

Profil Leukosit, Diferensial Leukosit, dan Indeks Stres Luwak Jawa (*Paradoxurus hermaphroditus*)

(LEUCOCYTE COUNT, LEUCOCYTE DIFFERENTIATION, AND STRESS INDEX OF
COMMON PALM CIVETS (*PARADOXURUS HERMAPHRODITUS*))

Aryani Sismin Satyaningtjas¹, Nastiti Kusumorini¹,
Moh. Mursyid Fachrudin², Purnomo²

¹Bagian Fisiologi, Departemen Anatomi, Fisiologi, dan Farmakologi,
Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor

²Mahasiswa Program Sarjana FKH-IPB
Jl. Agatis, Kampus IPB Darmaga, Bogor.
Telp : 0251 - 629469, 629470, 629471.
Email: niekesis@yahoo.co.id

ABSTRAK

Luwak jawa (*Paradoxurus hermaphroditus*) berpotensi sebagai komoditi komersial penghasil kopi luwak dan parfum serta sebagai hewan liar sumber penyakit seperti *severe acute respiratory syndrome* (SARS), sehingga status kesehatan luwak perlu untuk diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran leukosit, dan indeks stres pada empat ekor luwak jawa jantan dan empat ekor betina. Pengambilan darah dilakukan pada vena femoralis pada minggu ke 1, 5, 6, dan 7. Penghitungan jumlah darah dilakukan menggunakan hemositometer dan ulas darah, indeks stres diukur dengan perbandingan rasio neutrofil berbanding limfosit (N/L). Hasil penelitian mendapatkan bahwa rata-rata jumlah total leukosit per mm³ luwak jawa jantan dan betina yaitu $(3,33\pm 0,86)\times 10^3$ dan $(2,83\pm 0,70)\times 10^3$, neutrofil adalah $(1,01\pm 0,47)\times 10^3$ dan $(0,68\pm 0,30)\times 10^3$, eosinofil yaitu $(0,16\pm 0,18)\times 10^3$ dan $(0,04\pm 0,05)\times 10^3$, limfosit adalah $(2,06\pm 0,42)\times 10^3$ dan $(2,05\pm 0,59)\times 10^3$, monosit adalah $(0,09\pm 0,06)\times 10^3$ dan $(0,06\pm 0,06)\times 10^3$, dan indeks stres luwak jawa jantan dan betina adalah $(0,49\pm 0,18)$ dan $(0,37\pm 0,22)$. Secara umum disimpulkan bahwa leukosit luwak jawa jantan lebih banyak daripada luwak jawa betina dan rata-rata jumlah leukosit tersebut tidak berada dalam keadaan stres.

Kata-kata kunci: *Paradoxurus hermaphroditus*, leukosit, diferensial leukosit, indeks stres.

ABSTRACT

Common palm civets (*Paradoxurus hermaphroditus*) have a potential to be commercial commodity animal which produce best coffee, perfume, but also as reservoir potential infection disease such as Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS). Therefore, their health status is very important. This study was aimed to describe the leukocyte profile, and stress index of 4 males Java common palm civets and 4 females. Blood sampling was taken from vena femoralis and done at weeks 1st, 5th, 6th, and 7th. Leukocyte profile were examined using haemocytometer and blood smear. The average leukocyte count of males and females common palm civets per mm³ were $(3.33\pm 0.86)\times 10^3$ and $(2.83\pm 0.70)\times 10^3$, neutrophil were $(1.01\pm 0.47)\times 10^3$ and $(0.68\pm 0.30)\times 10^3$, eosinophil were $(0.16\pm 0.18)\times 10^3$ and $(0.04\pm 0.05)\times 10^3$, lymphocyte were $(2.06\pm 0.42)\times 10^3$ and $(2.05\pm 0.59)\times 10^3$, monocyte were $(0.09\pm 0.06)\times 10^3$ and $(0.06\pm 0.06)\times 10^3$. Stress index were (0.49 ± 0.18) for males and (0.37 ± 0.22) for females. Generally, leukocyte count of males Java common palm civet were higher than those of females.

Keywords : *Paradoxurus hermaphroditus*, leukocytes, differential leukocyte, stress index.

