

Penelitian

Komparasi Data Hematologi pada Beberapa Spesies *Macaca*

(Comparison of Hematology Data from Several *Macaca* Species)

Erni Sulistiawati^{1*}, Luluk Lailatul Hasanah², Dondin Sajuthi³, Yohana Tri Hastuti⁴

¹ Staf Pengajar Sekolah Vokasi, IPB University, Bogor, Indonesia, Jl. Kumbang No. 14, Babakan, Bogor Tengah, Kota Bogor, Jawa Barat 16128, Indonesia

² Mahasiswa Program Sarjana Fakultas Kedokteran Hewan, IPB University, Bogor, Indonesia

³ Staf Pengajar Departemen Klinik, Reproduksi dan Patologi, Fakultas Kedokteran Hewan, IPB University, Jl. Agatis Kampus IPB Dramaga Bogor, Jawa Barat 16680, Indonesia

⁴ Staf Laboratorium Taman Safari Indonesia, Jl. Kapten Harun Kabir No. 724, Cibereum, Cisarua, Bogor, Jawa Barat 16750, Indonesia

*Penulis untuk korespondensi: e_sulistia16@yahoo.com

Diterima 6 Juni 2021, Disetujui 14 Oktober 2021

ABSTRAK

Satwa primata merupakan salah satu hewan model yang banyak digunakan dalam penelitian biomedis karena secara anatomi dan fisiologis memiliki kesamaan dengan manusia. Darah merupakan salah satu cairan tubuh ekstraseluler yang berfungsi sebagai alat angkut atau media transport dan pertahanan tubuh. Gangguan keseimbangan yang terdapat pada setiap variabel kuantitatif dan kualitatif dari jenis sel-sel darah dapat menyebabkan validitas suatu penelitian menurun. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data dasar hematologi *Macaca siberu* dan untuk mendapatkan informasi kekerabatan melalui data sekunder hematologi secara kuantitatif dan kualitatif dari *Macaca leonina*, dan *Macaca nemestrina*. Sampel diambil dari 8 ekor *Macaca siberu* (5 jantan dan 3 betina) dengan umur yang bervariasi dan tergolong sehat serta telah dipuasakan. Analisis sampel yang dilakukan yaitu berupa pemeriksaan diferensial leukosit, pemeriksaan kuantitatif sel-sel darah, dan indeks eritrosit yang dianalisis secara deskriptif. Profil hematologi pada *Macaca siberu* secara keseluruhan menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda dengan *Macaca nemestrina* dan *Macaca leonina*. Variasi nilai yang ditemukan dapat dipengaruhi oleh faktor intrinsik seperti jenis kelamin, nutrisi, aktivitas dan stres, serta faktor ekstrinsik seperti suhu, ketinggian, dan letak geografis.

Kata kunci: hematologi, *Macaca siberu*, *Macaca nemestrina*, *Macaca leonina*

ABSTRACT

Non-human primates are one of the most widely used animal models in biomedical research because they have anatomical and physiological similarities with humans. Blood is one of the extracellular body fluids which is useful for transport media and body immunity. Disturbance of blood stability, both from the quantitative and qualitative variable can decrease research validity. This study aims to obtain physiological baseline information on *Macaca siberu* and to get information of genetic relation through hematology data quantitatively and qualitatively from *Macaca leonina*, and *Macaca nemestrina*. The blood sample was drawn from 8 *Macaca siberu* (5 males and 3 females) of various ages with the healthy condition and have been fasted. The sample analysis carried out is the differential of leukocytes, blood cells count, and erythrocyte index. The results of hematological profiles on the *Macaca siberu* are not very different from those of *Macaca nemestrina* and *Macaca leonina*. Variation in the value can be influenced by intrinsic factors such as gender, nutrition, activity and stress, as well as extrinsic factor such as air temperature, altitude, and geographic location.

