

JUMLAH DAN JENIS-JENIS LEUKOSIT SERTA RASIO NEUTROFIL : LIMFOSIT KUSKUS FAMILI PHALANGERIDAE DI MANOKWARI

Ria Riliati, Febriza Dwiranti, Ursula Paulawati Maker

Program Studi Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Papua, Manokwari
Jl. Gunung Salju Amban

ABSTRAK

RIA RILIATI. Jumlah dan Jenis-Jenis Leukosit Serta Rasio Neutrofil : Limfosit Kuskus Famili *Phalangeridae* Di Manokwari. Dibimbing oleh FEBRIZA DWIRANTI dan URSULA PAULAWATI MAKER

Jumlah dan jenis-jenis leukosit serta rasio neutrofil : limfosit kuskus Famili *Phalangeridae* di Manokwari merupakan penelitian untuk memperoleh data awal profil hematologi kuskus. Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memperoleh data leukosit kuskus dengan cara menghitung jumlah leukosit dan menghitung jenis-jenis leukosit serta rasio neutrofil : limfosit kuskus Famili *Phalangeridae* di Manokwari. Sampel penelitian menggunakan delapan kuskus *ex situ*. Kuskus yang digunakan yaitu jenis *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis*. Analisis leukosit meliputi 3 cara yaitu perhitungan leukosit dengan menggunakan Improved Neubauer, perhitungan jenis-jenis leukosit dengan menggunakan sediaan oles darah tipis (pewarnaan giemsa), dihitung dengan bantuan differential count, serta menghitung ratio neutrofil : limfosit. Data jumlah leukosit pada *Spilocuscus maculatus* yaitu jantan anak : $6,6 \times 10^3/\text{mm}^3$, jantan remaja : $8 \times 10^3/\text{mm}^3$, betina anak : $5,65 \times 10^3/\text{mm}^3$, betina dewasa : $6,65 \times 10^3/\text{mm}^3$, sedangkan rata-rata jumlah leukosit *Phalanger orientalis* jantan anak : $6,85 \times 10^3/\text{mm}^3$. Jenis-jenis leukosit pada kuskus jenis *Spilocuscus maculatus*: basofil untuk semua sampel jumlahnya sama 1%; eosinofil pada jantan anak, jantan remaja, dan betina dewasa memiliki jumlah 2%, sedangkan pada betina anak 1%; neutrofil untuk betina dewasa 56%, jantan remaja 53%, jantan remaja 55%, betina anak 54%, dan jantan anak 51%; limfosit pada betina dewasa 39%, jantan anak dan remaja 38%; sedangkan betina anak 37%. *Phalanger orientalis* jantan anak memiliki jumlah basofil 1%; eosinofil 2%; neutrofil 54%; limfosit 37% dan monosit 6%. Data rasio neutrofil : limfosit pada *Spilocuscus maculatus* jantan anak, jantan remaja, dan betina dewasa adalah 1,4 N/L, sedangkan pada betina anak 1,6 N/L. Pada *Phalanger orientalis* jantan anak rasio neutrofil : limfosit yaitu 1,5 N/L. Data tinggi rendahnya rasio neutrofil : limfosit pada jenis yang berbeda habitat dapat digunakan untuk mengindikasikan suatu kelainan dalam proses fisiologi tubuhnya, namun pada penelitian ini belum bisa dilakukan karena jumlah sampel yang terbatas dan data pembandingan dari jenis yang sama belum ada.

Kata Kunci : leukosit, jenis-jenis leukosit, rasio neutrofil:limfosit, *Phalangeridae*

PENDAHULUAN

Kuskus merupakan salah satu satwa berkantung (marsupialia) endemik Indonesia Timur yang penyebarannya meliputi Papua, Maluku, Sulawesi, dan Pulau Timor (Dahrudin *et al.*, 2005).

Kuskus sudah sejak lama diburu untuk dimanfaatkan daging, rambut, dan giginya oleh penduduk setempat bahkan kuskus juga diperdagangkan. Selain itu, ada juga masyarakat yang memelihara kuskus, namun tingkat keberhasilan memelihara kuskus sangat rendah karena kuskus hanya dapat bertahan 1-2 bulan lalu mati. Berdasarkan pengamatan hewan yang telah ditangkap pada 1-2 hari kemudian akan tampak biasa saja. Namun bila dicermati, pada hari-hari selanjutnya hewan tersebut terlihat lesu, aktivitas menurun, dan susah makan. Kondisi ini adalah tanda-tanda dari stress pada hewan, stres dapat diukur dengan melihat perilaku dan kondisi fisiologis yang menandakan kondisi kesejahteraan hewan tersebut (Borel, 2001). Menurut Sturkie and Griminger (1976), bila terjadi perubahan fisiologis pada tubuh hewan, maka profil total darah hewan tersebut juga akan ikut mengalami perubahan. Kondisi kesehatan hewan dapat dilihat berdasarkan analisa hematologi. Menurut Meyer and Harvey (1998), gangguan kesehatan atau adanya perubahan fisiologis didalam tubuh hewan dapat diketahui melalui komponen darahnya.

Darah adalah cairan yang terdapat di dalam sistem kardiovaskular. Unsur cairan darah terdiri dari plasma dan unsur-unsur pembentuk darah seperti eritrosit, leukosit dan trombosit. Gangguan pada fungsi darah akan memberikan efek buruk bagi aktivitas fisiologis tubuh. Sebaliknya, bila terjadi gangguan fisiologis tertentu dalam tubuh maka akan mempengaruhi perubahan dalam profil darah.

Menurut Fransond (1992), leukosit memiliki nucleus (inti) dan memiliki kemampuan gerak yang hanya diangkut ke jaringan ketika dan dimana dibutuhkan saja. Fungsi utama leukosit adalah menjaga kekebalan tubuh sehingga tidak mudah terserang penyakit. Leukosit dibagi kedalam 2 golongan yaitu: granulosit (adanya bintik granula) terdiri dari neutrofil, eosinofil, dan basofil, sedangkan yang termasuk Agranulosit: limfosit dan monosit. Masa hidup leukosit sangatlah bervariasi mulai dari beberapa jam untuk granulosit, sampai bulanan untuk monosit, dan bahkan tahunan untuk limfosit.

Data fisiologi darah pada hewan ternak seperti kuda, sapi, domba, babi, dan anjing sudah tersedia. Namun untuk data fisiologi darah pada satwa liar hingga saat ini masih terbatas. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara dengan masyarakat, kuskus selama ini dipelihara, diperdagangkan, dan dimanfaatkan secara tidak terkontrol. Kondisi ini akan mempengaruhi keadaan fisiologi kuskus yang mengakibatkan kuskus tampak stres. Menurut Nurrasyidah *et al.*, (2012), keadaan stres akan mempengaruhi sistem kerja organ yang mengakibatkan menurunnya kekebalan tubuh sehingga terjadi perubahan hematologi darah seperti jumlah dan jenis leukosit.

Data fisiologi darah normal pada kuskus di habitat asli (*in situ*) dapat dijadikan sebagai dasar tindakan pencegahan dan pengobatan penyakit infeksius, kegiatan monitoring, serta bahan evaluasi mengenai keadaan kuskus, sedangkan data fisiologi darah pada kuskus *ex situ* dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam pemeliharaan di penangkaran ataupun dipelihara oleh masyarakat. Data fisiologi darah kuskus sejauh ini hanya dilakukan oleh Runtuboi (2016) meliputi data eritrosit dan hemoglobin, sedangkan untuk data leukosit darah kuskus belum ada data. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai jumlah leukosit dan jenis-jenis leukosit serta rasio neutrofil : limfosit pada kuskus di *in situ* dan *ex situ*, sehingga diperoleh data kondisi fisiologis kuskus.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data leukosit kuskus dengan cara menghitung jumlah leukosit dan jenis-jenis leukosit serta rasio neutrofil : limfosit pada kuskus Famili Phalangeridae.

METODE

Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan selama 3 bulan terhitung dari bulan Desember 2016 – Februari 2017. Pengambilan sampel darah kuskus penelitian di sekitar Manokwari. Analisis sampel darah bertempat di Laboratorium Apotek Vibhuti Farma Sanggeng Manokwari Papua Barat. Sampel yang digunakan kuskus yang telah berada di luar habitat aslinya (*ex situ*). Sampel diperoleh dari kandang peliharaan masyarakat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan teknik observasi lapang dan analisa kuantitatif jumlah dan jenis-jenis leukosit serta rasio neutrofil : limfosit kuskus Famili Phalangeridae pada skala Laboratorium.

