

DINAMIKA PROFIL HEMATOLOGI DAN RASIO NETROFIL:LIMFOSIT MONYET EKOR PANJANG (*MACACA FASCICULARIS*) PADA PENGATURAN MIKROKLIMAT RUANGAN

(DYNAMICITY OF HEMATOLOGY PROFILE AND NEUTROPHIL:LYMPHOCYTE RATIO OF LONG-TAILED MACAQUE (*MACACA FASCICULARIS*) IN SETTLED MICROCLIMATE ROOM)

Ridzki M.F. Binol¹⁾, Agik Suprayogi²⁾, Huda S. Darusman³⁾

ABSTRACT

The aim of this study was to obtain the profile of physiological hematology (erythrocyte, PCV, Hb, MCV, MCH, MCHC, and leukocyte) and the profile of ratio between neutrophil and lymphocyte of long-tailed macaque (*Macaca fascicularis*) in different microclimate conditions due to the room's temperature and humidity setting. The symptom of stress was also observed in this study. The research used 10 male macaques aged of 4 until 5 years old which placed in room temperature and humidity of $29,00 \pm 1,95^{\circ}\text{C}$ and $79,52 \pm 1,57\%$ respectively 7 days for adaptation period. Further more, the room temperature and humidity were set into $25,79 \pm 1,16^{\circ}\text{C}$ and $80,19 \pm 9,05\%$ during 14 days for treatment period. For the last treatment, macaques were reconditioned in room temperature and humidity of $29,00 \pm 1,95^{\circ}\text{C}$ and $79,52 \pm 1,57\%$ during 14 days for post-treatment period. Blood samplings were collected through femoralis vein on last day of adaptation period, continued with treatment and post-treatment periods as the day 1, 4, 7, 14, and 28. The results showed that there were not significant difference by room temperature and humidity setting to hematology and neutrophil:lymphocyte ratio. It could be proven by all parameters score obtained were still in normal ranges compared to literatures. There was also no stress symptom based on neutrophil:lymphocyte ratio measurement. Condition with room temperature and humidity of $25,79 \pm 1,16^{\circ}\text{C}$ dan $80,19 \pm 9,05\%$ regarded as the most suitable condition for long-tailed macaque's life.

Keywords : Biomedical, hematology, long-tailed macaque, microclimate, neutrophil: lymphocyte ratio.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji nilai fisiologis hematologi (eritrosit, PCV, Hb, MCV, MCH, MCHC, dan leukosit) dan rasio netrofil:limfosit monyet ekor panjang pada kondisi dinamis dengan perbedaan pengaturan mikroklimat (suhu dan kelembaban). Penelitian ini juga bertujuan untuk mengkaji kemungkinan terjadinya gejala stres melalui pengukuran rasio netrofil:limfosit sebagai indikator stres secara tidak langsung. Pada penelitian ini digunakan 10 monyet ekor panjang jantan berumur 3 hingga 5 tahun yang ditempatkan pada kamar dengan suhu dan kelembaban ruangan sebesar $29,00 \pm 1,95^{\circ}\text{C}$ dan $79,52 \pm 1,57\%$ selama 7 hari untuk masa adaptasi. Setelah itu, dilakukan pengaturan suhu dan kelembaban ruangan sebesar $25,79 \pm 1,16^{\circ}\text{C}$ dan $80,19 \pm 9,05\%$ selama 14 hari pada masa perlakuan. Pada perlakuan akhir, monyet-monyet ini dikondisikan kembali pada suhu dan kelembaban ruangan sebesar $29,00 \pm 1,95^{\circ}\text{C}$ dan $79,52 \pm 1,57\%$ selama 14 hari pada masa pasca perlakuan. Pengambilan darah dilakukan melalui vena femoralis pada hari terakhir masa adaptasi, hari ke-1, ke-4, ke-7, ke-14, dan ke-28. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dari pengaturan suhu dan kelembaban ruangan terhadap kondisi hematologi dan rasio netrofil:limfosit. Hal ini dapat dibuktikan dengan nilai seluruh parameter yang diperoleh masih berada dalam rentang nilai normal sesuai literatur. Selain itu, tidak ditemukan adanya gejala stres berdasarkan kajian rasio netrofil:limfosit. Kondisi dengan suhu dan kelembaban ruangan sebesar $25,79 \pm 1,16^{\circ}\text{C}$ dan $80,19 \pm 9,05\%$ merupakan kondisi terbaik bagi kehidupan monyet ekor panjang.