PENDAHULUAN

Luwak adalah salah satu jenis mamalia liar yang kerap ditemui di sekitar pemukiman warga. Luwak bersifat nokturnal (beraktivitas malam hari), dan pemangsa soliter (berburu menyendiri) (Patou *et al.*, 2008; Borah dan Deka, 2011). Luwak banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai hewan pemilih biji kopi, kopi pilihan luwak terbaik di Indonesia, dan harga kopi tersebut mencapai jutaan rupiah per kilogramnya. Luwak mampu memilih biji kopi terbaik dari pohonnya untuk dimakan karena mikrob pada saluran pencernaannya mampu melakukan proses fermentasi sehingga menambah citarasa yang enak pada kopi tersebut. Hal ini merupakan potensi untuk menjadikan luwak sebagai hewan komoditas yang bernilai mahal. Namun demikian, penelitian mengenai *database* fisiologi luwak masih belum banyak dilakukan, terutama untuk jenis luwak yang hidup di Indonesia. Data fisiologi darah normal pada luwak dapat dijadikan dasar tindakan pencegahan maupun pengobatan terhadap penyakit yang terjadi. Sel darah putih merupakan sel yang berperan dalam sistem kekebalan tubuh. Penelitian ini dilakukan untuk melihat gambaran sel darah putih dan jenisnya pada luwak jawa (*Paradoxurus hermaphroditus*) yang didapatkan dari pengepul hewan di Pasar Hewan Jatinegara, Jakarta. Gambaran leukosit luwak thailand dan diferensialnya telah dilaporkan oleh Salakij *et al.*, (2007). Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran fisiologi leukosit luwak jawa beserta differensiasinya, yaitu basofil, eosinofil, neutrofil, limfosit, dan monosit, dan indeks stres. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran leukosit beserta differensiasi dari luwak jawa secara normal dan dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian luwak jawa lebih lanjut lagi.

METODE PENELITIAN

Tahap Persiapan dan Adaptasi

Penelitian ini menggunakan hewan coba luwak jawa berjumlah delapan ekor, empat ekor berjenis kelamin jantan dan empat ekor berjenis kelamin betina. Luwak yang digunakan dalam penelitian ini adalah luwak jawa (Gambar 1) yang didapatkan dari pengepul hewan di Pasar Hewan Jatinegara, Jakarta. Luwak yang digunakan masih remaja dengan kisaran umur

di bawah satu tahun dengan rata-rata bobot badan 2,0-2,5 kilogram. Luwak mengalami dewasa kelamin setelah berumur satu tahun atau lebih (Borah dan Deka, 2011). Selama penelitian dilakukan, luwak dikandangkan di Kandang Penelitian, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor. Masing-masing luwak dikandangkan terpisah dalam kandang individu berukuran 50cm x 75cm x 75cm. Kandang luwak selalu dijaga kebersihannya dengan pembersihan kotoran setiap hari. Luwak diberi pakan buah pisang sebanyak 5-7 buah per ekor tiap hari. Menurut Wall (2006) pisang banyak mengandung asam askorbat, vitamin A, dan mineral. Selain buah pisang, luwak juga diberi pakan selingan daging ayam 400-600 g/ekor tiap dua hari dan juga diberi minum secara *ad libitum*.

Pemeriksaan leukosit dan diferensial leukosit

Darah diambil sebanyak 1 mL melalui vena femoralis, sebanyak empat kali pengambilan dalam kurun waktu tujuh minggu yaitu pada minggu ke-1, 5, 6, dan 7. Penghitungan jumlah sel darah putih (leukosit) dan pengamatan differensiasinya dilakukan sesuai dengan metode pada Sastradipradja (1989). Pembuatan sediaan apus darah dilakukan sesuai dengan metode Eggen *et al.*, (2001) untuk differensiasi butir darah putih dengan pewarnaan Giemsa 10%. Penghitungan Indeks Stres dilakukan dengan menggunakan perbandingan neutrofil dengan limfosit (N/L) (Kannan *et al.*, 2000).

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam kemudian dilanjutkan dengan uji wilayah berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) dengan menggunakan program software SPSS 16.0.

