

## Profil Leukosit Serta Imbangan Neutrofil dan Limfosit pada Kambing Peranakan Etawah yang Sedang Bunting

(PROFILES OF TOTAL LEUCOCYTES AND NETROPHILES LYMPHOCYTES RATIO IN PREGNANT ETAWAH CROSSBRED GOATS)

Sus Derthi Widhyari<sup>1</sup>, Setyo Widodo<sup>1</sup>, I Wayan Teguh Wibawan<sup>2</sup>, Anita Esfandiari<sup>1</sup>, Chusnul Choliq<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Divisi Penyakit Dalam, Departemen Klinik, Reproduksi, dan Patologi

<sup>2</sup>Departemen Ilmu Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner

Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor

Jl Agathis, Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16680

Email: derthi64@gmail.com

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil leukosit dan imbangan neutrofil dan limfosit (N/L) pada kambing peranakan etawah bunting. Penelitian ini menggunakan enam ekor kambing peranakan etawah, umur sekitar 3-6 tahun dan berat badan sekitar 30-50 kg. Pengambilan darah dilakukan melalui vena jugularis pada hewan tidak bunting (K) dan pada umur kebuntingan 12, 14, 16 dan 18 minggu. Darah dimasukkan kedalam tabung yang telah berisi antikoagulan *Ethylene Diamine Tetraacetic Acid* (EDTA) untuk memperoleh *whole blood*. *Whole blood* dianalisis terhadap parameter jumlah leukosit total, dan pembuatan preparat ulas darah untuk hitung jenis sel leukosit. Hasil penelitian memperlihatkan profil total leukosit cenderung meningkat selama kebuntingan. Limfosit stabil sampai umur kebuntingan 16 minggu dan cenderung menurun diakhir kebuntingan. Imbangan N/L meningkat pada akhir kebuntingan, kondisi ini menunjukkan terjadinya peningkatan jumlah neutrofil disertai menurunnya sel limfosit dan dapat dijumpai pada kambing peranakan etawah umur kebuntingan 18 minggu

Kata-kata kunci: kambing peranakan etawah; periode kebuntingan; sel leukosit; imbangan N/L

### ABSTRACT

This research aimed to determine the profiles of total leukocytes and neutrophil -lymphocyte ratio (N/L) in pregnant etawah crossbred goats. Six etawah crossbred goats around 3-6 years old and body weight around 30-50 kg were used in this study. Blood samples were taken from jugulars vein in non pregnant (K), and at gestational age 12, 14, 16 and 18 weeks. Blood is inserted into a tube that contains EDTA (Ethylene Diamine Tetraacetic Acid) anticoagulant to obtain whole blood. Whole blood were analyzed to total leukocyte cells and leukocyte types. The results showed that total leukocytes profiles tend to increase during pregnancy. Lymphocytes stable until 16 weeks of pregnancy and tends to decrease at the end of pregnancy. The N/L ratio increase at the end of pregnancy, this condition indicates an increase in the number of neutrophils accompanied by decreased lymphocyte cells and can be found in etawah crossbred at 18 weeks of gestation.

Key words: Etawah Crossbred goats; pregnant period; leukocytes cells; N/L ratio

### PENDAHULUAN

Sel leukosit merupakan salah satu parameter untuk mengetahui status kesehatan hewan. Sel leukosit memegang peranan pada sistem pertahanan tubuh. Selain jenis sel yang memiliki fungsi masing-masing, maka jumlah

sel leukosit terutama imbangan sel neutrofil dan limfosit dapat digunakan sebagai indikator untuk mengetahui apakah hewan dalam kondisi stres.