Kata kunci : Biomedis, hematologi, mikroklimat, monyet ekor panjang, rasio netrofil:limfosit.

¹⁾ Alumni, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor

²⁾ Dep. Anatomi, Fisiologi, dan Farmakologi, Institut Pertanian Bogor

³⁾ Dep. Anatomi, Fisiologi, dan Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor

PENDAHULUAN

Keberadaan monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) cukup penting bagi manusia, salah satunya adalah untuk penelitian di bidang farmasi dan kedokteran (Suprijatna 2000). Kekerbatan secara genetik dan fisiologis yang dekat antara manusia dengan monyet ekor panjang memacu meningkatnya berbagai percobaan untuk kepentingan manusia. Contoh percobaan tersebut seperti uji toksisitas obat menggunakan hewan ini untuk mendapatkan data yang tepat. Selain itu, monyet ini memiliki kerentanan terhadap penyakit menular dan kemiripan karakteristik reproduksi yang sama dengan manusia. Monyet ekor panjang sebagai hewan coba sangat memerlukan nilai fisiologis normal. Hal ini menjadi penting mengingat data tersebut sangat bermanfaat untuk tujuan penelitian maupun diagnosa. Nilai fisiologis monyet ekor panjang sudah banyak diinformasikan dalam pustaka, namun masih belum mempertimbangkan kondisi iklim habitatnya.

Habitat monyet ekor panjang berada di sepanjang lembah yang berbatasan dengan air, baik di daratan terbuka maupun pinggir sungai atau hutan, sehingga monyet ini dapat menyesuaikan diri pada berbagai peringkat ekologi (*Ecologically diverse*). Perubahan suhu habitat dapat mengakibatkan kondisi monyet ekor panjang menjadi tidak nyaman (stres). Ketidaknyamanan ini tidak hanya mempengaruhi perilaku, tetapi juga sangat dimungkinkan dapat mempengaruhi nilai fisiologis, terutama terhadap nilai hematologi dan rasio netrofil:limfosit sebagai indikator stres secara tidak langsung.