HASIL PEMBAHASAN

Selama minggu pertama sampai ketiga luwak terus berada di pojok kandang dan merespons untuk menyerang saat diberi pakan dan dibersihkan kandangnya dengan menabrak dan menggigit jeruji kandang. Dalam kondisi ini luwak diduga sedang mengalami stres sehingga darah hanya diambil pada minggu pertama. Adaptasi dilakukan hingga luwak merasa nyaman, tampak tidak stres dengan pola tingkah laku luwak yang tidak lagi

berusaha menyerang saat diberi pakan dan nafsu makannya juga mulai membaik dengan sisa pakan yang sedikit. Kondisi ini tercapai pada minggu keempat.

Selama masa adaptasi juga dilakukan pengamatan visual dan didapatkan luwak masih memiliki gigi yang berukuran kecil dan berbentuk runcing. Luwak dewasa memiliki empat buah gigi premolar atas dan gigi molar atas, berdasarkan hal tersebut luwak yang digunakan dalam penelitian masih berumur muda di bawah 12 bulan (Patou *et al.*, 2010, Borah dan Deka, 2011). Sampel darah diambil saat minggu pertama dan dilanjutkan pada minggu kelima, enam, dan tujuh saat luwak sudah mengalami adaptasi dengan lingkungan yang baru dan tidak mengalami stress lagi. Hasil analisis leukosit dan jenis leukosit darah luwak jawa jantan dan betina disajikan pada Tabel 1.

Leukosit Luwak Jawa

Pola fluktuasi jumlah total leukosit luwak jawa jantan dan betina yang diambil selama tujuh minggu yaitu pada minggu 1, 5, 6, dan 7 disajikan pada Gambar 2. Pada pengambilan darah pertama didapatkan gambaran jumlah leukosit yang cukup tinggi dibandingkan pengambilan darah kedua, hal ini diduga karena luwak berada dalam tingkat stres yang cukup tinggi akibat proses penangkapan dari alam liar, stres dapat menaikkan salah satu jenis leukosit yang akibatnya juga akan menaikkan jumlah total leukosit dalam tubuh luwak. Tetapi pada pengambilan darah kedua jumlah leukosit mulai menurun, penghitungan secara statistika juga menunjukkan adanya perbedaan nyata antara pengambilan darah pertama dan kedua. Pada pengambilan darah ketiga didapatkan gambaran darah luwak yang mulai naik secara

perlahan hingga pengambilan darah keempat, keadaan ini diduga dapat menunjukkan jumlah yang sama pada kondisi normal luwak jawa pada umumnya.

Perbandingan keseluruhan rata-rata jumlah total leukosit luwak jawa jantan dan betina berada di bawah rata-rata jumlah total leukosit luwak jantan dan betina thailand, yaitu sebanyak $3,33 \times 10^3/\text{mm}^3$ pada luwak jawa jantan dan $2,83 \times 10^3/\text{mm}^3$ pada luwak jawa betina, sedangkan pada luwak thailand jantan memiliki rata-rata $5,85 \times 10^9/\text{L}$ dan $6,68 \times 10^9/\text{L}$ pada luwak betinanya. Hal ini dimungkinkan karena terdapat perbedaan umur pada luwak yang diteliti, dan luwak jawa yang digunakan masih berumur kurang dari 12 bulan sedangkan luwak thailand sudah dewasa (Salakij *et al.*, 2007).

Neutrofil Luwak Jawa

Neutrofil yang didapatkan pada pemeriksaan darah ulas luwak tidak berbeda dengan neutrofil mamalia pada umumnya, gambar neutrofil luwak disajikan pada Gambar 3a. Pola fluktuasi differensiasi neutrofil pada luwak jawa juga didapatkan hasil yang tinggi pada pengambilan darah pertama, hal ini berkaitan dengan kondisi stres yang dialami luwak karena penangkapan dari alam liar, kondisi stres dapat memicu sekresi kortisol yang akan menyebabkan kenaikan jumlah neutrofil dalam darah (Davis *et al.*, 2008). Pada pengambilan darah kedua, jumlah neutrofil mengalami penurunan yang cukup signifikan ($P < 0,05$) dari pengambilan darah pertama, hal tersebut karena luwak sudah mulai beradaptasi dengan keadaan kandang dan lingkungan yang baru. Gambar 3b menunjukkan pola fluktuasi rata-rata jumlah total neutrofil luwak jawa jantan dan betina pada minggu 1, 5, 6, dan 7. Rataan

Tabel 1. Perbandingan rata-rata jumlah total dan jenis leukosit luwak jawa (hasil pengamatan) dengan luwak thailand (Salakij *et al.*, 2007.)