Analisis leukosit meliputi perhitungan jumlah leukosit (Depkes, 1991), Perhitungan jenis

leukosit (pembuatan sediaan oles darah (Suntoro, 1983; Gandasoebata, 1985; Depkes, 1991) dan pewarnaan giemsa sediaan oles (Gandasoebrata, 1985; Suntoro, 1983), serta pengukuran Rasio Neutrofil : Limfosit (Davis *et al.*, 2008). Pengukuran rasio neutrofil : limfosit dilakukan dengan perbandingan jumlah neutrofil dan limfosit. Analisa data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan analisa dekriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini menggunakan kuskus Famili Phalangeridae. Kuskus yang digunakan terdiri dari usia fisiologis berkisar anak, remaja, dan dewasa. Pemeriksaan jumlah dan jenis-jenis leukosit serta rasio neutrofil : limfosit Famili Phalangeridae akan menggunakan sampel darah kuskus *ex situ* dan *in situ*. Kuskus *in situ* merupakan kuskus yang berada di habitat aslinya, sedangkan kuskus *ex situ* merupakan kuskus yang telah berada di luar habitatnya atau dipelihara oleh masyarakat. Kuskus yang berhasil dilakukan dalam penelitian ini yaitu pada kuskus *ex situ*. Hal ini dikarenakan kuskus *in situ* tidak mudah ditemukan disebabkan oleh faktor iklim yang berubah-ubah, tingkat keberadaannya di habitat yang mulai menurun sehingga masyarakat pun sulit menemukan kuskus, serta beberapa masyarakat berburu dengan menggunakan senapan sehingga kuskus yang telah ditembak mati atau hidup namun terluka tidak bisa dijadikan sampel penelitian ini karena akan mempengaruhi jumlah dan jenis-jenis leukosit serta memicu peningkatan rasio neutrofil:limfosit yang berhubungan dengan stres pada hewan.

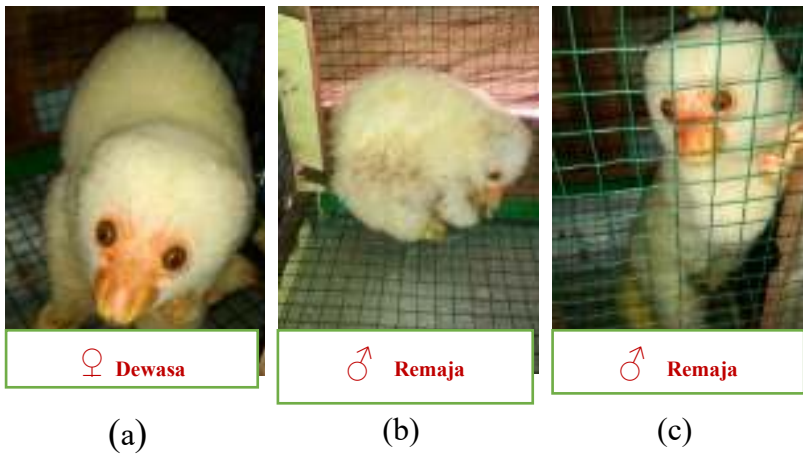
Kuskus *ex situ* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kuskus yang dipelihara oleh peneliti sendiri dan beberapa masyarakat di kota Manokwari. Kuskus *ex situ* yang dipelihara oleh peneliti yaitu kuskus jenis *Spilocuscus maculatus* berjumlah 5 individu yang terdiri dari 1 betina dewasa, 2 jantan remaja, 1 jantan anak, dan 1 betina anak (dapat dilihat pada Gambar 4.1). Kuskus yang dipelihara oleh masyarakat yaitu jenis *Phalanger orientalis* berjumlah 3 individu yang terdiri dari 3 jantan anak (dapat dilihat pada Gambar 4.2).

Ukuran kandang untuk setiap masing-masing kuskus *ex situ* peneliti yaitu berukuran 50 cm x 50 cm x 72 cm, sedangkan kuskus *ex situ* masyarakat memiliki ukuran kandang yang variatif. Kandang kuskus selalu dijaga kebersihannya dengan

pembersihan kotoran setiap hari. Lokasi kuskus *ex situ* peneliti berada pada ketinggian tempat 77 mdpl dengan suhu 34 °C dan kelembapan 80 %, sedangkan kuskus *ex situ* masyarakat berada pada rata-rata ketinggian tempat 125,7 mdpl dengan suhu 33 °C dan kelembapan 81 %.

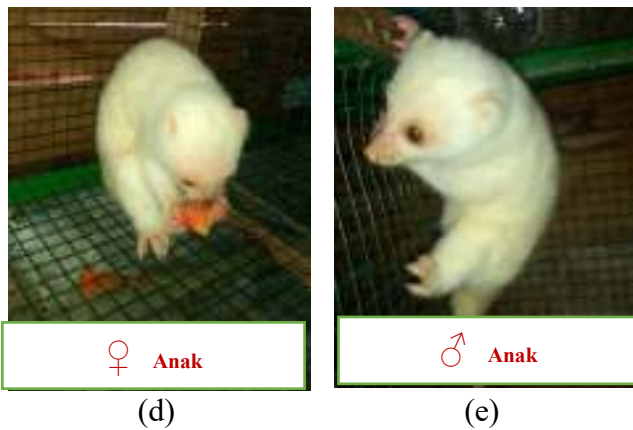
Tahap Adaptasi Kuskus *Ex situ*

Kuskus *ex situ* yang baru dikandangkan awal mulanya masih merespon dengan agresif, menyudut sambil menyembunyikan wajah, dan selalu menabrak kandang serta berusaha menyerang saat pemberian pakan dan pembersihan kandang. Dalam kondisi ini kuskus diduga sedang mengalami stres, sehingga sebelum dilakukan pemeriksaan pengamatan parameter jumlah dan jenis-jenis leukosit harus terlebih dahulu melewati tahap adaptasi. Tahap adaptasi merupakan proses penyesuaian diri terhadap lingkungan barunya. Adaptasi dilakukan hingga kuskus merasa nyaman, tampak tidak stres dengan pola tingkah laku kuskus yang tidak lagi agresif. Proses tahap adaptasi yang dilakukan meliputi pengenalan suara pemelihara terhadap hewan peliharaan, memberi makan peliharaan, dan membersihkan tubuh dan kandang hewan peliharaan. Tahap ini dilakukan selama 7 hari. Menurut Darusman *et. al.*, (2010), mengatakan bahwa pengukuran parameter hematologi dilakukan pada hari ke-7 tahap adaptasi. Kuskus yang dipelihara masyarakat tidak tampak stres, hal ini dikarenakan kuskus sudah melewati tahap adaptasi sebelumnya. Saat didekati kuskus sama sekali tidak menyerang namun pada saat teknik penanganan kuskus dan pengambilan darah perlu ditemani oleh pemelihara agar kuskus tampak tenang disisi pemeliharanya dan jalannya penelitian dapat efisien.



Penanganan Kuskus dan Teknik Pengambilan Darah Kuskus

Pada saat pengambilan darah kuskus dilakukan setelah tahap adaptasi selesai. Penanganan kuskus *ex situ* yang dipelihara peneliti tidak begitu sulit namun hanya membutuhkan keberanian untuk memegang ujung ekor sekalipun kuskus masih berada dalam kandang. Kuskus terlebih dahulu diberi pakan sesuai selera untuk menarik perhatian agar terfokus pada makanannya. Ketika kuskus telah berada dalam kondisi nyaman, perlahan-lahan memegang ekornya dengan tetap waspada (pintu kandang setengah tertutup). Penanganan kuskus *ex situ* yang dipelihara oleh beberapa masyarakat perlu penanganan khusus, saat pengambilan darah dapat dibantu oleh pemilik kuskusnya untuk memegang kuskus hingga dalam kondisi yang nyaman atau tidak berbahaya. Pengambilan darah dilakukan pada ujung ekor kuskus yang dipegang sambil dipijat dengan lembut hingga ujung ekor memerah. Teknik pengambilan darah kuskus dapat dilihat pada lampiran 3.



Analisis Leukosit

Perhitungan jumlah leukosit menggunakan perhitungan manual di kamar hitung Improved Neubauer. Perhitungan jenis-jenis leukosit dilakukan dengan metode preparat oles darah tipis, pewarnaan giemsa 3%, mengamati dibawah mikroskop, dan dihitung dengan bantuan differential count (dapat dilihat pada Lampiran 4 dan 5). Hasil perhitungan jumlah dan jenis-jenis leukosit kuskus *Spilococcus maculatus* disajikan pada Tabel 4.1 dan hasil perhitungan jumlah dan jenis-jenis leukosit kuskus *Phalanger orientalis* disajikan pada Tabel 4.2. Hasil identifikasi jenis-jenis leukosit kuskus jenis *Spilococcus maculatus* disajikan pada Tabel 4.5 dan hasil identifikasi jenis-jenis leukosit kuskus jenis *Phalanger orientalis* disajikan pada Tabel 4.6. Hasil rasio neutrofil : limfosit kuskus jenis *Spilococcus maculatus* disajikan pada Tabel 4.3, sedangkan

Gambar 4.1 Kuskus *ex situ* yang dipelihara peneliti (a, b, c, d, dan e : *Spilococcus maculatus*)



Gambar 4.2 Kuskus *ex situ* yang dipelihara masyarakat (a, b, dan c : *Phalanger orientalis*)

Hasil rasio neutrofil : limfosit kuskus jenis *Phalanger orientalis* disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Leukosit Kuskus Jenis *Spilocus maculatus*