Keywords: hematology, *Macaca siberu*, *Macaca nemestrina*, *Macaca leonina*

PENDAHULUAN

Penelitian biomedis berkembang cukup pesat dalam beberapa dekade terakhir. Satwa primata merupakan salah satu hewan model yang banyak digunakan karena secara anatomi dan fisiologis memiliki kesamaan dengan manusia (Sajuthi et al., 2016). Tingkat kesamaan manusia dan satwa primata dilaporkan mencapai 92% (Koo et al., 2019). Penentuan data dasar fisiologis untuk tujuan ilmiah merupakan hal yang sangat penting bagi peneliti sebagai acuan kelanjutan pemeriksaan kesehatan selain untuk menunjang diagnosa terhadap suatu penyakit. Parameter darah standar adalah salah satu pelengkap penting yang diperlukan untuk berbagai penelitian ilmiah (Andrade et al., 2004).

Darah merupakan salah satu cairan tubuh ekstraseluler yang berfungsi sebagai alat angkut atau media transport dan pertahanan tubuh. Darah terdiri dari dua komponen yaitu sel-sel darah dan plasma darah. Sel-sel darah dibagi menjadi beberapa jenis yaitu sel darah merah, sel darah putih, dan platelet yang memiliki fungsi yang berbeda-beda. Gangguan keseimbangan yang terdapat pada setiap variabel kuantitatif dan kualitatif dari jenis sel-sel darah tersebut dapat menunjukkan bahwa hewan sedang mengalami gangguan kesehatan tertentu. Hal ini menjadi alasan pentingnya pemeriksaan hematologi untuk mendeteksi kelainan dalam darah (Rogers, 2011).

Penelitian data fisiologis dasar terhadap sejumlah satwa primata telah dilakukan seperti pada *Macaca leonina* dan *Macaca nemestrina*. Pemeriksaan hematologi dapat mendeteksi kelainan hematologi untuk menentukan adanya kelainan jumlah dan fungsi dari sel-sel darah yang dapat membantu menentukan masalah dari fungsi organ tubuh (Tizard, 2013). Tulisan ini bertujuan untuk mendapatkan data dasar hematologi *Macaca siberu* melalui data sekunder hematologi dari *Macaca leonina* dan *Macaca nemestrina* mencakup parameter kuantitatif dan kualitatif hematologi.

METODE

Penelitian dilaksanakan selama periode April 2019 di tiga tempat yaitu Taman Safari Indonesia, Cisarua, Bogor, Laboratorium Praktik Dokter Hewan Bersama (PDHB) drh. Cucu Kartini Sajuthi, Sunter, Jakarta, dan Laboratorium Patologi Klinik, Departemen Klinik, Reproduksi, dan Patologi, Fakultas Kedokteran Hewan, IPB University. Pengambilan sampel darah dilakukan di Taman Safari Indonesia Cisarua, Bogor terhadap 8 ekor *Macaca siberu* dengan umur yang bervariasi dan tergolong sehat

serta telah dipuaskan. Monyet ditangkap dengan dibius menggunakan zoletil (dosis 10 mg/kg bobot badan). Sampel darah diambil melalui vena femoralis dari 5 ekor *Macaca siberu* jantan dan 3 ekor *Macaca siberu* betina dengan pengambilan maksimal yaitu 10 ml. Setelah sadar, monyet yang sudah diambil darahnya dilepas kembali ke dalam kelompoknya. Darah yang telah berhasil diambil kemudian dibagi ke dalam dua tabung vakum berisi antikoagulan *Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA)*