Indonesia menjadi sangat penting untuk dapat memiliki nilai fisiologis monyet ekor panjang dengan mempertimbangkan aspek iklim habitatnya, mengingat bahwa Indonesia merupakan negara tropis dengan kondisi suhu dan kelembaban yang dapat berubah secara ekstrim. Hingga saat ini, belum ditemukan informasi tentang dinamika nilai fisiologis monyet ekor panjang terkait iklim. Hal ini menjadi sangat penting mengingat adanya isu perubahan iklim menuju pemanasan global yang terjadi akhir-akhir ini. Pemanasan global ini dapat mempengaruhi aspek kesehatan makhluk hidup dan berperan dalam munculnya berbagai penyakit baru serta peningkatan insiden suatu kasus penyakit (Houghton *et al.* 2001). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terhadap masalah tersebut. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan mampu melengkapi nilai fisiologis monyet ekor panjang yang telah ada sekaligus membantu para peneliti maupun tenaga medis dalam persiapan proses adaptasi hewan tersebut dalam lingkungannya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dinamika nilai fisiologis hematologi monyet ekor panjang pada kondisi perbedaan pengaturan iklim (suhu dan kelembaban). Selain itu, juga untuk mengkaji kemungkinan adanya tanda-tanda stres akibat pengaturan iklim tersebut melalui pengukuran rasio netrofil:limfosit.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan data nilai fisiologis hematologi (eritrosit, *Packed Cell Volume/PCV*, Hemoglobin/Hb, *Mean Corpuscular Volume/MCV*, *Mean Corpuscular Hemoglobin/MCH*, *Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration/MCHC*, dan leukosit) dan rasio netrofil:limfosit monyet ekor panjang pada kondisi perbedaan pengaturan iklim (suhu dan kelembaban) di daerah tropis.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan selama bulan Mei sampai dengan Juni 2009 di Bagian Fisiologi Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor (FKH IPB). Sepuluh monyet ekor panjang jantan yang berasal dari PT Wanara Satwaloka, Bogor-Indonesia, dengan kisaran bobot badan (4-5) kg/ekor, dan berumur sekitar (4-5) tahun digunakan dalam penelitian ini. Prosedur dan tindakan medis dalam penelitian ini dilakukan oleh dokter hewan. Pemeriksaan sampel darah dilakukan di Laboratorium Analisis Darah Bagian Fisiologi FKH IPB.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan antara lain adalah ruangan, alat pendingin ruangan (*Air Conditioner/AC*), kandang monyet dengan tempat airnya, pengukur suhu dan kelembaban ruangan, ember, gelas ukur, kantong plastik bening, mikroskop, gelas objek, gelas penutup, piring melamin, sendok, spidol dan *needle*, timbangan, wadah pengering feses, pipet kapiler hematokrit 80 IU/ml, pipet eritrosit, pipet leukosit, respirator, spektrofotometer, hemositometer, *hand tally counter*, *hematology counter*, *microcapillary reader*, *centrifuge hematocrite*, *creastoseal*, dan *exhaust fan*.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ketamin-HCl, pakan komersial untuk monyet (*monkey chow*), pisang, air, pelarut Hayem, pelarut Turk, pewarna Giemsa, dan antikoagulan EDTA.

Persiapan Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode observasi, yaitu dengan melakukan penghitungan benda-benda darah dan pengamatan preparat ulas darah di bawah mikroskop dari sampel darah monyet ekor panjang. Pengambilan sampel darah dilakukan melalui vena femoralis dalam kondisi monyet teresedasi melalui pemberian ketamin secara *intra-muscular* dengan dosis 10 mg/kg berat badan.

Sepuluh monyet ekor panjang dimasukkan pada dua ruangan yang berbeda, masing-masing ruangan berisi lima ekor monyet. Hal ini dilakukan agar kondisi ruangan tidak terlalu padat dan agar sesuai dengan kapasitas alat pendingin ruangan sebesar 1 pk sehingga terjadi distribusi suhu ruangan yang merata dan optimal. Setiap ruangan berukuran 2,5 m x 4 m x 2,75 m yang di dalamnya terdapat kandang individual yang terbuat dari besi dengan ukuran 60 cm x 80 cm x 80 cm. Masing-masing ruangan mendapat perlakuan yang sama, yaitu dipasangkan alat pendingin ruangan dengan pengaturan suhu 25°C.

Pemberian pakan dan air minum dilakukan pada setiap monyet. *Monkey Chow* (HARLAND®2050) merupakan pakan komersial yang memiliki kandungan nutrisi berupa protein kasar 18-21%, serat kasar 11-13%, lemak kasar 4-6%, kadar air 8-10%, dan energi 3.858 kal/gram, sementara itu, kandungan nutrisi yang dimiliki pisang adalah protein 2,3%, serat 23%, lemak 0,13%, kadar air 66%, dan energi 136 kal/100 gram. Setiap monyet mendapat pakan sebanyak 200 gram *monkey chow* dan 100 gram pisang dengan pemberian sebanyak 2 kali per hari. Sementara itu, pemberian air minum dilakukan secara *ad libitum*.