Kode	BT (Kg)	JK	Usia Fisiologis	Jumlah Leukosit (x10 ³ /mm ³)	Jenis-jenis Leukosit (%)					
					Ba	Eo	NBt	NSg	Li	Mo
R01	2,8	♀	Dewasa	6,65	1	2	1	55	39	2
R02	1,7	♂	Remaja	7,85	1	2	4	50	39	4
R03	1,6	♂	Remaja	8,15	1	2	3	53	37	4
	Rata-rata			8	1	2	3,5	51,5	38	4
R04	0,7	♀	Anak	5,65	1	1	4	54	37	3
R05	0,6	♂	Anak	6,6	1	2	3	51	38	5

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Leukosit Kuskus Jenis *Phalanger orientalis*

Kode	BT (Kg)	JK	Usia Fisiologis	Jumlah Leukosit (x10 ³ /mm ³)	Jenis-jenis Leukosit (%)					
					Ba	Eu	NBt	NSg	Li	Mo
M01	0,7	♂	Anak	5,75	1	1	2	54	37	5
M02	0,6	♂	Anak	8,05	1	2	2	54	35	6
M03	0,5	♂	Anak	6,75	1	2	1	49	40	7
	Rata-rata			6,85	1	2	2	52	37	6

Keterangan :

- BT : Bobot Tubuh
- JK : Jenis Kelamin
- Ba : Basofil
- Eo : Eosinofil
- NBt : Neutrofil batang
- NSg : Neutrofil segmen
- Li : Limfosit
- Mo : Monosit

Rasio Neutrofil : Limfosit

Tabel 4.3 Hasil Ratio Neutrofil : Limfosit Kuskus Jenis *Spilocus maculatus*

Kode	Jenis Kelamin	Usia Fisiologis	Jumlah		Rasio (N/L)
			Neutrofil	Limfosit	
R01	♀	Dewasa	56	39	1,4
R02	♂	Remaja	54	39	1,4
R03	♂	Remaja	56	37	1,5
	Rata-rata		55	38	1,4
R04	♀	Anak	58	37	1,6
R05	♂	Anak	50	38	1,4

(2014) yang menyatakan bahwa jumlah leukosit hewan jantan lebih tinggi dari pada betina yang bersifat fluktuatif berdasarkan usia hewan.

Tabel 4.4 Hasil Rasio Neutrofil : Limfosit Kuskus Jenis *Phalanger orientalis*

Kode	Jenis Kelamin	Usia Fisiologis	Jumlah		Rasio (N/L)
			Neutrofil	Limfosit	
M01	♂	Anak	56	37	1,5
M02	♂	Anak	56	35	1,6
M03	♂	Anak	50	40	1,3
	Rata-rata		54	37	1,5

Pembahasan

Hasil penelitian ini menjadi data awal untuk melihat profil darah kuskus, khususnya kuskus *ex situ* dengan menghitung jumlah leukosit dan jenis-jenis leukosit serta rasio neutrofil : limfosit kuskus Famili *Phalangeridae* di Manokwari.

Leukosit kuskus

Pada Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa betina dewasa kuskus *Spilocuscus maculatus* terdiri hanya satu individu dan memiliki jumlah leukosit sebanyak $6,65 \times 10^3/\text{mm}^3$. Kuskus *Spilocuscus maculatus* jantan remaja terdapat dua individu dengan rata-rata jumlah leukosit sebanyak $8 \times 10^3/\text{mm}^3$. Kuskus *Spilocuscus maculatus* betina anak terdiri dari hanya satu individu dan memiliki jumlah leukosit sebanyak $5,65 \times 10^3/\text{mm}^3$, sedangkan jantan anak juga terdiri hanya satu individu dan memiliki jumlah leukosit yang lebih tinggi yaitu sebanyak $6,6 \times 10^3/\text{mm}^3$. Kuskus jantan anak jenis *Phalanger orientalis* yang dipelihara masyarakat terdapat tiga individu dengan rata-rata jumlah leukosit sebanyak $6,85 \times 10^3/\text{mm}^3$.

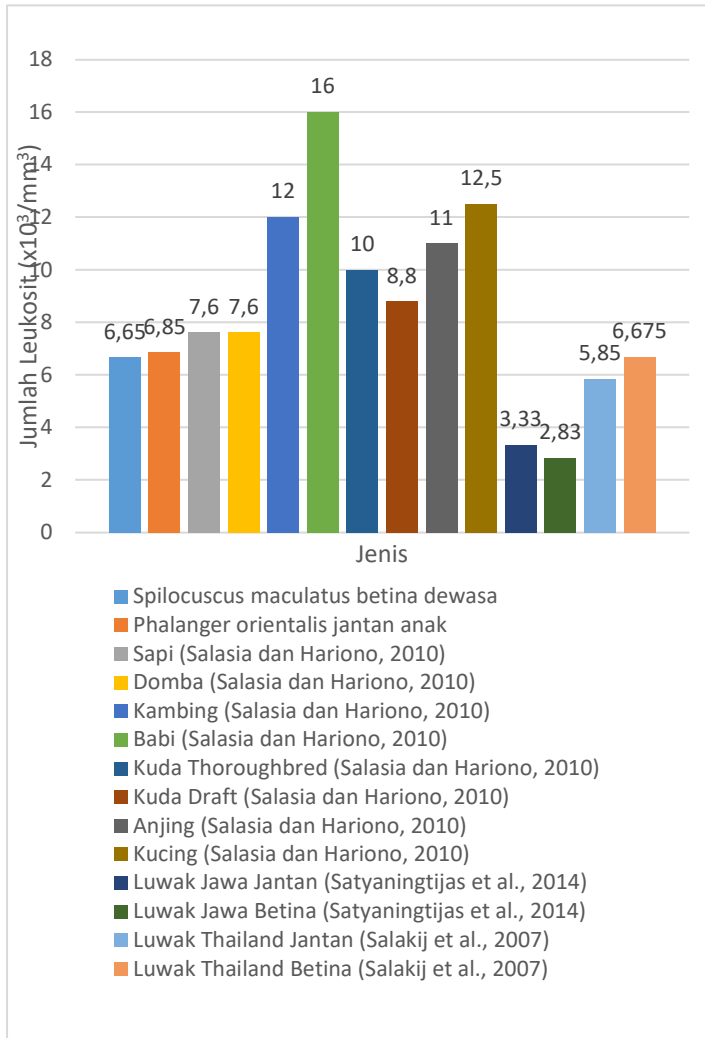
Kuskus *Spilocuscus maculatus* betina dewasa memiliki jumlah leukosit yang bersifat subjektif/tingkat ketelitian rendah. Kuskus *Spilocuscus maculatus* jantan remaja memiliki jumlah leukosit tertinggi dibandingkan dewasa betina, betina anak, dan jantan anak. Jumlah leukosit kuskus *Spilocuscus maculatus* betina anak lebih rendah dibandingkan dengan jumlah leukosit kuskus *Spilocuscus maculatus* jantan anak. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dari Fitria dan Sarto

Jumlah leukosit betina dewasa jenis *Spilocuscus maculatus* ini mendekati jumlah leukosit luwak Thailand betina penelitian Salakijh *et al.*, (2007) yaitu sebanyak $6,675 \times 10^3/\text{mm}^3$. Jumlah leukosit jantan remaja mendekati jumlah leukosit sapi dan domba penelitian Salasia dan Hariono (2010) yaitu sebanyak $7,6 \times 10^3/\text{mm}^3$. Selain itu, jumlah leukosit kuskus *Spilocuscus maculatus* betina anak mendekati jumlah leukosit luwak Thailand jantan penelitian Salakijh *et al.*, (2007) yaitu sebanyak $5,85 \times 10^3/\text{mm}^3$, sedangkan jumlah leukosit jantan anak mendekati jumlah leukosit luwak Thailand betina penelitian Salakijh *et al.*, (2007) yaitu sebanyak $6,675 \times 10^3/\text{mm}^3$. Jumlah leukosit kuskus jantan anak jenis *Phalanger orientalis* mendekati jumlah leukosit luwak Thailand betina penelitian Salakijh *et al.*, (2007) yaitu sebanyak $6,675 \times 10^3/\text{mm}^3$. Grafik perbandingan jumlah leukosit antara *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis* dengan mamalia lainnya dapat dilihat pada Gambar 4.4.

tubuh melibatkan leukosit baik perkembangannya saat usia muda (Dharma *et al.*, 2010).