Parameter	Luwak jawa Jantan (N=4)	Luwak thailand Jantan (N=3)	Luwak jawa Betina (N=4)	Luwak thailand Betina (N=3)
Leukosit ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	3,33±0,86	5,85±2,62	2,83±0,70	6,675±0,601
Neutrofil ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	1,01±0,47	3,21±3,41	0,68±0,30	2,457±0,061
Eosinofil ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	0,16±0,18	0,744±0,146	0,04±0,05	0,294±0,115
Basofil ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	0	0	0	0,067±0,064
Limfosit ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	2,06±0,42	1,983±1,607	2,05±0,59	1,792±1,355
Monosit ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	0,09±0,06	0,313±0,103	0,06±0,06	0,499±0,002
Indeks Stres (N/L)	0,49±0,18	-	0,37±0,22	-

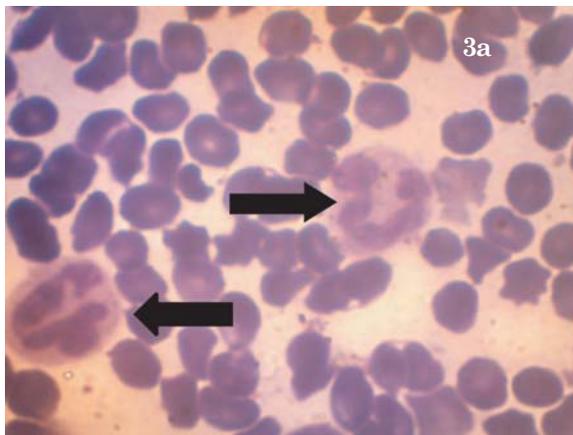


Gambar 1 Luwak (Purnomo 2012)

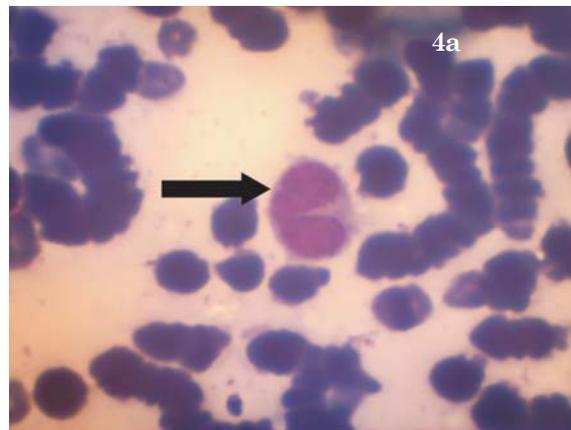
jumlah total neutrofil luwak jawa jantan dan betina disajikan pada Tabel 2 yaitu $1,01 \times 10^3 / \text{mm}^3$ dan $0,68 \times 10^3 / \text{mm}^3$ jumlah ini secara umum berada di bawah jumlah neutrofil luwak jantan dan betina thailand yaitu $3,21 \times 10^9 / \text{l}$ dan $2,46 \times 10^9 / \text{l}$ (Tabel 1)(Salakij *et al.*, 2007).