Indikator ketahanan tubuh akibat adanya faktor cekaman dapat diketahui dari imbangan neutrofil dan limfosit (N/L). Imbangan N/L

merupakan indikator stres yang paling mudah diketahui. Semakin tinggi angka imbalan N/L maka semakin tinggi pula tingkat cekaman sebagai bentuk stres (Kusnadi, 2009). Stress juga dapat diamati dari kadar hormon terutama kadar kortisol. Belum diketahui secara pasti bagaimana kondisi selama kebuntingan terutama jika dilihat dari imbalan sel netrofil dan limfositnya. Secara umum pada hewan kambing yang tidak mengalami kebuntingan jumlah sel limfosit dalam jumlah lebih tinggi dibanding sel neutrofil. Kondisi yang berbeda dijumpai pada hewan seperti anjing dan kucing yang didominasi oleh sel neutrofil. Masing-masing jenis sel leukosit memiliki fungsi yang berbeda. Oleh karena itu penting untuk mengetahui profil sel leukosit selama kebuntingan dan apakah dijumpai adanya perubahan imbalan antara neutrofil dan limfosit terutama pada kambing peranakan etawah pada periode bunting belum banyak diungkap. Oleh karena itu informasi tentang profil total sel leukosit dan imbalan N/L pada kambing peranakan etawah (PE) periode bunting penting untuk diamati, dengan tujuan terutama untuk mengetahui muncul tidaknya stres pada periode tersebut.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan kambing peranakan etawah (PE) betina laktasi ke dua sampai ke empat. Kambing diserentakkan birahnya menggunakan sediaan *Control Internal Drug Release (CIDR<sup>®</sup>, Pharmacia dan Upjohn Pty Ltd)*. Setelah hewan memperlihatkan gejala birahi dan 12 jam setelah birahi terdeteksi dilakukan insminasi buatan (IB). Hewan yang telah dikawinkan, setelah dua bulan kemudian dilakukan pemeriksaan ultrasonografi (USG) untuk mengetahui hewan tersebut bunting atau tidak bunting. Pengambilan darah mulai dilakukan pada umur kebuntingan 12 minggu kemudian pengambilan darah dilakukan selang dua minggu sampai kambing mengalami kebuntingan pada umur 18 minggu.

Darah diambil sebanyak 3 mL melalui *Vena Jugularis* dengan menggunakan *disposable syringe*, dalam bentuk *whole blood*. *Whole blood* diperoleh dengan memasukkan darah ke dalam tabung yang berisi antikoagulan *Ethylene Diamine Tetraacetic Acid (EDTA)*, kemudian dimasukkan kedalam *cooling box*. *Whole blood*

digunakan untuk analisis hematologi meliputi jumlah total leukosit, dan jenis sel leukosit. Pemeriksaan jenis leukosit dengan cara membuat preparat ulas darah yang diwarnai dengan pewarna Giemsa. Analisis leukosit menggunakan metode hemositometer dan jenis leukosit dihitung melalui pembuatan preparat ulas darah yang diwarnai Giemsa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Jumlah Total Leukosit

Sel leukosit berfungsi di dalam sistem pertahanan tubuh. Leukosit merupakan sel darah yang mengandung inti dan menjadi unit aktif dari sistem kekebalan tubuh (Guyton dan Hall, 2006). Jumlah sel leukosit pada keadaan normal terutama pada ternak ruminansia seperti pada kambing PE, didominasi oleh jumlah sel limfosit. Jumlah total leukosit pada kambing peranakan etawah periode kebuntingan dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil penelitian memperlihatkan jumlah total sel leukosit pada kambing peranakan etawah yang tidak bunting (K) sekitar  $10117 \pm 2287$  sel/ $\mu$ L. Semakin meningkatnya umur kebuntingan jumlah total leukosit terus meningkat dan tertinggi dijumpai pada umur kebuntingan 16 minggu atau sekitar umur kebuntingan 4 bulan. Jumlah leukosit pada umur kebuntingan 16 dan 18 minggu secara berurutan sekitar  $13.617 \pm 3.738$  sel/ $\mu$ L dan  $13.248 \pm 2.638$  sel/ $\mu$ L. Menurut Jain (1993) dan PennVet (2003), jumlah total leukosit berkisar antara  $4-12 \times 10^3$  sel/ $\mu$ L.