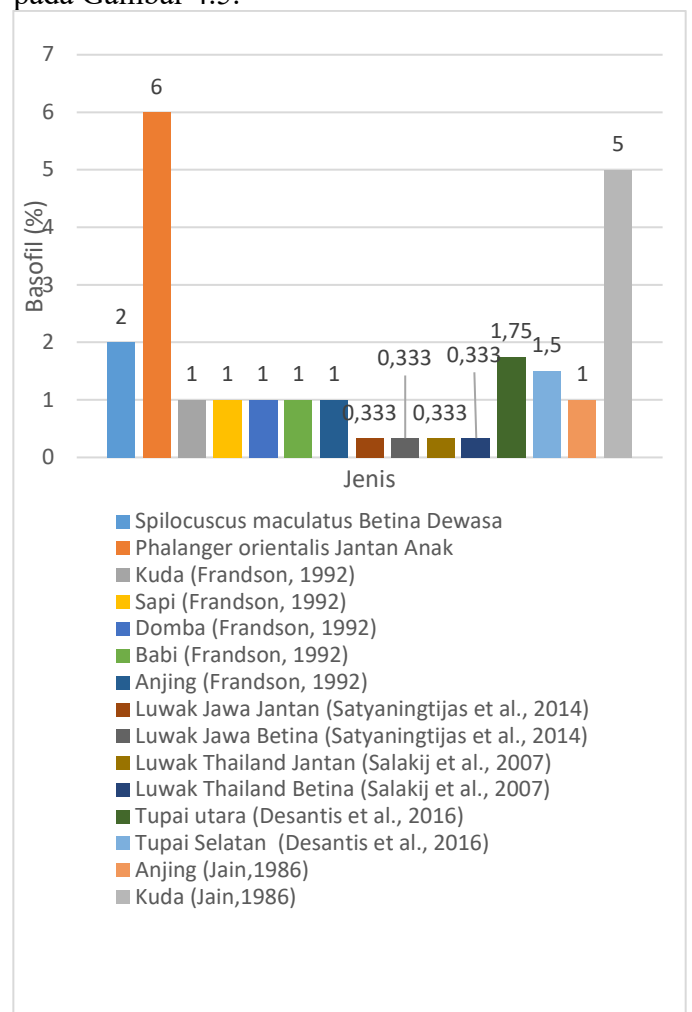
Basofil kuskus

Hasil perhitungan leukosit dan identifikasi jenis-jenis leukosit pada kuskus jenis *Spilocuscus maculatus* dan jenis *Phalanger orientalis* ditemukan adanya basofil sebanyak 1%. Basofil pada darah kuskus memiliki morfologi yang sama dengan basofil mamalia pada umumnya, bentuk basofil kedua jenis kuskus disajikan pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6. Perbandingan jumlah basofil pada kuskus *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis* dengan mamalia lainnya dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.4 Grafik perbandingan jumlah leukosit antara *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis* dengan mamalia lainnya

Salakijh *et al.*, (2007), menjelaskan bahwa perbandingan keseluruhan rata-rata jumlah total leukosit luwak Jawa jantan dan betina berada dibawah rata-rata jumlah leukosit luwak jantan dan betina Thailand. Hal ini dimungkinkan karena terdapat perbedaan usia pada luwak Jawa yang masih berusia kurang dari 12 bulan, sedangkan luwak Thailand sudah dewasa. Pada usia yang lebih tua kemampuan tubuh untuk memproduksi leukosit lebih rendah dibandingkan dengan usia yang lebih muda. Hal ini dikarenakan sistem imun



Gambar 4.5 Grafik perbandingan jumlah basofil pada kuskus *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis* dengan mamalia lainnya

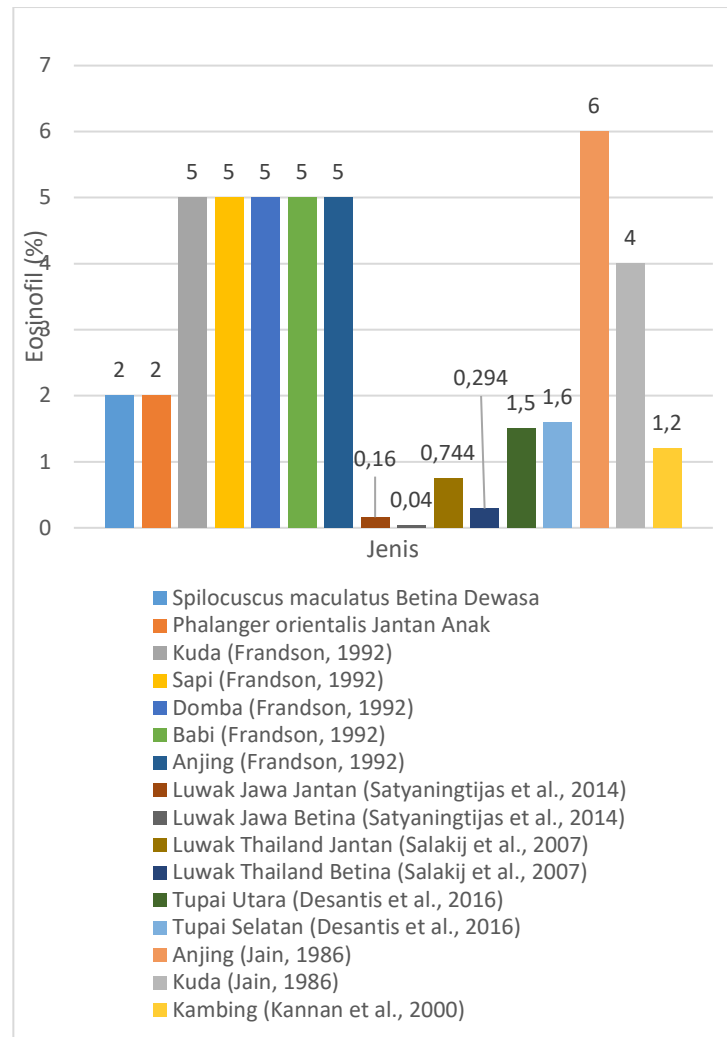
Berdasarkan Gambar 4.5, menunjukkan bahwa basofil pada *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis* memiliki jumlah basofil yang sama pada anjing yaitu 1 % dalam penelitian

Fransond (1992) dan penelitian Jain (1986) dalam Davis *et al.*, (2008) . Penelitian Satyaningtijas *et al.*, (2013) pada luwak Jawa jantan dan betina tidak ditemukan basofil, hal ini juga terjadi dalam penelitian Salakij *et al.*, (2007) pada luwak Thailand jantan dan betina. Desantis *et al.*, (2016), menyatakan jumlah basofil pada tupai utara yaitu 1,75 % dan jumlah basofil pada tupai selatan yaitu 1,5 %. Jumlah basofil pada kuda yaitu 5 % pada penelitian Jain (1986) dalam Davis *et al.*, (2008).

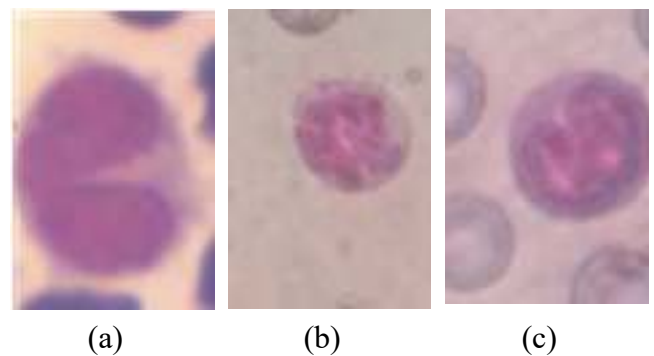
Dalam proses peradangan basofil membuktikan adanya kondisi alergi, sehingga basofil mengambil peran penting selama kondisi alergi. Ohnmacht dan Voehringer (2009), menyatakan bahwa basofil masuk ke dalam pembuluh darah menuju daerah jaringan tempat peradangan terjadi.

Eosinofil kuskus

Hasil perhitungan leukosit kuskus jenis *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis* ditemukan eosinofil berkisar 1-2%. Eosinofil pada darah kedua jenis kuskus ini memiliki bentuk inti yang sama dengan eosinofil mamalia pada umumnya, namun untuk bentuk granulanya sedikit berbeda dilihat dari segi ukuran, letak, dan warna (bentuk eosinofil kuskus disajikan pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6). Granula eosinofil kuskus *Spilocuscus maculatus* rata-rata berukuran kecil-kecil halus dan warnanya lembayung merah muda. Granula eosinofil kuskus *Phalanger orientalis* rata-rata berukuran besar/jelas dilihat, letaknya berdekatan, dan warna lembayung ungu muda. Perbandingan jumlah eosinofil pada kuskus *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis* dengan mamalia lainnya dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Grafik perbandingan jumlah eosinofil pada kuskus *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis* dengan mamalia lainnya



Gambar 4.7 Bentuk eosinofil (a. eosinofil luwak Jawa; b. eosinofil *Spilocuscus maculatus*; c. eosinofil *Phalanger orientalis*)

Berdasarkan Gambar 4.6, menunjukkan bahwa eosinofil pada *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis* memiliki jumlah eosinofil yang lebih besar dibandingkan dengan jumlah eosinofil hewan pada penelitian Satyaningtijas *et al.*, (2014) yaitu pada luwak Jawa jantan dan

betina; penelitian Salakij *et al.*, (2007) yaitu pada luwak Thailand jantan dan betina; penelitian Desantis *et al.*, (2016) yaitu tupai utara dan tupai selatan; serta dalam penelitian Kannan *et al.*, (2000) yaitu pada kambing. Pada penelitian Frandson (1992) jumlah eosinofil bisa sama dan juga lebih besar dibandingkan dengan jumlah eosinofil *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis*. Jain (1986) dalam Davis *et al.*, (2008) pada penelitiannya memiliki jumlah eosinofil yang lebih besar dibandingkan dengan jumlah eosinofil *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis*.