Basofil Luwak Jawa

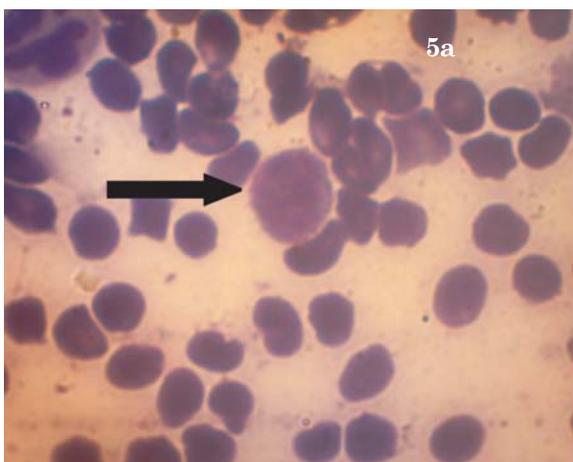
Dalam pemeriksaan differensiasi leukosit pada luwak jawa tidak ditemukan adanya basofil, sedangkan pada luwak thailand ditemukan basofil hanya pada luwak betina dan dalam jumlah yang sedikit yaitu $0,07 \times 10^9 / \text{L}$. Menurut Jones dan Allison (2007), basofil pada ruminansia hanya berada pada peredaran darah tepi dalam jumlah yang sangat sedikit atau



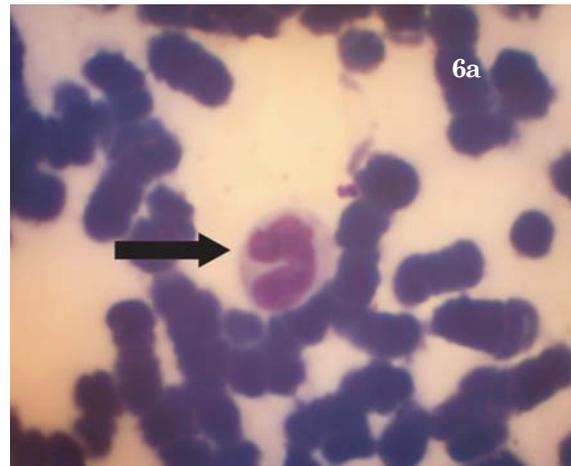
Gambar 3a Neutrofil pada preparat ulas darah luwak jawa dengan perbesaran mikroskop 1000x dan pewarnaan Giemsa 10%



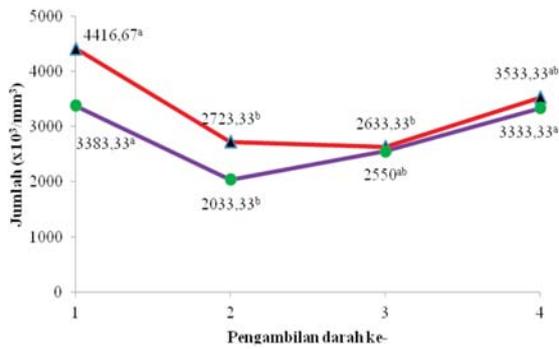
Gambar 4a Eosinofil pada preparat ulas darah luwak jawa dengan perbesaran mikroskop 1000x dan pewarnaan Giemsa 10%



Gambar 5a Limfosit pada preparat ulas darah luwak jawa dengan perbesaran mikroskop 1000x dan pewarnaan Giemsa 10%

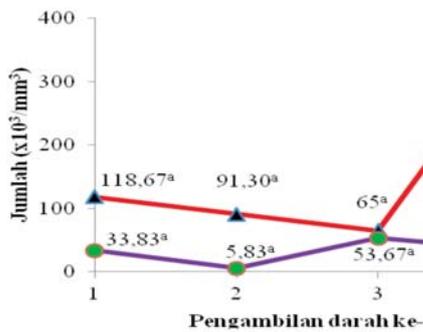


Gambar 6a Monosit pada preparat ulas darah luwak jawa dengan perbesaran mikroskop 1000x dan Pewarnaan Giemsa 10%

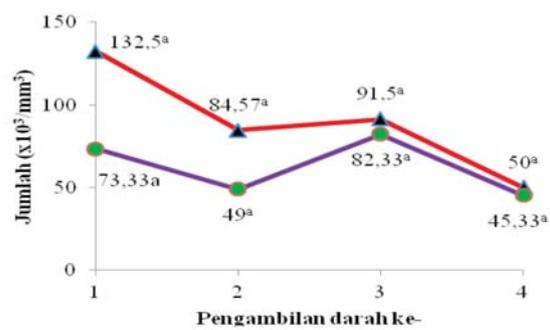


Gambar 2 Profil leukosit luwak jawa jantan dan luwak Jawa betina selama tujuh minggu.