Kondisi selama kebuntingan diduga berpengaruh terhadap perubahan pada gambaran darah terutama terhadap gambaran sel leukosit terutama sel neutrofil dan sel limfosit. Secara umum jenis sel limfosit dan sel neutrofil merupakan dua sel yang selalu memiliki jumlah lebih tinggi dibanding sel lainnya seperti sel basofil, eosinofil dan monosit. Profil jumlah total leukosit selalu didominasi oleh dua jenis sel tersebut. Leukositosis adalah suatu keadaan jumlah leukosit berada di atas kisaran nilai normal, sedangkan leukopenia merupakan kondisi jumlah leukosit berada di bawah kisaran nilai normal. Dua keadaan tersebut dipengaruhi oleh peningkatan atau penurunan dari neutrofil, eosinofil, basofil, monosit, dan limfosit (Frandsen *et al.* 2009).

Menurut Kehrl *et al.* (1989) selama kebuntingan terjadi perubahan hormonal yang

turut berpengaruh pada sistem imun. Pada periode kebuntingan diduga adanya perubahan fisiologis baik jumlah maupun fungsi sel leukosit. Sel leukosit dilaporkan mengalami penurunan fungsi terlihat mulai 2-3 minggu sebelum partus dan terendah dijumpai 1-2 minggu setelah partus.

**Jumlah Sel Neutrofil**

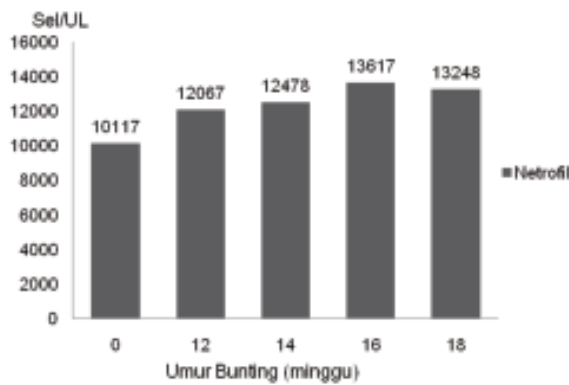
Sel netrofil merupakan sel pertahanan tubuh pertama. Sel leukosit akan berpindah dan digunakan di jaringan jika terjadi peradangan atau infeksi. Jumlah neutrofil dalam sirkulasi darah mencerminkan kemampuan tubuh untuk menjaga homeostasis tubuh dalam berbagai kondisi. Peningkatan atau penurunan jumlah sel neutrofil dalam sirkulasi di antaranya dipengaruhi oleh jumlah produksi oleh sumsum tulang dan penggunaan oleh jaringan (Jain, 1993). Kondisi stres menyebabkan peningkatan jumlah neutrofil di dalam sirkulasi darah. Hal ini disebabkan karena

penurunan daya diapedisis atau migrasi ke jaringan, atau terjadinya peningkatan pergerakan neutrofil dari *pool* marginal ke *pool* sirkulasi. Jumlah sel neutrofil pada kambing peranakan etawah periode kebuntingan disajikan pada Gambar 2.

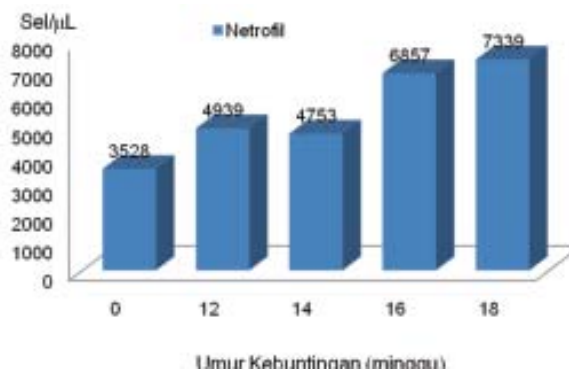
Jumlah neutrofil yang meningkat dalam peredaran darah di antaranya dapat disebabkan oleh peradangan, stres akut, kerusakan jaringan atau nekrosis. Peningkatan tersebut dikenal sebagai neutrofilia (Frandsen *et al.*, 2009). Infeksi merupakan penyebab utama terjadinya neutrofilia. Neutropenia adalah penurunan jumlah neutrofil di bawah kisaran normal. Neutropenia di antaranya disebabkan oleh malnutrisi yaitu kekurangan vitamin B<sub>12</sub> atau asam folat dan tembaga, dan infeksi virus.