Protokol Penelitian

Tahap adaptasi merupakan proses penyesuaian diri terhadap lingkungan barunya. Tahap ini dilakukan selama tujuh hari setelah monyet dimasukkan ke dalam kandang penelitian dengan alat pendingin

ruangan dimatikan. Hal ini bertujuan untuk membiasakan hewan coba agar dapat bertingkah laku dan makan sesuai dengan lingkungan barunya. Pengukuran parameter hematologi dilakukan pada hari ke-7 (H0) tahap adaptasi.

Tahap selanjutnya adalah tahap aklimasi berupa pengaturan suhu alat pendingin ruangan sebesar 25°C selama 14 hari. Pengukuran parameter hematologi dilakukan pada hari ke-1 (H1), ke-4 (H4), ke-7 (H7), dan ke-14 (H14) tahap aklimasi AC hidup.

Tahap terakhir adalah tahap aklimasi tanpa pengaturan alat pendingin ruangan (alat pendingin ruangan dimatikan) selama 14 hari. Pengukuran parameter hematologi dilakukan pada hari ke-28 (H28) tahap aklimasi AC mati. Kondisi ini merupakan kondisi dengan suhu lingkungan yang kurang nyaman.

Pengamatan parameter eritrosit dan leukosit dilakukan dengan metode penghitungan manual menggunakan hemositometer. Pengamatan parameter netrofil dan limfosit dilakukan dengan metode pembuatan preparat ulas darah terhadap diferensiasi leukosit, kemudian diwarnai dengan pewarna Giemsa, lalu diamati di bawah mikroskop dan dihitung jumlahnya. Nilai hasil pengamatan yang diperoleh kemudian dianalisis secara statistik menggunakan uji-T dengan nilai $P < 5\%$. Seluruh hasil penghitungan dibuat rata-rata dan standar deviasinya, serta dibandingkan nilai yang diperoleh dengan literatur yang ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suhu dan kelembaban ruangan yang diperoleh pada tahap adaptasi adalah $(29,00 \pm 1,95)^\circ\text{C}$ dan $(79,52 \pm 1,57)\%$ rel., pada tahap AC hidup adalah $(25,79 \pm 1,16)^\circ\text{C}$ dan $(80,19 \pm 9,05)\%$ rel., dan pada tahap AC mati adalah $(29,00 \pm 2,05)^\circ\text{C}$ dan $(79,92 \pm 1,67)\%$ rel. Suhu dan kelembaban tahap adaptasi dan tahap AC mati memiliki kondisi yang serupa. Dapat diperkirakan dari

Tabel 1. Prosedur pemberian perlakuan terhadap hewan coba

Perlakuan	Adaptasi	AC Hidup (pengaturan alat pendingin ruangan pada suhu 25°C)	AC Mati (alat pendingin ruangan dimatikan)
Suhu dan kelembaban yang diperoleh	Suhu: $(29,00 \pm 1,95)^\circ\text{C}$ Kelembaban: $(79,52 \pm 1,57)\%$ rel.	Suhu: $(25,79 \pm 1,16)^\circ\text{C}$ Kelembaban: $(80,19 \pm 9,05)\%$ rel.	Suhu: $(29,00 \pm 2,05)^\circ\text{C}$ Kelembaban: $(79,92 \pm 1,67)\%$ rel.
Waktu	7 Hari	14 Hari	14 Hari
Capaian	Adaptasi lingkungan, kandang, dan pakan.	Suhu lingkungan yang nyaman.	Suhu lingkungan yang kurang nyaman.
Waktu pengamatan parameter	H0	H1, H4, H7, dan H14	H28

perlakuan tersebut bahwa pada tahap AC hidup merupakan kondisi yang nyaman, dan pada tahap adaptasi serta tahap AC mati merupakan kondisi yang kurang nyaman bagi monyet.