Pemeriksaan diferensial leukosit dilakukan melalui pengamatan preparat ulas darah yang diwarnai dengan pewarnaan *rapid* menggunakan larutan eosin dan *methylene blue*. Preparat ulas darah diamati dengan mikroskop pada perbesaran 1000x dengan bantuan minyak emersi kemudian dilakukan pengamatan terhadap morfologi dan diferensiasi leukosit. Pemeriksaan kuantitatif sel-sel darah dilakukan menggunakan alat *hematology analyzer* yang mencakup perhitungan jumlah eritrosit (RBC), kadar hemoglobin (Hb), nilai hematokrit (HCT), indeks eritrosit *Mean Corpuscular Volume (MCV)*, *Mean Corpuscular Hemoglobin (MCH)*, dan *Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC)*, total leukosit (WBC) dan perhitungan jumlah platelet (PLT). Data penelitian terdiri dari data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif berasal dari perhitungan analisis hematologi merujuk pada data yang dimiliki oleh Taman Safari Indonesia, sedangkan data kualitatif diperoleh langsung dari perhitungan diferensial leukosit yang dilakukan pada setiap hewan oleh peneliti. Data kuantitatif dan kualitatif ditabulasikan dalam tabel dan dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan hematologi *Macaca siberu* tidak jauh berbeda dengan data-data yang telah ada dari *Macaca nemestrina* dan *Macaca leonina* yang ditulis menurut Rahlmann et al. (1967) dan Wei et al. (2013) yang merupakan dua spesies primata simpatrik dalam satu genus *Macaca* yang memiliki morfologi dan anatomi yang serupa (kekerabatan). Rataan nilai total eritrosit (RBC), hemoglobin (Hb), hematokrit (HCT), indeks eritrosit, total leukosit (WBC), dan jumlah platelet (PLT) terlihat pada Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai RBC pada *Macaca siberu* tidak jauh berbeda dengan *Macaca nemestrina* dan *Macaca leonina* baik jantan maupun betina. Nilai RBC menggambarkan perubahan keseimbangan antara produksi sel darah merah dan kehilangan sel darah merah. Perbedaan nilai RBC dari setiap individu

dapat dipengaruhi oleh adanya perubahan volume plasma akibat dehidrasi atau adanya ekspansi volume secara tidak langsung terkait kondisi lingkungan diantaranya suhu, ketinggian, dan letak geografis. Hewan yang hidup di daerah ketinggian biasanya mempunyai nilai total eritrosit lebih tinggi jika dibandingkan dengan hewan yang hidup di daerah rendah (Egbe- Nwiyi *et al.*, 2012).

Kadar Hb pada *Macaca siberu* tidak jauh berbeda dengan *Macaca nemestrina* dan cenderung lebih rendah dari *Macaca leonina*. Kadar Hb dapat digunakan dalam menilai kondisi anemia pada setiap individu. Kadar Hb dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain faktor ketinggian tempat, kelembaban, nutrisi atau pakan dari hewan tersebut (Soma *et al.*, 2013).

Nilai HCT berfungsi untuk menilai status hidrasi tubuh dan status kesehatan hewan (anemia). Kondisi dehidrasi karena kekurangan cairan, penurunan pasokan cairan, redistribusi dari plasma ke jaringan akibat cedera akan meningkatkan nilai HCT. Nilai HCT pada hewan jantan dari ketiga hewan diatas tidak jauh berbeda sedangkan pada hewan betina nilai HCT *Macaca siberu* cenderung lebih rendah dari *Macaca nemestrina* dan *Macaca leonina*. Variasi nilai HCT pada ketiga hewan tersebut dipengaruhi oleh keadaan fisiologis tubuh seperti anemia, derajat aktivitas, dan

ketinggian lokasi dimana hewan tersebut berada (Soma *et al.*, 2013).

Nilai RBC, Hb, HCT dari ketiga spesies menunjukkan perbedaan pada jantan dan betina. Hasil tersebut sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa nilai RBC, Hb dan HCT pada betina cenderung lebih rendah dibandingkan jantan. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh kondisi fisiologis betina yaitu kehilangan darah terkait menstruasi (Koo *et al.*, 2019).

Platelet memiliki peran penting dalam hemostasis tubuh yang berfungsi untuk menutup luka. Kelainan pada platelet menyebabkan terjadinya kebocoran darah melalui pembuluh darah kapiler di permukaan kulit dan mukosa secara spontan yang disebut *ptechiae* (Bijanti *et al.*, 2010). Nilai rata-rata platelet pada *Macaca siberu* jauh lebih rendah dari rata-rata nilai platelet pada *Macaca leonina* baik jantan dan betina, sedangkan pada *Macaca nemestrina* tidak diperoleh data platelet karena keterbatasan data. Perbedaan nilai platelet disebabkan oleh beberapa faktor antara lain produksi di sumsum tulang, tingkat destruksi di sirkulasi darah, dan tingkat pemakaian di jaringan. Perbedaan nilai platelet juga disebabkan karena tempat tinggal di dataran tinggi, aktivitas fisik, dan trauma dari hewan (Willard & Tvedten, 2012).