Keterangan: superskrip dengan huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% ($p < 0.05$)

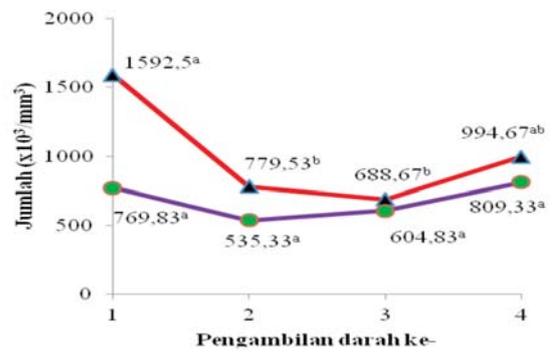


Gambar 4b. Profil eosinofil luwak jawa jantan & betina selama tujuh minggu

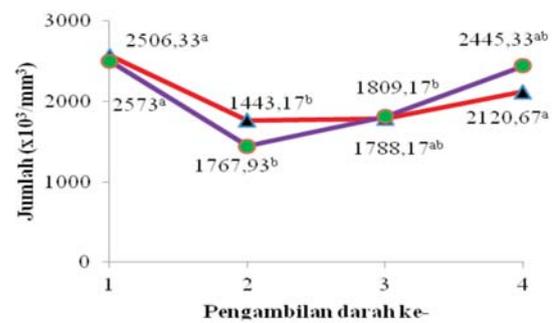


Gambar 6b. Profil monosit luwak jawa jantan & betina selama tujuh minggu

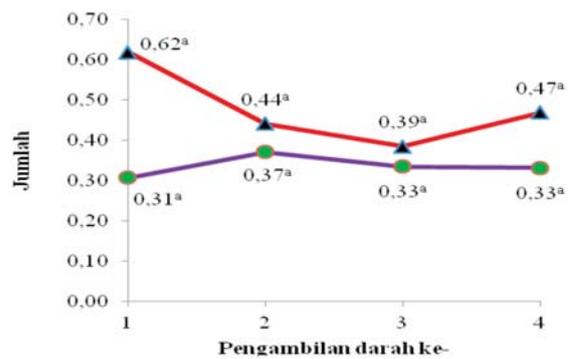
bahkan tidak ada. Dalam proses peradangan basofil, merupakan faktor peradangan yang penting pada kejadian alergi. Basofil masuk dari pembuluh darah menuju jaringan tempat peradangan terjadi (Ennis 2010; Ohnmacht dan Voehringer 2009).



Gambar 3b. Profil neutrofil luwak jawa jantan & betina selama tujuh minggu



Gambar 5b. Profil limfosit luwak jawa jantan & betina selama tujuh minggu



Gambar 7. Indeks stres luwak jawa jantan & betina selama tujuh minggu

Eosinofil Luwak Jawa

Eosinofil pada darah luwak jawa memiliki morfologi yang sama dengan eosinofil mamalia pada umumnya, gambar eosinofil luwak jawa disajikan pada Gambar 4a. Penghitungan diferensiasi leukosit darah luwak jawa jantan

dan betina didapatkan hasil yang tidak berbeda jauh, pada pengambilan darah pertama dan kedua terdapat penurunan jumlah eosinofil yang tidak signifikan, pada pengambilan darah ketiga kadar eosinofil mulai naik dan bahkan pada luwak jantan pada pengambilan darah keempat didapatkan jumlah eosinofil yang lebih banyak daripada pengambilan darah yang pertama. Namun, penghitungan statistika pada kadar eosinofil ini tidak menunjukkan perbedaan nyata pada setiap pengambilan darah.

Hal tersebut secara jelas disajikan pada Gambar 4b. Secara umum rata-rata jumlah total eosinofil pada luwak jawa jantan yaitu $0,16 \times 10^3/\text{mm}^3$ dan luwak betina yaitu $0,04 \times 10^3/\text{mm}^3$ masih berada di bawah jumlah eosinofil pada luwak thailand jantan yaitu $0,74 \times 10^9/\text{L}$ dan luwak betina thailand yaitu $0,29 \times 10^9/\text{L}$ (Salakij *et al.*, 2007).