Profil jumlah sel neutrofil pada awal kebuntingan relatif stabil sampai umur kebuntingan 105 hari, tetapi mulai terlihat meningkat pada umur kebuntingan 120 hari sampai akhir pengamatan. Hasil penelitian memperlihatkan jumlah netrofil pada kambing peranakan etawah yang tidak bunting (K) sekitar 3528 ±1330 sel/μL. Semakin meningkatnya umur kebuntingan jumlah neutrofil terus meningkat dan tertinggi dijumpai pada umur kebuntingan 18 minggu dengan nilai sekitar 7339±2774 sel/μL. Menurut Jain (1993) dan PennVet (2003) jumlah neutrofil berkisar antara 1.2-7.2 x 10<sup>3</sup>sel/μL.

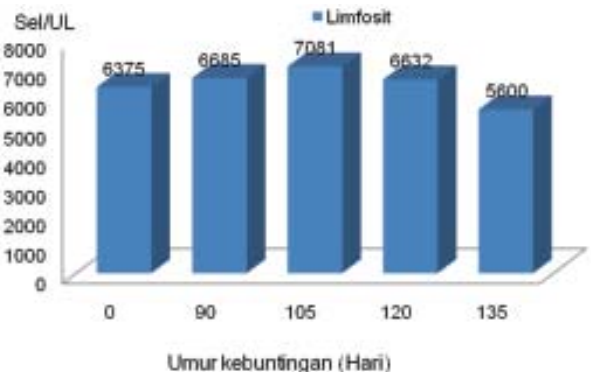
Peningkatan jumlah neutrofil pada akhir kebuntingan diduga akibat adanya faktor stres. Kejadian stres umumnya disertai dengan kondisi leukositosis, metrofilia, limfopenia dan osinopenia. Jumlah leukosit yang bersirkulasi dalam darah perifer diatur secara ketat dalam batas-batas tertentu, tetapi diubah sesuai dengan kebutuhan jika timbul proses



Gambar 1. Profil total leukosit pada kambing peranakan etawah selama periode kebuntingan



Gambar 2. Profil sel neutrofil pada kambing peranakan etawah selama periode kebuntingan



Gambar 3. Profil sel limfosit pada kambing peranakan etawah selama periode kebuntingan

peradangan. Stres juga dilaporkan terjadi pada saat partus dan disertai adanya peningkatan kadar kortisol (Widhyari *et al.*, 2011). Stres pada saat partus menginduksi peningkatan hormon glukokortikoid yang juga berakibat pada kejadian neutrofilia fisiologis. Pemberian glukokortikoid menyebabkan terjadinya peningkatan leukosit yang disertai neutrofilia, penurunan limfosit (limfopenia) dan monositopenia (Gray *et al.*, 1988). Meningkatnya glukokortikoid akan menginduksi CD62L berakibat pada terjadinya penurunan fungsi sel neutrofil dalam melakukan pergerakan sebagai akibatnya terjadi neutrofilia dan kepekaan terhadap kejadian penyakit (Kehrli, 1989; Preisler *et al.*, 2000). Peneliti lain melaporkan pada saat stres dilaporkan terjadi perubahan fungsi sel leukosit termasuk ekspresi protein penting yang terlibat dalam penjeratan, pergerakan, penyajian dan aktivasi antigen (Kehrli *et al.*, 1989; Nonnecke *et al.*, 1997; Preisler *et al.*, 2000).