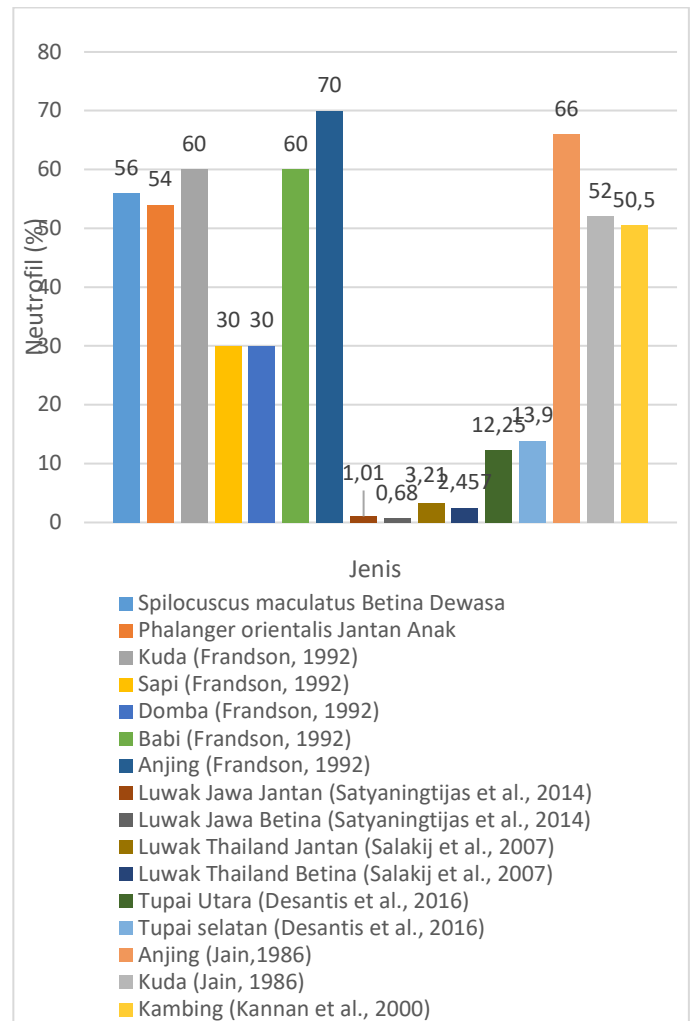
Bentuk eosinofil kedua jenis kuskus ini hampir mirip dengan luwak Jawa (dapat dilihat pada Gambar 4.7). Satyaningtijas *et al.*, (2014), inti eosinofil luwak Jawa memiliki 2 lobus yang besar, lobus berwarna ungu muda, granula berukuran kecil dan jumlahnya sedikit. Sherwood (1996), menjelaskan bahwa keberadaan eosinofil dikaitkan dengan keadaan alergi dan adanya infestasi parasit.

Neutrofil kuskus

Neutrofil terdiri dari neutrofil batang dan segmen. Menurut Depkes (1991), menyatakan bahwa jumlah normal jenis-jenis leukosit khususnya pada neutrofil yaitu terdiri dari neutrofil batang sebanyak 2-6 % dan neutrofil segmen sebanyak 50-70 %. Jumlah total neutrofil dapat diperoleh dari kedua jenis neutrofil tersebut. Hasil perhitungan leukosit kuskus jenis *Spilocuscus maculatus* ditemukan neutrofil berkisar 54-58%, sedangkan kuskus jenis *Phalanger orientalis* ditemukan rata-rata neutrofil sebanyak 54% hanya ditemui pada jantan anak. Perbandingan jumlah neutrofil pada kuskus *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis* dengan mamalia lainnya dapat dilihat pada Gambar 4.8.

Neutrofil batang pada darah kedua jenis kuskus ini memiliki bentuk inti yang sama dengan neutrofil batang mamalia pada umumnya. Perbedaan yang cukup jelas terlihat pada neutrofil segmen yang memiliki 3-5 lobus (bentuk neutrofil batang dan segmen kuskus disajikan pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6). Hal ini berbeda dengan inti yang ditemukan 2-5 lobus neutrofil segmen pada manusia. Neutrofil segmen pada penelitian ini sebagian besar sitoplasma kuskus *Spilocuscus maculatus* terkadang sukar ditemukan, jika ada warna sitoplasmanya merah jingga dan lembayung kemerahan. Granula dari neutrofil segmen kuskus *Spilocuscus maculatus* memiliki ukuran kecil-kecil halus dengan letak yang tersebar. Neutrofil segmen kuskus *Phalanger orientalis* hanya dapat diamati

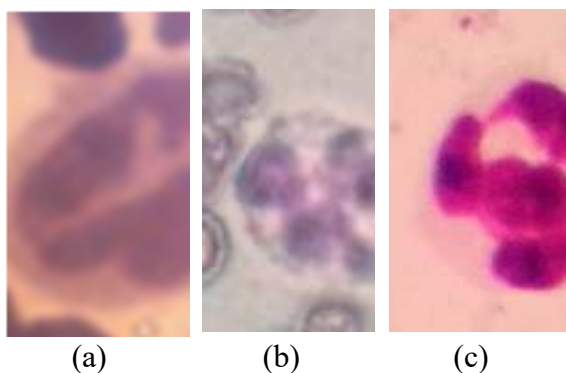
inti dan granulanya, sedangkan untuk sitoplasma sukar untuk diamati.



Gambar 4.8 Grafik perbandingan jumlah neutrofil pada kuskus *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis* dengan mamalia lainnya

Bedasarkan Gambar 4.8, menunjukkan bahwa neutrofil pada *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis* memiliki jumlah neutrofil yang mendekati penelitian Frandson (1992) yaitu pada kuda dan babi dengan jumlah leukosit 60% , selain itu anjing dalam penelitian Fransond (1992) memiliki jumlah neutrofil yang jauh lebih tinggi yaitu 70 % dibandingkan jenis hewan lainnya seperti *Spilocuscus maculatus* dengan jumlah neutrofil 56 % dan *Phalanger orientalis* dengan jumlah 54 % dalam penelitian ini; penelitian Fransond (1992) pada jenis lainnya seperti kuda 60% , sapi 30 % , domba 30% dan babi 60%; luwak Jawa dalam penelitian Satyaningtijas *et al.*, (2014) ; luwak Thailand dalam penelitian Salakij *et al.*, (2007); tupai utara 12,25 % dan tupai selatan 13,9% dalam penelitian Desantis *et al.*, (2016); anjing 66% dan kuda 52% penelitian Jain (1986) dalam

Davis *et al.*, (2008); serta kambing 50,5 % dalam penelitian Kannan *et al.*, (2000).

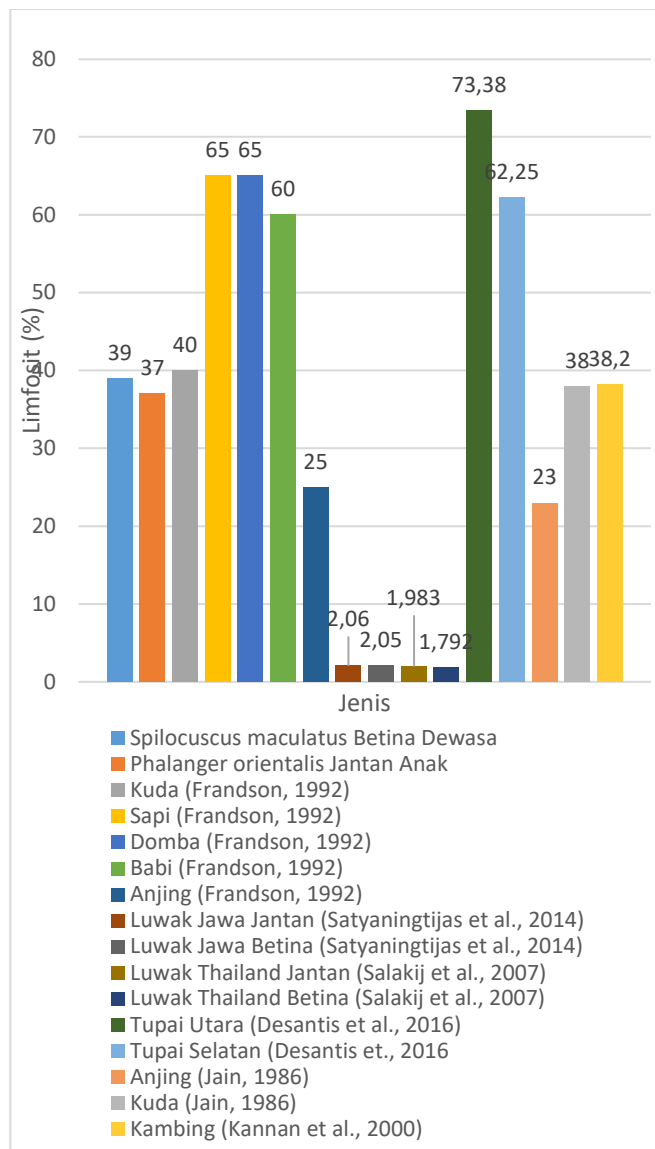


Gambar 4.9 Bentuk neutrofil segmen (a. neutrofil segmen luwak jawa; b. neutrofil segmen *Spilocuscus maculatus*; c. neutrofil segmen *Phalanger orientalis*)

Neutrofil batang kuskus jenis *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis* umumnya tidak berbeda dengan neutrofil batang pada mamalia umumnya (dapat dilihat pada Gambar 4.9). Satyaningtijas *et al.*, (2014), menjelaskan bahwa sitoplasma neutrofil luwak Jawa berwarna ungu muda dan granula jumlahnya sedikit. Jain (1993) menjelaskan bahwa peran neutrofil sebagai garis pertahanan seluler jika terjadi perlukaan atau peradangan akut dalam tubuh serta berperan penting dalam proses fagositosis dan membunuh mikroorganisme.