Tabel 1 Rataan nilai total eritrosit, HCT (hematokrit), HB (hemoglobin), PLT (jumlah platelet)

Parameter	<i>M. siberu</i>		<i>M. nemestrina</i> *		<i>M. leonina</i> **	
	Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jantan	Betina
RBC ($\times 10^{12}/L$)	6.2 \pm 0.4	6.1 \pm 0.8	5.95 \pm 0.57	5.62	6.55 \pm 0.55	6.10 \pm 0.54
HCT (%)	40.3 \pm 1.3	37.7 \pm 4.4	41.8 \pm 4.82	41.2	45.45 \pm 3.36	42.60 \pm 3.47
HB (g/dL)	12.3 \pm 0.5	11.2 \pm 1.2	11.3 \pm 1.3	11.5	13.76 \pm 1.05	12.80 \pm 0.9
PLT ($\times 10^9/L$)	297.0 \pm 41.6	275.0 \pm 65.5	-	-	449.47 \pm 172.01	444.14 \pm 218.82

Keterangan: Menurut *Rahlmann *et al.* (1967), ** Wei *et al.* (2013), - (tidak ada informasi data)

Indeks eritrosit pada Tabel 2 terdiri atas *Mean Corpuscular Volume* (MCV), *Mean Corpuscular Hemoglobin* (MCH), dan *Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration* (MCHC). Nilai MCV yang didapatkan dalam penelitian ini cenderung lebih rendah dari *Macaca nemestrina* dan *Macaca leonina*. Namun demikian, rendahnya nilai MCV dari *Macaca siberu* tidak mempunyai perbedaan dan cenderung sama antar grup jantan dan betina. Meninjau hasil rataan RBC jantan dan betina dari *Macaca siberu* dalam kisaran normal serta tidak ada menunjukkan gejala klinis anemia atau kelemahan. Nilai MCV *Macaca siberu* pada Tabel 2 dipertimbangkan merupakan nilai kisaran normal oleh karena komponen dari penilaian MCV yaitu HCT dan RBC dalam kisaran normal dan tanpa ada tanda klinis anemia. Kondisi lain yang memengaruhi penurunan nilai MCV antara lain defisiensi zat besi, talasemia (penyakit hereditas), dan penyakit kronis (Nordenson, 2006).

Nilai MCH diperoleh dengan membagi Hb dengan sel darah merah kemudian dikalikan 10 (Turgeon, 2012). Rataan nilai MCH menggambarkan konsentrasi Hb di dalam satu RBC dan dapat digunakan untuk mendiagnosa jenis anemia. Hasil pemeriksaan MCH dapat terlihat pada Tabel 2, nilai MCH pada *Macaca siberu* tidak jauh berbeda dari *Macaca nemestrina* dan *Macaca leonina*. Hal ini memperkuat pernyataan bahwa nilai Hb dalam rataan sel darah merah yang ada di dalam tubuh hewan tidak memiliki kelainan oleh karena komponen dari penilaian MCV yaitu Hb dan RBC dalam kisaran normal.

Nilai MCHC diperoleh dari perkalian antara Hb dikali 100 kemudian dibagi dengan HCT (Turgeon, 2012). Nilai MCHC *Macaca siberu* tidak jauh berbeda dari *Macaca nemestrina* dan *Macaca leonina*. Ber-

dasarkan hasil hematologi lengkap (*Complete Blood Count*) diketahui jumlah eritrosit, HCT, Hb, MCV, dan MCHC lebih kurang sama dari nilai ketiga *Macaca* yang satu kekerabatan, tetapi masih berada dalam kisaran normal setiap grup dan dengan mempertimbangkan aktivitas hewan yang aktif maka semua hewan dalam penelitian ini tergolong sehat.