Eritrosit

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai eritrosit, PCV, dan Hb yang diperoleh pada setiap tahapan pengaturan suhu dan kelembaban ruangan, yaitu pada H0, H1, H4, H7, H14, dan H28 ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai eritrosit, PCV, dan Hb

Tahap	Hari	Parameter		
		Eritrosit (juta/mm ³)	PCV (%)	Hb (g%)
Adaptasi	H0	5,867±0,446	37,51±5,19	11,43±1,83
	H1	6,321±0,626	37,65±2,00	11,72±1,06
AC Hidup	H4	5,748±0,704	32,90±3,31	11,26±1,08
	H7	5,347±0,566	34,50±3,21	11,15±0,96
	H14	5,889±0,608	35,38±3,13	11,74±0,91
AC Mati	H28	5,386±0,710	33,13±3,02	11,17±1,13

Tabel 3. Nilai MCV, MCH, dan MCHC

Tahap	Hari	Parameter		
		MCV (fl)	MCH (pg)	MCHC (g%)
Adaptasi	H0	64,12±8,98	19,63±3,74	30,62±3,90
	H1	59,99±5,53	18,63±1,70	31,18±2,94
AC Hidup	H4	57,79±7,31	19,82±2,73	34,35±2,67
	H7	65,22±9,57	21,06±2,80	32,50±3,49
	H14	60,61±7,85	20,06±1,93	33,32±3,07
AC Mati	H28	62,13±7,30	20,93±2,57	33,70±1,38

Berdasarkan data Tabel 2, dapat dikatakan bahwa nilai eritrosit, PCV, dan Hb yang diperoleh masih berada dalam kisaran normal. Kondisi ini sesuai dengan pernyataan Wolfhensohn & Lloyd (1998) bahwa nilai normal eritrosit, PCV, dan Hb untuk monyet ekor panjang berturut-turut berada pada kisaran (3,56-6,95) juta/mm³, (26-48)%, dan (8,8-16,5) g%. Berdasarkan uji statistik yang dilakukan, pemberian perlakuan suhu dan kelembaban ruangan tidak cukup memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap eritrosit, PCV, dan Hb.

Fluktuasi nilai parameter yang terjadi walaupun pada kisaran yang masih normal merupakan upaya fisiologis tubuh untuk melakukan proses homeostasis. Homeostasis merupakan suatu bentuk mekanisme

tubuh untuk menjaga kondisi fisiologis internal yang konstan dalam waktu yang relatif singkat (Guyton & Hall 2008). Nilai eritrosit yang masih berada pada kisaran normal tersebut pada akhirnya juga menunjukkan nilai PCV dan Hb yang juga berada pada kisaran normal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Widjajakusuma & Sikar (1986) bahwa pada kondisi normal, jumlah eritrosit berbanding lurus dengan PCV dan Hb.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai MCV, MCH, dan MCHC yang diperoleh pada setiap tahapan pengaturan suhu dan kelembaban ruangan, yaitu pada H0, H1, H4, H7, H14, dan H28 ditunjukkan pada Tabel 3.

Berdasarkan data Tabel 3, dapat dikatakan bahwa nilai MCV, MCH, dan MCHC masih berada dalam kisaran normal. Kondisi ini sesuai dengan pernyataan Wolford *et al.* (1986) bahwa nilai MCV dan MCHC normal monyet ekor panjang berturut-turut berada pada kisaran (61,30±3,52) fl dan (30,30±1,11) g%. Sementara itu, menurut Matsuzawa *et al.* (1993), nilai MCH normal monyet ekor panjang berada pada kisaran (15,70±21,70) pg. Berdasarkan uji statistik yang dilakukan, pemberian perlakuan suhu dan kelembaban ruangan tidak cukup memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap MCV, MCH, dan MCHC.