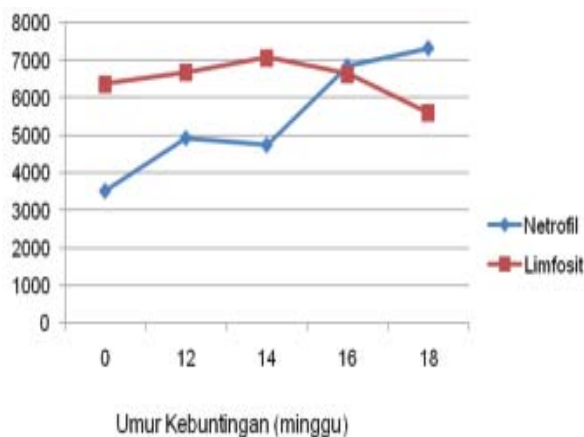
### Jumlah Sel Limfosit

Limfosit merupakan sel darah putih kedua terbanyak pada sebagian besar spesies. Namun demikian, populasi limfosit pada ruminansia lebih dominan dibandingkan dengan neutrofil (Frandsen *et al.*, 2009). Limfosit berdiameter antara 7-12  $\mu\text{m}$ , inti sel hampir menutupi sitoplasma, dengan sitoplasma tipis. Yalcinkaya *et al.* (2008), menyatakan bahwa limfosit merupakan unsur penting dalam sistem kekebalan tubuh, yang berfungsi merespons antigen dengan membentuk antibodi. Jumlah limfosit yang tinggi dalam sirkulasi darah

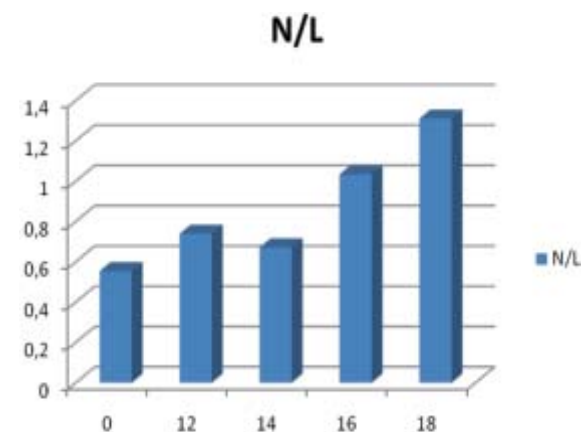
disebut limfositosis. Limfositosis dapat disebabkan oleh infeksi virus, bakteri, dan parasit. Sementara limfopenia merupakan keadaan jumlah limfosit dalam peredaran darah berada di bawah kisaran normal. Faktor yang dapat memengaruhi jumlah limfosit darah ialah stres, aktivitas fisiologi, umur dan asupan gizi.

Hasil penelitian memperlihatkan jumlah limfosit pada kambing peranakan etawah yang tidak bunting (K) sekitar  $6375 \pm 2509 \text{ sel}/\mu\text{L}$ . Jumlah limfosit relatif stabil sampai umur kebuntingan 16 minggu pada kambing peranakan etawah, dan mengalami penurunan pada umur kebuntingan 18 minggu. Pada umur kebuntingan 18 minggu jumlah limfosit sekitar  $5600 \pm 1783 \text{ sel}/\mu\text{L}$ . Menurut pustaka jumlah limfosit dalam sirkulasi darah berkisar antara  $2.5-8.0 \times 10^3 \text{ sel}/\mu\text{L}$  (Jain, 1993; PennVet 2003).