Limfosit kuskus

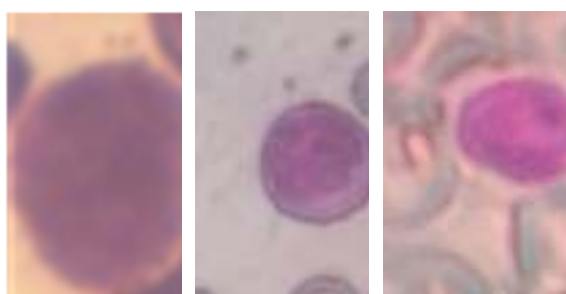
Hasil perhitungan leukosit kuskus jenis *Spilocuscus maculatus* ditemukan limfosit berkisar 37-39% (dapat dilihat pada Tabel 4.1), sedangkan limfosit pada kuskus *Phalanger orientalis* ditemukan rata-rata limfosit jantan anak berkisar 37% (dapat dilihat pada Tabel 4.2). Perbandingan jumlah limfosit pada kuskus *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis* dengan mamalia lainnya dapat dilihat pada Gambar 4.10. Bentuk limfosit kuskus tidak memiliki perbedaan dengan limfosit mamalia pada umumnya (dapat dilihat pada Gambar 4.11).



Gambar 4.10 Grafik perbandingan jumlah limfosit pada kuskus *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis* dengan mamalia lainnya

Bedasarkan Gambar 4.10, menunjukkan bahwa jumlah limfosit pada *Spilocuscus maculatus* 39% dan *Phalanger orientalis* 37% memiliki jumlah limfosit yang mendekati jumlah limfosit pada kuda yaitu 40% dalam penelitian Frandsen (1992). Selain itu, dari grafik tersebut juga menunjukkan bahwa jumlah limfosit tertinggi berada pada tupai utara dalam penelitian Desantis *et al.*, (2016) yaitu sebanyak 73,38 % dibandingkan dengan *Spilocuscus maculatus* 39% dan *Phalanger orientalis* 37% dalam penelitian ini; dalam penelitian Fransond (1992) yaitu pada kuda 40%, sapi 65%, domba 65% dan babi 60%, dan anjing 25% ; luwak Jawa dalam penelitian Satyaningtijas *et al.*, (2014); luwak Thailand dalam penelitian Salakij *et al.*, (2007); jumlah limfosit tupai utara 73,38 dan tupai selatan 62,25 % dalam penelitian Desantis *et al.*, (2016) ; jumlah limfosit anjing 23%

dan kuda 38% penelitian Jain (1986) dalam Davis *et al.*, (2008); serta jumlah limfosit kambing 38,2% dalam penelitian Kannan *et al.*, (2000).



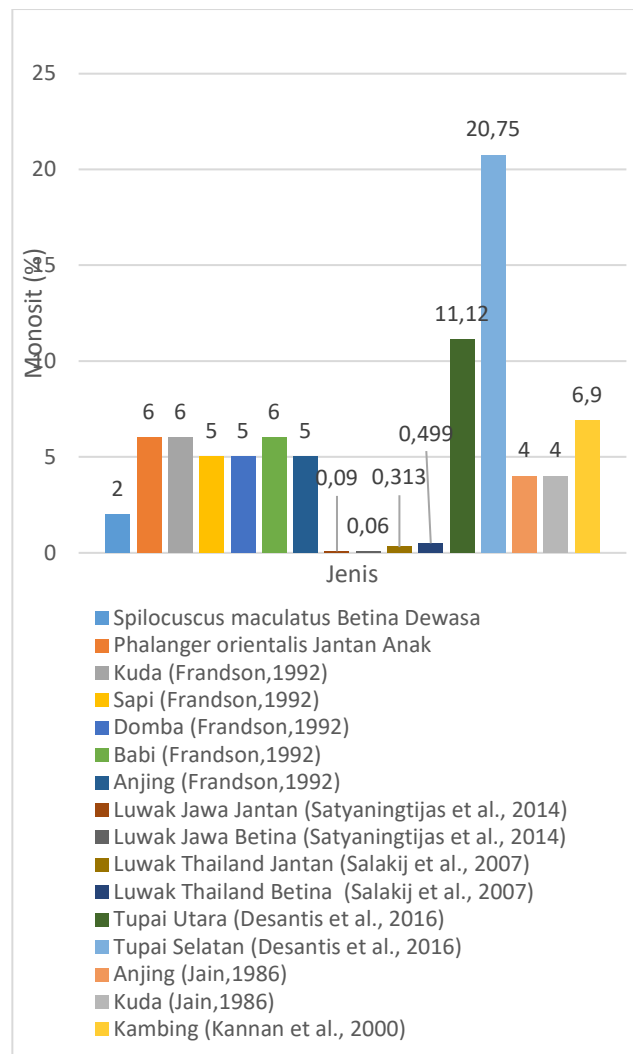
(a) (b) (c)

Gambar 4.11 Bentuk limfosit (a. limfosit luwak jawa; b. limfosit *Spilocuscus maculatus*; c. limfosit *Phalanger orientalis*)

Meyer *et al.*, (1975) menjelaskan bahwa peningkatan sel limfosit biasanya ditemukan pada kondisi stres, baik emosional maupun fisik, infeksi kronis, dan peradangan kronis. Penurunan limfosit dapat ditemukan pada kejadian infeksi virus.

Monosit kuskus

Hasil perhitungan leukosit kuskus jenis *Spilocuscus maculatus* ditemukan monosit berkisar 2-5% (dapat dilihat pada Tabel 4.1), sedangkan limfosit pada kuskus *Phalanger orientalis* ditemukan rata-rata monosit jantan anak sebanyak 6%. Perbandingan jumlah monosit pada kuskus *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis* dengan mamalia lainnya dapat dilihat pada Gambar 4.12. Bentuk limfosit kuskus tidak memiliki perbedaan dengan limfosit mamalia pada umumnya. Satyaningtijas *et al.*, (2014) menjelaskan bahwa peningkatan monosit berkaitan dengan fungsi monosit sebagai sel prekursor untuk makrofag.



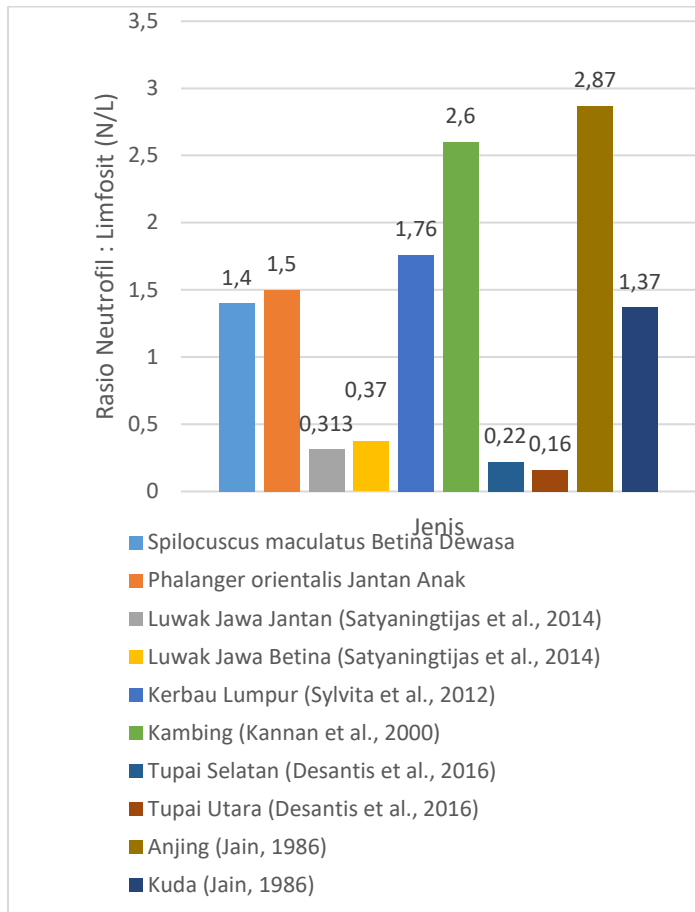
Gambar 4.12 Perbandingan jumlah monosit pada kuskus *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis* dengan mamalia lainnya

Bedasarkan Gambar 4.12, menunjukkan bahwa monosit pada *Spilocuscus maculatus* memiliki jumlah limfosit 2% yang mendekati jumlah monosit anjing dan kuda yaitu 4% penelitian Jain (1986) dalam Davis *et al.*, (2008), sedangkan jumlah monosit pada *Phalanger orientalis* yaitu 6% mendekati jumlah leukosit kambing yaitu 6,9% dalam penelitian Kannan *et al.*, (2000).