Fluktuasi nilai parameter yang terjadi walaupun pada kisaran normal juga merupakan suatu upaya fisiologis tubuh monyet untuk melakukan proses homeostasis dalam mengikat oksigen lebih banyak agar terhindar dari hipoksia. Kondisi hipoksia akan menggertak percepatan pematangan eritrosit (Guyton & Hall 2008). Namun dalam penelitian ini, tahapan perlakuan yang diberikan tidak mengakibatkan kondisi hipoksia dan belum mampu menggertak eritropoiesis karena seluruh nilai eritrosit, PCV, Hb, MCV, MCH, dan MCHC masih berada dalam kisaran normal.

Leukosit dan Rasio Netrofil:Limfosit

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai leukosit dan rasio netrofil:limfosit yang diperoleh pada

setiap tahapan pengaturan suhu dan kelembaban ruangan, yaitu pada H0, H1, H4, H7, H14, dan H28 ditunjukkan pada Tabel 4.

suhu dan kelembaban ruangan sebesar $(29,00 \pm 1,95)^\circ\text{C}$ dan $(79,52 \pm 1,57)\%$ rel. dan tahap AC mati dengan capaian suhu dan kelembaban

Tabel 4. Nilai leukosit dan rasio netrofil:limfosit

Tahap	Hari	Parameter			
		Leukosit (ribu/mm ³)	Netrofil (%)	Limfosit (%)	Rasio N/L
Adaptasi	H0	13,11±5,12	50,70±15,78	43,50±16,30	1,76±2,06
	H1	13,63±3,83	51,30±9,89	43,40±8,50	1,26±0,43
AC Hidup	H4	12,23±4,44	42,20±13,84	51,60±13,83	0,95±0,58
	H7	12,68±4,89	45,30±10,84	47,10±10,52	1,05±0,46
	H14	12,92±5,03	46,70±13,17	47,00±12,88	1,15±0,65
AC Mati	H28	11,49±2,99	33,10±14,96	57,50±13,73	0,69±0,56

Berdasarkan data Tabel 4, dapat dikatakan bahwa nilai leukosit, netrofil, limfosit, dan rasio netrofil:limfosit yang diperoleh masih berada dalam kisaran normal. Kondisi ini sesuai dengan pernyataan Wolford *et al.* (1986) bahwa nilai leukosit normal monyet ekor panjang adalah $(2,5-26,7)$ ribu/mm³, dan pernyataan Kim *et al.* (2005) bahwa nilai rasio netrofil:limfosit normal monyet ekor panjang adalah $0,40-1,60$, serta pernyataan Mitruka & Rawnsley (1977) bahwa nilai netrofil dan limfosit normal monyet ekor panjang adalah $(13,8-81)\%$ dan $(35-83)\%$. Berdasarkan uji statistik yang dilakukan, pemberian perlakuan suhu dan kelembaban ruangan tidak cukup memberikan pengaruh yang nyata ($P > 0,05$) terhadap leukosit, netrofil, limfosit, dan rasio netrofil:limfosit. Fluktuasi nilai parameter yang terjadi walaupun pada kisaran normal juga merupakan suatu upaya fisiologis tubuh untuk melakukan proses homeostasis dalam menjaga kestabilan kadar leukosit dan rasio netrofil:limfosit dalam darah (Guyton & Hall 2008).