Pemberian kortikosteroid dalam jumlah tinggi dapat menyebabkan terjadinya limfopenia, lisisnya limfosit dalam darah dan kelenjar limfoid, atau terjadi peningkatan perpindahan sel limfosit ke jaringan lain. Frandsen *et al.* (2009), menyatakan bahwa peningkatan jumlah limfosit pada ruminansia dapat meningkatkan jumlah leukosit total dalam sirkulasi darah. Hasil penelitian ini memperlihatkan menurunnya limfosit pada akhir kebuntingan diduga akibat adanya faktor stress atau berhubungan dengan terjadinya peningkatan hormon glukokortikoid (kortisol). Nonnecke *et al.* (1997) melaporkan penurunan jumlah limfosit dapat dijumpai pada pemberian dexamethasone akibat dari menurunnya jenis sel T atau hilangnya sel T keluar dari sirkulasi bermigrasi ke dalam jaringan perifer seperti usus



Gambar 4. Profil jumlah sel neutrofil dan sel limfosit pada kambing peranakan etawah selama periode kebuntingan



Gambar 5. Imbangan neutrofil/limfosit (N/L) kambing peranakan etawah selama periode kebuntingan

atau kulit. Penurunan pembentukan limfosit (limfopoiesis) dapat terjadi akibat timektomi, radiasi, dan kemoterapi. Infeksi virus akut mengakibatkan penyimpanan limfosit pada organ limfoid meningkat sehingga dapat menyebabkan rendahnya limfosit dalam peredaran darah (Guyton dan Hall 2006).

Minton *et al.* (1992) menjelaskan blastogenesis limfosit secara nyata menurun pada domba yang mengalami stres. Menurunnya jumlah limfosit juga dapat dipengaruhi oleh kortikosteroid yang akan meningkatkan mobilisasi limfosit ke jaringan. Pemberian glukokortikoid dalam dosis tinggi dapat menekan blastogenesis limfosit dan fungsi sel *polymorphonuclear* (PMN) leukosit pada sapi, akan tetapi bagaimana mekanisme yang terjadi terhadap induksi blastogenesis limfosit ini belum jelas. Penelitian yang dilakukan oleh Hiroshi *et al.* (2003) mengungkap kejelasan bahwa dengan pemberian kortikosteroid, produksi *g interferon* dari sel mononuklear terhambat, dan produksi interleukin-2 oleh sel T menurun.

#### Imbangan Netrofil dan Limfosit

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa pada awal pengamatan yaitu pada hewan tidak bunting (K) jumlah sel limfosit lebih tinggi dibanding jumlah sel netrofil. Profil jumlah sel netrofil dan sel limfosit disajikan pada Gambar 4. Pada umur kebuntingan 16 minggu jumlah sel netrofil dengan sel limfosit hampir sama yaitu sekitar  $6857 \pm 3323$  sel/ $\mu$ L untuk netrofil dan  $6632 \pm 1102$  untuk limfosit. Jumlah netrofil terlihat mengalami peningkatan tajam pada akhir kebuntingan, disertai penurunan jumlah limfosit. Jumlah netrofil mengalami peningkatan menjadi  $7339 \pm 2774$  sel/ $\mu$ L dan dijumpai jumlah limfosit menurun sekitar  $5600 \pm 1783$  sel/ $\mu$ L pada umur kebuntingan 18 minggu.

Nilai imbangan N/L terendah dijumpai pada hewan yang tidak bunting (K) yaitu sebesar 0,55, sedangkan nilai tertinggi dijumpai pada akhir kebuntingan dengan nilai sebesar 1,31. Belum ditemukan nilai imbangan N/L pada kambing peranakan etawah yang sedang bunting. Menurut Kusnadi (2009) tingkat ketahanan tubuh pada unggas dapat ditentukan oleh nilai rasio H/L, sekitar 0,2 (rendah), 0,5 (normal) dan 0,8 (tinggi) terhadap adaptasi lingkungan. Semakin tinggi angka rasio maka semakin tinggi pula tingkat cekaman sebagai bentuk adaptasi terhadap lingkungan. Profil imbangan jumlah sel netrofil dan sel limfosit

(N/L) pada kambing peranakan etawah selama periode kebuntingan disajikan pada Gambar 5.