Limfosit Luwak Jawa

Gambaran limfosit luwak Jawa disajikan pada Gambar 5a sedangkan pola fluktuasinya pada minggu 1,5,6,dan 7 terdapat pada Gambar 5b . Jumlah limfosit pada luwak mengalami penurunan yang signifikan ($P < 0,05$) pada pengambilan darah pertama dibandingkan pengambilan darah kedua, ini juga masih berkaitan dengan kondisi fisiologi luwak yang mengalami stres karena proses penangkapan. Kondisi stres ini juga dapat dilihat dari penghitungan rasio perbandingan antara neutrofil dan limfosit (N/L) (Kannan *et al.*, 2000). Namun, pada pengambilan darah ketiga dan keempat jumlah limfosit luwak mulai mengalami kenaikan hingga hampir menyamai jumlah limfosit luwak pada pengambilan darah pertama. Hal ini diduga karena luwak sudah tidak mengalami stres yang menyebabkan naiknya kadar kortisol dalam tubuh, menurut Davis *et al.*, (2008) kenaikan kadar kortisol dalam darah menekan mitosis sel limfosit. Dalam keadaan tidak stres kadar kortisol tubuh mengalami penurunan sehingga memungkinkan tidak ada hambatan dalam proses sintesis atau pematangan DNA dari sel-sel limfosit, maka jumlah sel limfosit mengalami kenaikan. Rataan jumlah limfosit luwak jawa jantan yaitu $2,06 \times 10^3/\text{mm}^3$ dan betina yaitu $2,05 \times 10^3/\text{mm}^3$ berada sedikit di atas kisaran limfosit luwak thailand jantan yaitu $1,98 \times 10^9/\text{L}$ dan luwak betina yaitu $1,79 \times 10^9/\text{L}$ (Salakij *et al.* 2007).

Monosit Luwak Jawa

Bentuk monosit pada pemeriksaan darah luwak jawa tidak memiliki perbedaan dengan monosit mamalia pada umumnya, hal ini disajikan pada Gambar 6a. Jumlah monosit pada luwak jawa mengalami penurunan sejak pengambilan darah pertama hingga pengambilan darah keempat. Namun, penurunan tersebut tidak terjadi secara signifikan. Pada pengambilan darah ketiga terjadi kenaikan jumlah monosit luwak sebelum menurun lagi pada pengambilan darah keempat. Peningkatan monosit berkaitan dengan fungsi monosit sebagai sel prekursor untuk makrofag. Fungsi makrofag adalah sebagai pertahanan utama pada jaringan dengan mekanisme fagositosisnya. Bila terdapat aktivitas fagositosis yang meningkat maka monosit akan menuju jaringan untuk membentuk makrofag. Penurunan pada pengambilan darah yang pertama sampai pengambilan darah keempat tidak berbeda nyata menurut perhitungan secara statistika. Gambar 6b adalah gambaran jumlah monosit pada minggu 1, 5, 6, dan 7. Kisaran jumlah monosit dari luwak jawa jantan yaitu $0,09 \times 10^3/\text{mm}^3$ dan betina yaitu $0,06 \times 10^3/\text{mm}^3$ juga berada di bawah dari jumlah monosit luwak thailand jantan yaitu $0,31 \times 10^9/\text{L}$ dan luwak betina thailand yaitu $0,5 \times 10^9/\text{L}$ (Salakij *et al.*, 2007).

Indeks Stres

Perhitungan tingkat stres luwak dilakukan dengan melihat rasio neutrofil dan limfositnya dengan hitungan (N/L). Menurut Kannan *et al.*, (2000) hewan yang mengalami stres memiliki rasio N/L di atas 1,5. Luwak mengalami tingkat stres yang cukup tinggi pada pengambilan darah pertama, namun nilai ini masih di bawah batas stres pada mamalia.

Pada pengambilan darah yang kedua, ketiga, dan keempat didapatkan tingkat stres luwak menurun, hal tersebut diduga luwak sudah beradaptasi dengan kondisi kandang dan lingkungan yang baru. Indeks stres luwak disajikan pada Gambar 7.