Rasio Neutrofil : Limfosit Kuskus

Pengukuran stres pada hewan dilakukan dengan menggunakan perbandingan neutrofil dengan limfosit (N/L). Hasil rasio neutrofil : limfosit kuskus jenis *Spilocuscus maculatus* yang berjumlah 5 individu (disajikan pada Tabel 4.3). Hasil rasio neutrofil : limfosit kuskus jenis *Phalanger orientalis* yang berjumlah 3 individu (disajikan pada Tabel 4.4). Menurut Sherwood (1996), menyatakan bahwa peningkatan neutrofil

memberikan isyarat yang kuat terkait adanya infeksi bakteri. Davis *et al.*, (2008), menambahkan bahwa peningkatan neutrofil dapat menekan jumlah limfosit. Perbandingan rasio neutrofil : limfosit *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis* dengan mamalia lainnya dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Grafik perbandingan rasio neutrofil : limfosit *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis* dengan mamalia lainnya

Berdasarkan Tabel 4.3 dan Tabel 4.4, menunjukkan bahwa pada *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis* memiliki rasio neutrofil : limfosit tertinggi yaitu 1,6 N/L. Namun data ini belum bisa dikatakan stres pada kuskus, karena merupakan data dasar dari rasio neutrofil : limfosit pada kuskus Famili Phalangeridae dan tidak ada data pembandingnya (baseline rasio neutrofil : limfosit). Menurut Iheidioha *et al.*, (2012), menjelaskan bahwa baseline merupakan data awal atau kontrol dalam suatu penelitian. Gambar 4.13 menunjukkan bahwa rasio neutrofil : limfosit pada *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis* mendekati rasio neutrofil : limfosit kerbau lumpur yaitu 1,76 N/L dalam penelitian Sylvita *et al.*, (2012).

Pada mamalia lainnya memiliki data baseline terlebih dahulu, setelah diberi perlakuan maka akan diketahui data rasio neutrofil : limfosit. Menurut Desantis *et al.*, (2016) menyebutkan bahwa tupai selatan memiliki baseline rasio neutrofil : limfosit 0,24 N/L dan rasio neutrofil : limfosit 0,22 N/L, sedangkan pada tupai utara memiliki baseline rasio neutrofil : limfosit 0,17 N/L dan rasio neutrofil : limfosit 0,16 N/L. Jain, (1986) , menyatakan nilai neutrofil dan limfosit pada kuda dan anjing dengan rasio neutrofil : limfosit yaitu 1,37 N/L dan 2,87 N/L. Kannan *et al.*, (2000), menambahkan baseline rasio neutrofil: limfosit pada kambing yaitu 1,5 N/L dan rasio neutrofil ; limfosit yaitu 2,6 N/L. Rasio neutrofil : limfosit 55 di lumpur yaitu 1,76 N/L (Sylvita *et al.*, 2012).

Fluktuasi data baseline dengan rasio neutrofil : limfosit merupakan upaya fisiologis tubuh untuk menjaga kestabilan kadar leukosit dan rasio neutrofil : limfosit dalam darah (Guyton & Hall, 2008). Rasio neutrofil ; limfosit yang telah ditemukan dapat menjadi prediktor yang baik untuk memprediksi gangguan pada sistem kardiovaskuler dengan mengukur peningkatan neutrofil atau penurunan limfosit (Horne *et al.*, 2005)

PENUTUP

Kesimpulan

Adapun beberapa kesimpulan dari penelitian ini, yaitu :

1. Jumlah leukosit jenis *Spilocuscus maculatus* jantan anak yaitu sebanyak $6,6 \times 10^3/\text{mm}^3$, sedangkan rata-rata jumlah leukosit jenis *Phalanger orientalis* jantan anak yaitu sebanyak $6,85 \times 10^3/\text{mm}^3$. Jumlah leukosit jenis *Spilocuscus maculatus* betina anak yaitu sebanyak $5,65 \times 10^3/\text{mm}^3$. Rata-rata jumlah leukosit jenis *Spilocuscus maculatus* jantan remaja yaitu sebanyak $8 \times 10^3/\text{mm}^3$. Jumlah leukosit jenis *Spilocuscus maculatus* betina dewasa yaitu sebanyak $6,65 \times 10^3/\text{mm}^3$.
2. Jenis-jenis leukosit pada kuskus jenis *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis* memiliki jumlah basofil sebanyak 1% dan bentuk basofil yang mirip dengan mamalia pada umumnya. Kuskus jenis *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis* ditemukan eosinofil berkisar 1-2%. Eosinofil pada darah kedua jenis kuskus ini memiliki bentuk inti yang sama dengan eosinofil mamalia pada

umumnya, namun untuk bentuk granulanya sedikit berbeda dilihat dari segi ukuran, letak, dan warna. Kuskus jenis *Spilocuscus maculatus* ditemukan neutrofil berkisar 54-58%, sedangkan kuskus jenis *Phalanger orientalis* ditemukan rata-rata neutrofil sebanyak 54% hanya ditemui pada jantan anak. Neutrofil batang pada darah kedua jenis kuskus ini memiliki bentuk inti yang sama dengan neutrofil batang mamalia pada umumnya. Perbedaan yang cukup jelas terlihat pada neutrofil segmen yang memiliki 3- 5 lobus. Kuskus jenis *Spilocuscus maculatus* ditemukan limfosit berkisar 37-39%, sedangkan limfosit pada kuskus *Phalanger orientalis* ditemukan rata-rata limfosit jantan anak berkisar 37%. Bentuk limfosit kuskus tidak memiliki perbedaan dengan limfosit mamalia pada umumnya. Kuskus jenis *Spilocuscus maculatus* ditemukan monosit berkisar 2-5%, sedangkan limfosit pada kuskus *Phalanger orientalis* ditemukan rata-rata monosit jantan anak sebanyak 6%. Bentuk limfosit kuskus tidak memiliki perbedaan dengan limfosit mamalia pada umumnya.

3. *Spilocuscus maculatus* dan *Phalanger orientalis* memiliki rasio neutrofil : limfosit tertinggi yaitu 1,6 N/L. Namun data ini belum bisa dikatakan stres pada hewan, karena merupakan data dasar untuk rasio neutrofil : limfosit pada kuskus Famili Phalangeridae dan tidak ada data pembandingnya (baseline rasio neutrofil:neutrofil).

Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan yaitu :

1. Penelitian selanjutnya perlu ditambahkan jumlah sampel untuk usia dewasa, agar data tidak bersifat subjektif sehingga keakuratan data lebih tinggi.
2. Saat penelitian sebaiknya diambil dan dilakukan pemeriksaan feses kuskus terkait keberadaan parasit (cacing) dalam tubuh hewan yang berguna sebagai data penunjang untuk membahas eosinofil leukosit dalam darah.
3. Sebelum melakukan penelitian serupa, sebaiknya peneliti belajar teknik pembuatan sediaan oleh darah tipis.

DAFTAR PUSTAKA

- Amlacher, E. 1970. *Textbook of Fish Disease*. DA Courey, RL Herman, Penerjemah. New York : TFH Publ. Neptune. 302 pp.
- Anwar, N. I. 2015. Pengaruh Status Istirahat Terhadap Profil Darah Sapi Bali Sebelum Pemotongan di RPH Antang Makassar. *Skripsi*. Program Studi Kedokteran Hewan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar.
- Blaxhall, P. C. and Daisley KW. 1973. Routine Haematological Methods for Use With Fish Blood. *J. Fish Biology* 5:577-581.
- Borel, E. H. V. 2001. The Biology of Stress and its Application to Livestock Housing and Transportation Assesment. *Journal of Animal Science*. American Society of Animal Science.
- Coles, E. H. 1986. *Veterinary Clinical Pathology*. 2nd ed. W. B Saunders Company. Phialadelphia London. Pp : 64-69.
- Dahrudin, H., Farida, dan W. A., Rohman, A. S. 2005. Jenis-jenis Tumbuhan Sumber Pakan dan Tempat Bersarang Kuskus (Famili Phalangeridae) di Cagar Alam Biak Utara Papua. *Biodiversitas* 6 (4): 253-258.
- Davis, A. K., Maney D. L, Maerz J. C. 2008. The use of leukocyte profiles to measure stress in vertebrates: a review for ecologists. *Journal Functional Ecology* 22: 760-772.
- Depkes, R. I. 1991. *Petunjuk Pemeriksaan Laboratorium Puskesmas*. Pusat Laboratorium Kesehatan Bekerjasama dengan Direktorat Jenderal Pembinaan Kesehatan Masyarakat. Jakarta.
- Depkes, R. I. 1992. *Petunjuk Pemeriksaan Hematologi*. Laboratorium Kesehatan. Jakarta Pusat.
- Desantis, M. L., BowMan J., Lahoda V. C., Boonstra R., & Burness, G. 2016. Responses of New World ying squirrels to the acute stress of capture and handling. *Journal of Mammalogy*,97(1):80-88.