Fenomena ini menjelaskan adanya persiapan intrinsik akan partus sebagai pertahanan preventif atas infeksi. Faktor lain adalah kejadian stress menginduksi peningkatan hormon glukokortikoid yang juga berakibat pada kejadian neutrofilia fisiologis. Peningkatan netrofil dalam darah dapat terjadi akibat gangguan permeabilitas vaskuler sehingga menyulitkan terjadinya migrasi atau diapedisis akibat kesulitan sel netrofil untuk melekat pada sel endotel. Glukokortikoid dikenal sebagai antiperadangan karena glukokortikoid mencegah migrasi netrofil dari darah, di bawah pengaruh ekspresi molekul adhesi leukosit (L selektin dan B<sub>2</sub> integrin) yang berperan penting dalam mengatur pergerakan netrofil dari sirkulasi ke dalam jaringan (Nonnecke *et al.*, 1997).

Tingginya hormon glukokortikoid dapat menyebabkan terjadinya penurunan respons kekebalan tubuh. Konsentrasi IgG cenderung menurun pada periode akhir kebuntingan. Konsentrasi IgG mulai menurun sejak umur kebuntingan 16 minggu sampai dengan partus (Widhyari *et al.*, 2017). Pernyataan ini sejalan dengan Engle *et al.* (2001) yang menyatakan bahwa perubahan hormonal yang terjadi mengakibatkan sel polimonomuklear (PMN) dan limfosit tidak mampu bekerja secara optimal. Ketidakmampuan sel limfosit untuk berdiferensiasi dan membentuk antibodi menyebabkan terjadinya penurunan respons kekebalan tubuh. Sementara itu Cimtay *et al.* (2001) melaporkan bahwa, suplementasi Zn pada akhir kebuntingan pada ternak domba dapat meningkatkan gamma globulin dan Zn serum. Widhyari *et al.* (2011) melaporkan perubahan fisiologi yang terjadi pada saat melahirkan ditandai peningkatan kadar kortisol, dan menurunnya kadar Zn serum.

Beberapa faktor lain yang diduga turut sebagai pemicu stres di antaranya proses perkembangan fetus selama kebuntingan dan adanya proses kolostrogenesis yang terjadi pada akhir kebuntingan. Kolostrogenesis merupakan proses pembentukan kolostrum yang ditandai dengan transfer IgG dari sirkulasi darah induk menuju kelenjar ambing. Proses terjadinya transfer imunoglobulin maternal dari induk ke fetus berbeda-beda untuk masing-masing spesies, tergantung dari tipe plasenta yang dimiliki.

## SIMPULAN

Profil total leukosit cenderung meningkat selama kebuntingan. Peningkatan jumlah total leukosit seiring dengan peningkatan jumlah sel neutrofil. Jumlah limfosit relatif stabil di awal kebuntingan dan cenderung menurun di akhir kebuntingan. Imbangan N/L sekitar 1,31 pada umur kebuntingan 18 minggu, hal ini mengindikasikan munculnya stres pada akhir kebuntingan.