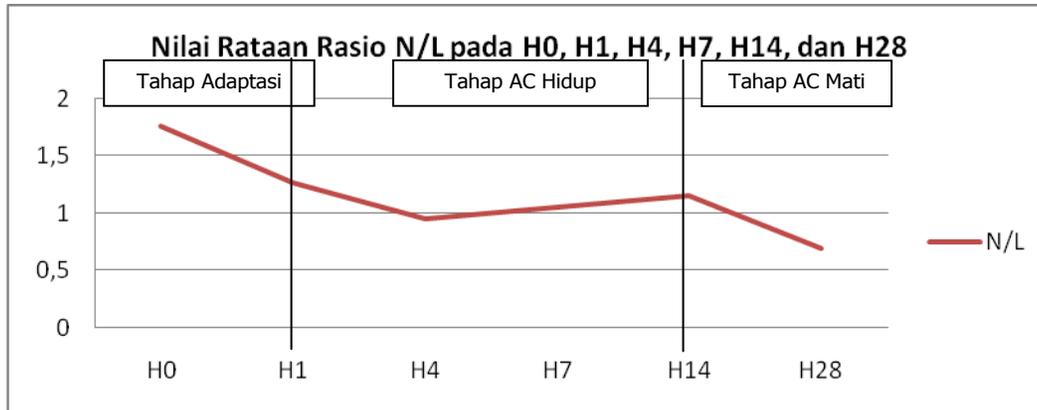
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai dinamika rasio netrofil:limfosit yang diperoleh pada setiap tahapan pengaturan suhu dan kelembaban ruangan, yaitu pada H0, H1, H4, H7, H14, dan H28 digambarkan pada Grafik 1.

Berdasarkan Grafik 1, dapat dikatakan bahwa rasio netrofil:limfosit mulai dari tahap adaptasi, tahap AC hidup, sampai dengan tahap AC mati menunjukkan nilai yang masih berada dalam kisaran normal. Namun kondisi rasio netrofil:limfosit yang lebih stabil ditunjukkan pada tahap AC hidup, sedangkan pada tahap adaptasi dan tahap AC mati memiliki nilai rasio netrofil:limfosit yang cukup tajam perbedaannya. Hal ini menunjukkan bahwa pada tahap AC hidup dengan capaian suhu dan kelembaban ruangan sebesar $(25,79 \pm 1,16)^\circ\text{C}$ dan $(80,19 \pm 9,05)\%$ rel. merupakan kondisi yang lebih nyaman dibandingkan dengan tahap adaptasi dengan capaian

ruangan sebesar $(29,00 \pm 2,05)^\circ\text{C}$ dan $(79,92 \pm 1,67)\%$ rel. Kondisi ini dibuktikan dengan nilai rasio netrofil:limfosit yang cukup stabil. Sementara itu, nilai rasio netrofil:limfosit yang cukup berbeda pada tahap adaptasi dan tahap AC mati kemungkinan dapat terjadi karena monyet masih perlu melakukan proses adaptasi tubuh untuk lebih mengenal kondisi lingkungan tempat tinggalnya yang baru.

Kim *et al.* (2005) menyatakan bahwa peningkatan kortisol dalam sirkulasi darah akan diikuti pula dengan peningkatan mobilisasi netrofil, perpanjangan hidup netrofil, dan penghancuran limfosit sehingga terjadi peningkatan rasio netrofil:limfosit. Hal ini sesuai dengan kondisi yang didapat pada tahap adaptasi yang menunjukkan nilai rasio netrofil:limfosit yang cukup tinggi. Kondisi ini terjadi karena monyet ekor panjang masih harus melakukan proses adaptasi tubuh terhadap lingkungan yang baru dan setelah melewati proses transportasi. Kim *et al.* (2005) juga menyatakan bahwa proses transportasi dapat mengakibatkan monyet ekor panjang mengalami stres yang dibuktikan dengan nilai rasio netrofil:limfosit dan kadar kortisol darah yang tinggi. Sementara itu, tahap AC mati memiliki kondisi yang berbeda dengan tahap adaptasi. Kondisi nilai rasio netrofil:limfosit yang cukup rendah terjadi karena monyet masih perlu melakukan proses adaptasi dari kondisi suhu lingkungan yang nyaman menuju kondisi suhu lingkungan yang kurang nyaman. Namun belum dapat diketahui secara pasti penyebab kondisi ini dan belum ditemukan informasi yang jelas.