- Dhabar, F. S., Miller, A. H., McEwen, BS & Spencer, R. L. 1996. Stress induced changes in bloodleukocyte distribution- role of adrenal steroid hormones. *Journal of Immunology*, 157, 1638-1644.
- Dharma, R., Immanuel S., dan Wirawan R. 2010. *Penilaian Hasil Pemeriksaan Hematologi Rutin*. Cermin Dunia Kedokteran.
- Fitria, L. dan Sarto M. 2014. Profil Hematologi Tikus (*Rattus norvegicus* B., 1769) Galur Wistar Jantan dan Betina Umur 4, 6, dan 8 Minggu. *BIOGENESIS*, 2(2) : 94-100.
- Flannery, T. F. 1994. *Mammals Of New Guinea*. Australian Museum. *Revised and Updated Edition*.
- Frandsen, R. D. 1992 . *Darah dan cairan tubuh lainnya*. Anatomi dan Fisiologi ternak. edisi ke 4 Gajah Mada University Press.
- Gandasoebrata R. 1985. *Penuntun Laboratorium Klinik*. Dian Rakyat. Jakarta.
- Guyton, A. C, dan Hall JE. 1997. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Ed ke-9. Irawati, editor, Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran, EGC. Terjemahan dari : Text book of Medical Physiology. Nalbandov, Univ Illinois Press Urbana II.
- Guyton, A. C, dan Hall J. E. 2008. *Textbook Of Medical Physiology*. 11th Edition. Philadelphia: W. B. Saunders Company.
- Gregory, N. G. 2004. Physiology and Behaviour Of Animal Suffering. *Blackwell Science*, 0-632-06468-4.
- Harvey, J. W. 2001. Atlas of Veterinary Hematology: *Blood and Bone Marrow of Domestic Animal*. W.B. Saunders Company, USA.
- Hidayanti, D. M., Astuti S., Kustyawati M. E. 2014. Pengaruh Pemberian “Kombucha” Teh Rosella Terhadap Profil Darah Mencit (*Mus musculus* L). *AGRITECH*, 34(4) : 382-389.
- Hoffbrand, V. 2006. *At a Glance Hematology*. EMS. Jakarta.
- Hogges, R. D. 1997. *Normal Avian Haematology. Comparative Clinical Haematology*. Blackwell Scientific. Oxford.
- Horne, B. D., Anderson, J.L., John, J.M., Weaver, A., Bair, T.L., Jensen, K. R., Renlund, D.G & Muhlestein, J.B. 2005. Which white blood cell subtypes predict increased cardiovascular risk. *Journal of the American College of Cardiology*, 45, 1638-1643
- Ihedioha, J. I., Ugwuja J. I., Noel-Uneke O. A., Udeni I. j., Daniel-Igwe G. 2012. Reference Values for the Haematology Profile of Conventional *C57BL/6* Outbred Albino Mice (*Mus musculus* 60 sukka eastern Nigeria. *ARI*, 9(2): 1601-1612.
- Irianti, E. 2008. *Pengaruh Aktifitas Fisik Sedang Terhadap Hitung Leukosit Dan Hitung Jenis Sel Leukosit Pada Orang Tidak Terlatih*. Tesis. Program Studi Biomedik pada Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara. Medan.
- IUCN. 2016. *International Union of Conservation Natural and Resource Red List of The Threatened Species*. Version 2016.1. <www.iucnredlist.org> Diakses pada tanggal 25 Juli 2016.
- Jain, N. C. 1993. *Essential of Veterinary Hematology*. Blackwell Publissing, Lea and Febiger, Philadelphia, PA.
- Jain, N. C. 1986. *Essential of Veterinary Hematology*. Lea and Febiger, Philadelphia, PA.
- Jones, M. L., and Allison R. W. 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.
- Kim, P. J, Han J. S., Suzuki T, Han S. S. 2005. Indirect Indicator Of Transport Stress In Hematological Value In Newly Acquired

- Cynomolgus Monkeys. *J Med Primatol*. 34:188-192.
- Kusumawati, N, Bettysri L. J, Siswa S, Ratihdewanti dan Hariadi. 2003. Seleksi Bakteri Asam Laktat Indigenous sebagai Galur Probiotik dengan Kemampuan Menurunkan Kolesterol. *Mikrobiologi Indonesia*, Vol. 8(2): 39-43.
- Meyer, D., Cole, J.E. dan Carroll, L.J. (1975). *Veterinary Laboratory Medicine Interpretation and Diagnosis*. W. B. Saunders Co. Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo.
- Meyer, D. J., and Harvey J. W., 1998. *Veterinary Laboratory Medicine Interpretation and Diagnosis*.
- Noercholis A, Muslim M. A, dan Maftuch. 2013. Ekstraksi Fitur Roundness untuk Menghitung Jumlah Leukosit dalam Citra Sel Darah Ikan. *EECIS*, 7 (1) : 35-40.
- Nurrasyidah, D, Yulianti A, dan Mushawwir A. 2012. *Status Hematologis pada domba Ekor Gemuk Jantan yang Mengalami Transportasi*. Bandung (ID): Universitas Padjadjaran.
- Ohnmacht, C., Voehringer D. 2009. Basophil Effector Function and Homeostasis during Helminth Infection. *Blood* 113: 12.
- Paim, C. F., Duarte M. M. M. F., Costa M. M., Da Silva A. S., Wolkmer P., Silva C. B., Paim C.B.V., Franca R. T., Mazzanti C. M. A., Monteiro S. G., Krause A., and Lopes S. T. A. 2011. Cytokines in rats experimentally infected with Trypanosoma evansi. *EXP Parasitol*, 128:365-370.
- Petocz, R. G, 1994 . *Mamalia Darat Irian Jaya*. Grafitipers. Jakarta.
- Runtuboi, R. 2016. Fragilitas Eritrosit, Hemoglobin dan Jumlah Eritrosit Kuskus (Phalangeridae) in situ dan ex situ di Kepulauan Yapan. *Skripsi*. Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Papua. Manokwari.
- Salakij, C., Salakij J, Narkkhong NA, Tongthaimun D, Prihirunkit K, Itarat S. 2007. Hematology, Cytochemistry and Ultrastructure of Blood Cell in Common Palm Civet (*Paradoxurus hermaphroditus*). *Kasetsart J Nat Sci* 41: 705-716.
- Salasia, S. I., dan Hariono B. 2010. *Patologi Klinik Veteriner*. Yogyakarta (ID) : Samudra Biru.
- Santosa, B. 2010. Differential Counting Berdasarkan Zona Baca Atas Dan Bawah Pada Preparat Darah Apus. *UNIMUS*, 55-59.
- Satyaningtjas, S. A., Kusumorini N., Fachrudin M. M., dan Purnomo. 2014. Profil Leukosit, Diferensial Leukosit, dan Indeks Stres Luwak Jawa (*Paradoxurus hermaphroditus*). *Veteriner*, 15(4): 487-493.
- Schalm, O. W., Carol E. J. And Jain N. C. 1995. *Veterinary Hematology*, 3rd Editor: Lea and Fibiger. Philadelphia.
- Sherwood, L. 1996. *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem*. Brahm U, penerjemah; Santoso BI, editor. Jakarta (ID): EGC. Terjemahan dari: Human Physiology: From Cells to Systems. Ed ke-2.
- Smith, C. A., Andrews C. m., Collard J. K., Hall D. E., Walker A. K., 1994. Rats and Mouse. In: Color Atlas of Comparative Diagnostic & Experimental Haematology. Barcelona: Wolfe Publishing/Mosby-Year Bok Europe Ltd. Pp 9-15.
- Sylvita, A. A., Hera M., & Sismin A.S., 2012. Differential Leukosit dan Rasio Neutrofil : Limfosit pada Kerbau Lumpur (*Bubulus bubalis*) Betina.UT- Anatomy, *Physiology and Pharmacology*.441
- Sonjaya, H. 2012. *Dasar Fisiologi Ternak*. Bogor (ID): PT. Penerbit IPB Press.
- Sturkie, P.D and Griminger. 1976. *Blood : Physical Characteristic, Formed Elements, Haemoglobin, and Coagulation*. Di dalam : P.D Sturkie, Editor. Avian Physiology. New York : Springer-Verleg.
- Suntoro. 1983. Metode Pewarnaan (Histologi dan Histokimia). Bhratara Karya Aksara. Jakarta.

Tambur, Z., Kulisic Z., Malicevic Z., Bakrac N. A., and Misic Z. 2006. White Blood cell differential count in rabbits artificially infected with intestinal coccidia. *J. Protozool. Res.*, 16: 42-50.

Widyastuti, D. A. 2013. Profil Darah Tikus Putih Wistar pada Kondisi Subkronis Pemberian Natrium Nitrit. *Sain Veteriner*, 0126-0421 31(2).