregnant goats. *Acta Vet Hung.* 58(2):199-209
- Perez JM, Gonzalez FJ, Granados JG, Carmenperez M, Fandos P, Soriguier R., Serrano E. 2003. Hematologic and biochemical reference intervals for spanish ibex. *J Wildlife Dis* 39(1): 209–215
- Piccione G, Casella S, Lutri L, Vazzana I, Ferrantelli V, Caola G. 2010. Reference values for some haematological, haematochemical, and electrophoretic parameters in the Girgentana goat. *Turk J Vet Anim Sci* 34(2): 197-204
- Samardzija M, Dobrani T, Lipar M, Harapin I, Prvanoviæ N, Grizelj J, Graèner GG, Dobranics V, Radišiæ B, Ðurièiæ D. 2011. Comparison of blood serum macromineral concentrations in meat and dairy goats during puerpureum. *Vet arhiv* 81 (1): 1-11
- Tanritanir P, Dede S, Ceylan E. 2009. Changes in some macro minerals and biochemical parameters in female healthy siirt hair goats before and after parturition. *J Anim Vet Adv* 8 (3): 530-533
- Toverud SU, Harper C, Munson PL. 1976. Calcium metabolism during lactation and enhanced effects of thyrocalcitonin. *Endocrinology* 99: 371-378.
- Widiyono I. 1995. *Untersuchungen zur Renalen Phosphatausscheidung bei Ziegen. Diss vet med.* Giessen: Justus Liebig Universitaet.
- Widiyono I, Wulandari S., Hartini P. 2009. Kadar Fosfat Dalam Plasma Domba umur 2-16 minggu. Prosiding Lokakarya Nasional Pengembangan Sistem Agribisnis di Pedesaan. Yogyakarta: Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Kulon Progo. Pp. 71-76