Hasil pemeriksaan rataan jumlah total *White Blood Cell* (WBC) berdasarkan alat *hematology analyzer* dapat terlihat pada Tabel 3. Rataan jumlah total WBC mencakup limfosit (LY), monosit (MO) dan granulosit (GR). Secara keseluruhan hasil pemeriksaan rataan jumlah total WBC tidak jauh berbeda antara WBC *Macaca siberu* yang diperiksa menggunakan alat dengan *Macaca nemestrina* dan *Macaca leonina* ditulis menurut Rahlmann et al. (1967) dan Wei et al. (2013).

Sel darah putih mempunyai fungsi utama yaitu melawan infeksi, melindungi tubuh dengan cara memfagosit benda asing, dan memproduksi serta mendistribusikan antibodi karena adanya benda asing yang masuk ke dalam tubuh (Stockham & Scott, 2008). Menurut Barillet dan Rickettes (2002), secara fisiologis peningkatan nilai leukosit dapat dipengaruhi oleh latihan fisik, rasa takut, dan stres. Total leukosit *Macaca siberu* baik jantan dan betina cenderung lebih tinggi dari *Macaca nemestrina* dan *Macaca leonina* baik jantan dan betina. Perbedaan total leukosit setiap hewan dapat dipengaruhi oleh waktu, proses pengambilan darah, cara handling, keadaan lingkungan, dan karakter hewan yang berbeda.

Limfosit adalah agranulosit yang terdapat banyak dalam darah. Hasil pemeriksaan limfosit pada *Macaca siberu* berdasarkan alat tidak jauh berbeda dengan

Tabel 2 Rataan nilai MCV (*Mean Corpuscular Volume*), MCH (*Mean Corpuscular Hemoglobin*), MCHC (*Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration*)

Parameter	<i>M. siberu</i>		<i>M. nemestrina</i> *		<i>M. leonina</i> **	
	Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jantan	Betina
MCV (fl)	65.1±2.7	61.7±0.8	70.4±6.2	71.9	69.65±2.83	69.96±2.13
MCH (pg)	19.9±0.9	18.4±0.7	19.0±1.7	20.4	21.03±1.27	20.98±0.98
MCHC (g%)	30.5±0.4	29.7±0.7	27.1±2.3	27.8	30.25±1.04	30.30±2.08

Keterangan: Menurut *Rahlmann et al. (1967), ** Wei et al. (2013)

hasil pemeriksaan pada *Macaca nemestrina* dan *Macaca leonina*. Hasil tersebut menunjukkan tidak adanya benda asing berupa bakteri, virus, dan parasit yang masuk ke dalam tubuh hewan sehingga tidak terdapat kenaikan limfosit yang jauh berbeda pada ketiga hewan tersebut. Fungsi utama limfosit adalah merespon adanya antigen (benda asing) dengan membentuk antibodi yang bersirkulasi dalam darah atau dalam pengembangan imunitas (Effendi, 2003). Limfosit di dalam sirkulasi darah jumlahnya juga dapat dipengaruhi oleh faktor non infeksius misalnya hormon. Perubahan jumlah leukosit dapat dipicu salah satunya adalah dengan penggunaan kortikosteroid. Kortikosteroid banyak digunakan dalam pengobatan karena efek yang kuat dan reaksi inflamasi yang cepat.

Pemberian glukokortikoid menyebabkan penurunan jumlah limfosit, monosit, eosinofil, dan basofil dalam sirkulasi, tetapi glukokortikoid juga menyebabkan peningkatan leukosit polimorfonuklear (neutrofil) dalam sirkulasi. Penggunaan kortikosteroid dalam jumlah banyak dan waktu yang lama juga dapat menurunkan proses pembentukan fibroblas serta menurunkan jumlah gerakan dan fungsi leukosit (Hidayanti *et al.*, 2014). Selain itu limfosit dalam sirkulasi juga dapat dipengaruhi oleh kondisi stres seperti pada penanganan hewan saat proses pembiusan. Kondisi stres akut dapat menyebabkan terjadinya “reaksi alarm” yang ditandai dengan hemokonsentrasi (peningkatan HCT dan protein total), limfositosis, dan netrofilia. Mekanisme ini terkait dengan respon simpatis yang menyebabkan neutrofil menurun dalam kapiler dan digantikan oleh limfosit yang dilepaskan dari sistem limfatik (Andrade *et al.*, 2004).