Berdasarkan gambaran sel darah merah luwak jawa, Satyaningtjas *et al.*, (2013) melaporkan bahwa morfologi sel darah merah luwak jawa lebih mendekati morfologi eritrosit kucing. Pada penelitian jumlah sel darah putih luwak Jawa jantan dan betina diperoleh hasil bahwa jumlah sel darah putih luwak ($3,33 \pm 0,86$) $\times 10^3/\text{mm}^3$ dan ($2,83 \pm 0,70$) $\times 10^3/\text{mm}^3$. Nilai tersebut mendekati kisaran normal jumlah leukosit kucing (*Felis domesticus*) yaitu $5,55 \times 10^3/\text{mm}^3$ (O'Brien *et al.*, 1998).

SIMPULAN

Leukosit luwak jawa jantan lebih banyak daripada luwak jawa betina dan indeks stres luwak jawa jantan lebih tinggi dari yang betina.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang differensiasi darah luwak jawa (*P. hermaphroditus*) pada umur hewan yang berbeda supaya didapatkan hasil yang merata sebagai perbandingan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Fakultas Kedokteran IPB yang telah memberikan Fasilitas untuk pemeliharaan luwak selama penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Borah J, Deka K. 2011. An Observation of Common Palm Civet *Paradoxurus hermaphroditus* Mating. *Small Carnivore Conservation* 44: 32-33.
- Davis AK, Maney DL, Maerz JC. 2008. The use of leukocyte profiles to measure stress in vertebrates: a review for ecologists. *Journal Functional Ecology* 22: 760-772
- Eggen JW, Schrijver JG, Bins M. 2001. WBC Content of Platelet Concentrates Prepared by the Buffy Coat Method Using Different Processing Procedures and Storage Solutions. *Transfusion* 41: 1378-1383
- Ennis M. 2010. Basophil Models of Homeopathy: a Sceptical View. *Homeopathy* 99: 51-56
- Jones ML, Allison RW. 2007. Evaluation of the Ruminant Complete Blood Cell Count. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 23(3): 377-402
- Kannan G, Terrill TH, Kouakou B, Gazal OS, Gelaye S, Amoah EA, Samake S. 2000. Transportation of goat: effects on physiological stress responses and live weight loss: *J of Animal Sci* 78:1450-1457.
- Ohnmacht C, Voehringer D. 2009. Basophil Effector Function and Homeostasis during Helminth Infection. *Blood* 113: 12
- O'Brien M, Murphy MG, Lowe JA. 1998. Hematology and Clinical Chemistry Parameters in the Cat (*Felis domesticus*). *J Nutr* 128: 26785-26795
- Patou ML, Debruyne R, Jennings AP, Zubaid A, Ryan JJR, Veron G. 2008. Phylogenetic relationships of the Asian palm civets (Hemigalinae & Paradoxurinae, Viverridae, Carnivora). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 47: 883-892
- Patou ML, Wilting A, Gaubert P, Esselstyn JA, 2010 Cruaud C, Jennings AP, Fickel J, Veron G. 2010. Evolutionary history of the Paradoxurus palm civets - a new model for Asian biogeography. *J Biogeogr* 37: 2077-2097
- Salakij C, Salakij J, Narkkong NA, Tongthainun D, Prihirunkit K, Itarat S. 2007. Hematology, Cytochemistry and Ultrastructure of Blood Cells in Common Palm Civet (*Paradoxurus hermaphroditus*). *Kasetsart J Nat Sci* 41: 705-716.
- Sastradipradja D, Sikar SHS, Widjakusuma R, Ungerer T, Maad A, Nasution H, Suriawinata R, Hamzah R. 1989. *Penuntun Praktikum Fisiologi Veteriner*. Depdikbud. Dirjen. Dikti. Bogor. PAU. Ilmu Hayati. IPB.
- Satyaningtijas AS, Kusumorini N, Purnomo, Fachrudin MM. 2013. Jumlah sel darah merah, kadar hemoglobin dan nilai hematokrit luwak jawa (*Paradoxurus Hermaphroditus*). *Majalah Ilmu Faal Indonesia* 10 (2): 83-87.
- Wall MM. 2006. Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (*Musa sp.*) and papaya (*carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. *J Food Composition and Analysis* 19: 434-445.