Berdasarkan literatur yang ada, seluruh nilai yang diperoleh dari penelitian ini masih berada pada kisaran normal, artinya monyet yang digunakan tidak mengalami gangguan fisiologis yang nyata. Hal ini menunjukkan bahwa monyet-monyet yang digunakan masih mampu untuk melakukan proses adaptasi



Gambar 1. Nilai rasio netrofil:limfosit (dibawah gambar)

tubuh yang cukup baik terhadap pengaturan mikroklimat dalam kondisi yang kurang nyaman, baik pada tahap adaptasi maupun pada tahap AC mati. Tentunya pada kondisi mikroklimat yang sangat nyaman, yaitu pada tahap AC hidup, proses adaptasi fisiologi akan berjalan lebih baik lagi.

Nilai eritrosit, PCV, Hb, leukosit, dan trombosit yang diperoleh masih berada dalam kisaran normal menurut Wolfhenson & Lloyd (1998). Nilai MCV, dan MCHC yang diperoleh masih berada dalam kisaran normal menurut Wolford *et al.* (1986), serta nilai MCH yang diperoleh masih berada dalam kisaran normal menurut Matsuzawa *et al.* (1993). Nilai rasio netrofil:limfosit yang diperoleh juga masih berada dalam kisaran normal menurut Kim *et al.* (2005). Berdasarkan hal tersebut, maka dapat dikatakan bahwa seluruh monyet yang digunakan berada dalam kondisi fisiologis normal pada seluruh tahapan perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan mikroklimat ruangan tidak banyak berpengaruh terhadap eritrosit, PCV, Hb, MCV, MCH, MCHC, leukosit, netrofil, limfosit, dan rasio netrofil:limfosit. Berdasarkan uji statistik yang telah dilakukan, nilai seluruh parameter yang diamati selama penelitian juga tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P > 0,05$).

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Pengaturan mikroklimat (suhu dan kelembaban) ruangan tidak menunjukkan perubahan yang nyata terhadap kondisi hematologi dan rasio

netrofil:limfosit baik pada tahap adaptasi, tahap AC hidup, maupun tahap AC mati.

2. Kondisi mikroklimat ruangan ($25,79 \pm 1,16$)°C dan ($80,19 \pm 9,05$)% rel. dapat diperkirakan sebagai kondisi yang nyaman bagi kehidupan monyet, terlihat dari nilai rasio netrofil:limfosit yang lebih stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- Guyton AC, Hall JE. 2008. Textbook of Medical Physiology. 11th Edition. Philadelphia: W. B. Saunders Company.
- Houghton PJ, Ding Y, Griggs DJ. 2001. *Climate Change*. UK: Cambridge University Press.
- Kim CY, Han JS, Suzuki T, Han SS. 2005. Indirect indicator of transport stress in hematological values in newly acquired cynomolgus monkeys. *J Med Primatol*. 34: 188–192.
- Matsuzawa T, Nomura M, Unno T. 1993. Clinical pathology reference ranges of laboratory animals. *J Vet Med Sci*. 55: 351–362.
- Mitruka BM, Rawnsley HM. 1977. Clinical Biochemical and Haematological Reference Value in Normal Experimental Animals. USA: Mason Publishing.
- Suprijatna J. 2000. Konservasi Satwa Primata. Tinjauan Aspek Ekologi, Sosial Ekonomi, dan Medis dalam Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Seminar Primatologi Indonesia 2000. Yogyakarta: Fakultas Kedokteran Hewan dan Fakultas Kehutanan UGM.

Widjajakusuma R, Sikar H. 1986. Fisiologi Hewan Laboratorium. Bogor Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor.

Wolfensohn S, Lloyd M. 1998. Handbook of Laboratory Animal Management and Welfare. 2nd Edition. London: Blackwell Science Ltd.

Wolford ST, Schroer FX, Gallo PP, Brodeck M, Falk HB, Ruhren R. 1986. Reference range data base for serum chemistry and hematology values in laboratory animals. *J Toxicol Environ Heal.* 18:161-188.