Monosit adalah agranulosit yang beredar dalam darah dalam jumlah terbatas. Hasil pemeriksaan

pada Tabel 3 menunjukkan bahwa monosit pada *Macaca siberu* berdasarkan alat tidak jauh berbeda dengan hasil pemeriksaan pada *Macaca nemestrina* dan *Macaca leonina*. Menurut Tabel 3 ditemukan monosit lebih banyak pada *Macaca leonina*. Fungsi monosit adalah mengatur tanggap kebal dengan mengeluarkan glikoprotein pengatur monokin seperti interferon, interleukin I, dan zat farmakologi aktif seperti prostaglandin dan lipoprotein. Monosit juga berperan besar dalam proses fagositik benda asing yang masuk ke dalam tubuh (Tizard, 2013).

Hasil pemeriksaan ulas darah pada Tabel 4 menunjukkan diferensial leukosit berdasarkan ada atau tidaknya granula dalam sitoplasmanya. Leukosit diklasifikasikan menjadi leukosit granulosit dan leukosit agranulosit. Jenis leukosit agranulosit dibedakan menjadi dua yaitu limfosit dan monosit, sedangkan leukosit granulosit dibedakan menjadi tiga yaitu neutrofil, basofil, dan eosinofil. Menurut Harvey (2012), limfosit banyak berada di limpa, jaringan limfatikus, dan nodus limfe serta hanya sedikit yang beredar di dalam sirkulasi darah.

Hasil pemeriksaan ulas darah pada Tabel 4 menunjukkan diferensial leukosit berdasarkan ulas darah. Nilai limfosit relatif dan absolut dengan hasil pemeriksaan ulas darah pada *Macaca siberu* cenderung lebih rendah dari hasil pemeriksaan *Macaca nemestrina* dan *Macaca leonina*. Penurunan limfosit dapat disebabkan oleh salah satu faktor yaitu hewan dalam keadaan tercekam. Kondisi lain yang menyebabkan tingginya jumlah limfosit yaitu adanya benda asing berupa bakteri, virus, dan parasit yang masuk ke dalam tubuh sehingga limfosit meresponnya dengan memproduksi antibodi (Tizard, 2013).

Tabel 3 Rataan nilai sel darah putih (WBC), limfosit (LY), monosit (MO), granulosit (GR)

Parameter	<i>M. siberu</i>		<i>M. nemestrina</i> *		<i>M. leonina</i> **	
	Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jantan	Betina
WBC ($\times 10^9/L$)	18.9 \pm 7.8	15.2 \pm 8.3	11,78 \pm 2.65	12.1	14.54 \pm 3.82	13.90 \pm 3.64
LY ($\times 10^9/L$)	5.4 \pm 2.2	4.2 \pm 2.0	5.3 \pm 3.9	5.9	6.76 \pm 2.15	5.75 \pm 1.56
MO ($\times 10^9/L$)	1.0 \pm 0.3	0.7 \pm 0.2	0.3 \pm 1.7	0.1	1.41 \pm 0.50	1.23 \pm 0.42
GR ($\times 10^9/L$)	12.5 \pm 7.9	10.3 \pm 6.2	52.8	50.5	6.37 \pm 3.95	6.92 \pm 3.22

Keterangan: Menurut *Rahlmann *et al.* (1967), ** Wei *et al.* (2013)