## SARAN

Perlu penelitian lanjut untuk mengetahui gambaran hematologi, biokimiawi darah dan elektrolit selama kebuntingan. Penelitian sebaiknya menggunakan hewan lebih banyak dan waktu pengamatan lebih lama.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Kepala Balai Penelitian Ternak (Balitnak) Ciawi, Bogor, Jawa Barat atas diberikan ijin untuk melakukan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cimtay IT, Sahun, Aksoy G, Olcucu A. 2001. The effects of zinc sulphate administration to pregnant sheep on some biochemical parameters in blood sera of sheep and its lambs, and birth weights of lambs. *Deutsche Tierarzliche Wochenschrift* 108: 449- 453
- Engle TE. 2001. The role of trace minerals in immunity and lipid metabolism in cattle. Di dalam: Lyons TP, Jacques KA, editor. *Biotechnology in Feed Industry. Proceedings of Alltech's Sixteenth Annual Symposium*. Nottingham University Press, USA. Hlm. 267-283.
- Frandsen RD, Wilke AL, Fails AD. 2009. *Anatomy and Physiology of Farm Animals*. Ed ke-7. Colorado (US). Wiley-Blackwell.
- Gray HG, Paradis TJ, Chang PW. 1989. Physiological effects of adrenocorticotrophic hormone and hydrocortisone in laying hens. *Poultry Sci* 68: 1710-1713.
- Guyton AC, Hall JE. 2006. *Textbook of Medical Physiology*. Ed ke-8. Philadelphia (US). Elsevier Saunders.
- Hiroshi K, Takashi M, Kazuto H, Junichi Y. 1992. Interferon Therapy Induces the Improvement of Lung Function by Inhaled Corticosteroid Therapy in Asthmatic Patients With Chronic Hepatitis C Virus Infection. A Preliminary Study. *Chest Journal*. 123(2): 600-603. DOI:<https://doi.org/10.1378/chest.123.2.600>
- Jain NC. 1993. *Essentials of Veterinary Hematology*. Philadelphia: Lea and Febiger.
- Kehrli ME, Nonnecke BJ, Roth JA. 1989. Alterations in bovine neutrophil function during the periparturient period. *Am J Vet Res* 50: 207-214.
- Kusnadi E. 2009. Perubahan Malonaldehidasi Hati, Bobot Relatif Bursa Fabricius dan Rasio Heterofil/Limfosit (H/L) Ayam Broiler yang Diberi Cekaman Panas. *Media Peternakan* 32(2): 81-87
- Minton JE, Coppinger TR, Reddy PG, Davis WC, Blecha F. 1992. Repeated restraint and isolation stress alters adrenal and lymphocyte functions and some leukocyte differentiation antigens in lamb. *J Anim Sci* 70: 1126-1132.
- Mujahid A, Akiba Y, Toyomizu M. 2007. Acute heat stress induces oxidative stress and decreases adaptation in young white leghorn cockerels by down regulation of avian uncoupling protein. *Poult Sci* 86: 364-371.
- Nonnecke BJ, Burton JL, Kehrli ME. 1997. Associations between function and composition of blood mononuclear leukocyte populations from holstein bulls treated with dexamethasone. *J Dairy Sci* 80: 2403-2410.
- [PennVet] University of Pennsylvania School of Veterinary Medicine. 2003. *Haematology Normal Values for Cattle*[Internet]. [diunduh 2013 Agustus 15]. Tersedia pada: <http://research.vet.upenn.edu/fieldservice/Dairy/Clinical Pathology/tabid/3848/Default.aspx>
- Preisler MT, Weber PSD, Tempelman RJ, Erskine RJ, Hunt H, Burton JL. 2000. Glucocorticoid receptor expression profiles in mononuclear leukocytes of periparturient holstein cows. *J Dairy Sci* 83: 38-47.

- Tanaka S, Takahashi E, Matsui T, Yano H. 2001. Zinc promotes adipocyte differentiation in vitro. *Asian-Aust J Anim Sci* 14: 966-969.
- Widhyari SD, Widodo S, Wibawan IWT, Sutama IK, Esfandiari A. 2011. Profil Kadar Kortisol dan Seng pada Kambing Peranakan Etawah Saat Melahirkan yang diberi tambahan seng dalam pakannya. *J Veteriner* 12(3): 220-228.
- Widhyari SD, Esfandiari A, Sutama IK, Widodo S, Wibawan IWT, Ramdhany RR. 2017. Profil Immunoglobulin-G Serum Kambing Peranakan Etawah Bunting yang diberi imbuhan pakan mineral seng. *J Veteriner* 18(1): 24-30.
- Yalcinkaya LTM, Gonggor, Basalan, Erdem E. 2008. Mannan oligosaccharides (MOS) from *Saccharomyces cerevisiae* in broilers: Effects on performance and blood biochemistry. *J Vet Anim Sci* 32(1): 43-48.