Tabel 4 Diferensial leukosit dengan ulas darah

Parameter	<i>M. siberu</i>		<i>M. nemestrina</i> *		<i>M. leonina</i> **	
	Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jantan	Betina
Limfosit						
Relatif (%)	33±14	27±8	44.9±3.9	48.5	48.23±13.69	42.59±11.44
Absolut (10 ⁹ /L)	6±2	4±1	5.3±0.4	5.9	6.76±2.15	5.75±1.56
Monosit						
Relatif (%)	6±4	8±4	2.3±1.7	1	10.08±3.39	9.18±3.01
Absolut (10 ⁹ /L)	0.8±0.5	1.1±0.8	0.3±0.2	0.1	1.41±0.50	1.23±0.42
N Segmen						
Relatif (%)	25±11	30±4	-	-	-	-
Absolut (10 ⁹ /L)	5±3	4±2	-	-	-	-
N Band						
Relatif (%)	26±16	26±14	-	-	-	-
Absolut (10 ⁹ /L)	6±5	5±4	-	-	-	-
Basofil						
Relatif (%)	7±4	5±2	0.7±0.6	0.3	-	-
Absolut (10 ⁹ /L)	1±1	0.8±0.6	0.1±0.1	0.4	-	-
Eosinofil						
Relatif (%)	4±2	4±2	2.0±1.5	1.4	-	-
Absolut (10 ⁹ /L)	0.7±0.4	0.5±0.3	0.2±0.2	0.2	-	-

Keterangan: Menurut *Rahlmann et al. (1967), ** Wei et al. (2013), - (tidak ada informasi data)

Monosit berfungsi sebagai pertahanan tubuh kedua yang dapat memfagosit benda asing serta tergolong ke dalam kelompok makrofag. Nilai monosit relatif dan absolut pada pemeriksaan ulas darah pada *Macaca siberu* cenderung lebih tinggi dari *Macaca nemestrina* dan cenderung lebih rendah dari *Macaca leonina*. Menurut Tabel 4 ditemukan lebih banyak jumlah monosit pada *Macaca leonina* dibandingkan jumlah monosit pada *Macaca siberu* dan *Macaca nemestrina*.

Neutrofil berhubungan dengan pertahanan tubuh terhadap infeksi bakteri dan proses peradangan kecil lainnya, serta menjadi sel yang pertama hadir ketika terjadi infeksi di suatu tempat dengan sifat fagositik yang mirip dengan makrofag. Nilai rataan neutrofil relatif dan absolut *Macaca siberu* cenderung lebih rendah dari rataan neutrofil *Macaca nemestrina* dan tidak diperoleh data neutrofil dari *Macaca leonina* karena keterbatasan data. Peningkatan nilai neutrofil relatif paling sering berkaitan dengan kondisi inflamasi, sedangkan penurunannya dapat diakibatkan oleh infeksi virus dan infeksi bakteri (Willard & Tvedten, 2012).

Eosinofil adalah jenis leukosit bergranul yang aktif memusnahkan parasit-parasit yang masuk ke dalam tubuh, dan dapat mencegah reaksi lokal terhadap alergi agar tidak menyebar ke seluruh tubuh (Baradero *et al.*, 2008). Nilai eosinofil relatif dan absolut *Macaca siberu* cenderung lebih tinggi dari *Macaca nemestrina*, sedangkan pada *Macaca leonina* tidak didapatkan data eosinofil karena keterbatasan data. Tingginya nilai rata-rata dari eosinofil diakibatkan oleh tingginya paparan parasit pada hewan (Paden *et al.*, 2014).

Basofil adalah jenis leukosit yang mempunyai granula pada sitoplasma yang gelap menutupi inti serta mengandung histamin. Basofil terlibat di dalam reaksi hipersensitivitas seperti alergi dengan cara bermigrasi dari sirkulasi ke jaringan berubah menjadi sel mast dan mempunyai tempat perlekatan immunoglobulin E (Ig E) (Bijanti *et al.*, 2010). Nilai basofil relatif dan absolut *Macaca siberu* cenderung lebih tinggi dari *Macaca nemestrina* jantan dan betina, sedangkan pada *Macaca leonina* tidak diperoleh data basofil karena keterbatasan data.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa profil hematologi pada *Macaca siberu* secara keseluruhan menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda dengan *Macaca nemestrina* dan *Macaca leonina*. Variasi nilai yang ditemukan dapat dipengaruhi oleh faktor intrinsik seperti jenis kelamin, nutrisi, aktivitas dan stres, serta faktor ekstrinsik seperti suhu, ketinggian, dan letak geografis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan dari pihak Taman Safari Indonesia dan pihak-pihak lain yang secara langsung maupun tidak langsung berpartisipasi dalam penelitian ini.

“Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dengan pihak-pihak yang terkait dalam penelitian ini”

DAFTAR PUSTAKA

- Andrade MCR, Ribeiro CT, da Silva VF, Molinaro AM, Goncalves MAB, Marques MAP, Cabello PH, Leite JPG. 2004. Biologic data of *Macaca mulatta*, *Macaca fascicularis*, and *Saimiri sciureus* used for research at the fiocruz primate center. Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro 99(6): 581-589.
- Baradero M, Dayrit MW, Siswadi Y. 2008. Seri Asuhan Keperawatan Klien Gangguan Kardiovaskular. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. p79-81.
- Bijanti R, Yuliani GA, Wahjuni RS, Utomo RB. 2010. Buku Ajar Patologi Klinik Veteriner. Pusat Penerbitan dan Percetakan Unair. Surabaya. p11-40.
- Effendi Z. 2003. Peranan Leukosit Sebagai Anti Inflamasi Alergik Dalam Tubuh. Universitas Sumatera Utara. Medan. p1-8.
- Egbe-Nwiyi TN, Kalu NA, and Naphtali C. 2012. Preliminary studies on some haematological and serum biochemical parameters of apparently healthy adult horses in maiduguri. Ibadan (NGA). African Journal of Biomedical Research 15:49-53.
- Harvey JW. 2012. Veterinary Hematology: A Diagnostic Guide and color Atlas. Elsevier. Missouri. p122-168.
- Hidayanti MD, Astuti S, Kustyawati ME. 2014. Pengaruh pemberian ‘Kombucha’ teh rosella terhadap profil darah mencit. Agritech 34(4):382- 9.
- Koo BS, Lee DH, Kang P, Jeong KJ, Lee S, Kim K, Lee Y, Huh JW, Kim YH, Park SJ, Jin YB, Kim SU, Kim JS, Son Y, Lee SR. 2019. Reference values of hematological and biochemical parameters in young-adult cynomolgus monkey (*Macaca fascicularis*) and rhesus monkey (*Macaca mulatta*) anesthetized with ketamine hydrochloride. Laboratory Animal Research. 35:1-7.
- Paden L, Gomercic T, Duras M, Arbanasic H, Galov A. 2014. Hematological and serum biochemical reference values for the posavina and croatian cold-blood horse breeds. Acta Vet-Beograd 64:200-212.
- Rahlman DF, Pace N, Barnstein NJ. 1967. Hematology of the pig-tailed monkey *Macaca nemestrina*. Folia prima 5:280-284.

- Rogers K. 2011. Blood Physiology and Circulation. Britannica Educational Publishing. New York. p17-58.
- Sajuthi D, Astuti DA, Perwitasari D, Iskandar E, Sulistiawati E, Suparto IH, Kyes RC. 2016. Hewan Model Satwa Primata. IPB Press. Bogor. p1-7.
- Soma IG, Wandia IN, Putra IGAA, Silta R. 2013. Profil darah monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) liar di habitat alami. Jurnal Ilmu dan Kesehatan Hewan 1(1): 22-28.
- Stockham SL and Scott MA. 2008. Fundamental of Veterinary Clinical Pathology. 2nd ed. Blackwell Pub. State Avenue. p54-100.
- Tizard I. 2013. Veterinary Immunology 9th ed. Elsevier. Missouri. p127-136
- Turgeon ML. 2012. Clinical Laboratory Science 6th ed. The Basics and Routine Techniques. Elsevier Mosby. China. p264-330.
- Wei PANG, Long-Bao LV, Yun WANG, Gui LI, Dong-Ting HUANG, Ai-Hua LEI, Gao-Hong ZHANG, Yong-Tang ZHENG. 2013. Measurement and analysis of hematology and blood chemistry parameters in northern pig-tailed macaques (*Macaca leonina*). Zoological Research 34(2): 89-96.
- Willard M. D., H. Tvedten. 2012. Small Animal Clinical Diagnosis by Laboratory Methods. 5th ed. Elsevier Inc. St. Louis. p63-109.