

Identifikasi Tingkat Kesehatan dan Stres Kelelawar Pemakan Buah (*Cynopterus Titthaecheilus*)

(IDENTIFICATION OF HEALTH AND STRESS LEVEL
OF FRUIT EATING BATS (*CYNOPTERUS TITTHAECHILUS*))

Anisa Rahma, Desrayni Hanadhita, Andhika Yudha Prawira,
Danang Dwi Cahyadi, Supratikno, Hera Maheshwari,
Aryani Sismin Satyaningtjas, Srihadi Agungpriyono*

Departemen Anatomi Fisiologi dan Farmakologi,
Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor (IPB),
Jln Agathis, Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia, 16680
Email: ysrihadi@ipb.ac.id

ABSTRACT

Hematology value is important to evaluate individual health status. This study was purposed to observe the hematological values of male and female *Cynopterus titthaecheilus*. The study was conducted on 16 *C. titthaecheilus* (six adult males, six adult females and four juveniles) to study the haematological profiles. Blood samples were taken using tuberculin needles and analyzed by hematology analyzer for hematological values. Females *C. titthaecheilus* had a higher number of white blood cells than the males, but no differences in the white blood cells differential. Males *C. titthaecheilus* had a higher number of platelets than the females. Generally, the juveniles had a higher number of leucocytes as well as number of platelets than the adults. Based on the stress index value, it was concluded that young bats had a lower stress level compared to adult bats.

Keywords: flying mammals; leukocytes differential; platelets, stress index

ABSTRAK

Pemeriksaan hematologi penting untuk mengidentifikasi status kesehatan individu. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai hematologi *Cynopterus titthaecheilus* jantan dan betina yang belum pernah didokumentasikan sebelumnya. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 16 ekor *C. titthaecheilus* (enam jantan dewasa, enam betina dewasa dan empat ekor muda) untuk mempelajari profil hematologi. Sampel darah diambil dengan menggunakan jarum tuberkulin dan dianalisis menggunakan *hematology analyzer*. Berdasarkan penelitian diketahui *C. titthaecheilus* betina memiliki jumlah leukosit lebih tinggi dibandingkan *C. titthaecheilus* jantan, tetapi diferensiasi dari sel darah putihnya tidak berbeda. Jumlah platelet *C. titthaecheilus* jantan lebih tinggi dibandingkan dengan betina. *Cynopterus titthaecheilus* memiliki jumlah leukosit dan platelet yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Cynopterus titthaecheilus* dewasa. Berdasarkan nilai indeks stressnya maka disimpulkan bahwasanya kelelawar muda memiliki tingkat stress lebih rendah jika dibandingkan dengan kelelawar dewasa.

Kata-kata kunci: mamalia terbang; diferensiasi leukosit; platelet; indeks stres

PENDAHULUAN

Kelelawar merupakan salah satu reservoir yang ditakutkan masuk ke wilayah pemukiman. Kelelawar memiliki keanekaragaman terbesar kedua dalam kelas mammalia setelah rodentia (Nurfitrianto *et*

al., 2013). Kelelawar merupakan salah satu mammalia yang memiliki sayap tangan dan memiliki kemampuan untuk terbang dengan sayapnya tersebut. Kelelawar bersifat nokturnal karena mammalia ini sensitif mengalami dehidrasi sehingga terkena sinar matahari akan membuatnya

kehilangan banyak cairan (Korine dan Arad, 1993). Tingginya tingkat populasi kelelawar di dunia dan banyaknya isu-isu tentang biologi kelelawar telah meningkatkan minat peneliti untuk mengamati lebih jauh populasi kelelawar. Keadaan lingkungan yang berbeda dari satu tempat dengan tempat lain akan mempengaruhi distribusi kelelawar (Parris dan Hazell, 2005; Palmer dan Woinarski, 1999; Vardon *et al.*, 2001).

Kelelawar memiliki kemampuan untuk terbang jauh sehingga dapat menimbulkan ancaman yang cukup serius karena merupakan reservoir virus patogen. Kelelawar dapat mengakibatkan terjadinya perpindahan virus patogen dari hewan ke manusia (Barr *et al.*, 2012). Dilaporkan pada penelitian Barr *et al.* (2012), diketahui bahwa didekat kandang babi yang tertular Menangle virus (MenPV) terdapat sarang kelelawar buah. Penyebaran penyakit dari kelelawar ke hewan lain ini semakin mengkhawatirkan karena kemampuan kelelawar buah untuk terbang dari suatu tempat ke tempat lain. Hal ini menyebabkan kelelawar dapat menjadi sumber penyakit bagi penduduk.

Kelelawar sebagai mamalia terbang tidak memiliki pundi udara seperti pada burung, sehingga kelelawar harus memenuhi asupan energinya melalui suatu adaptasi pada sistem kardiovaskulernya. Sistem kardiovaskuler terdiri dari organ kardiovaskuler (jantung), pembuluh darah dan darah. Berdasarkan penelitian dari McMichael (2015) telah diketahui data dari hematologi dan biokimia darah dari kalong (*Pteropus alecto*), akan tetapi data terhadap hematologi kelelawar buah (*Cynopterus* sp) sampai saat ini masih minim. Data mengenai hematologi normal kelelawar ini akan sangat membantu dalam mengetahui sistem pertahanan tubuh kelelawar, sehingga dapat menjadi gambaran tentang profil keadaan fisiologis dari kelelawar. Berdasarkan penelitian Heard dan Whittier (1997) terhadap kelelawar dengan genus yang berbeda juga telah diketahui bahwasanya pada *Pteropus hypomelanus* dan *P. vampyrus* sel-sel darah putih yang umum diamati adalah limfosit, sedangkan pada *P. rodricensis* adalah neutrofil. Hal ini menunjukkan bahwas adanya diferensiasi sel darah putih antara spesies kelelawar yang segenus sehingga peneliti tertarik untuk

juga mengetahui hematologi dari genus *Cynopterus*, yaitu *Cynopterus titthaechelus*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai hematologi sel darah putih, platelet dan indeks stres kelelawar buah sehingga didapatkan data fisiologis kelelawar dan juga sebagai sumber acuan untuk mengetahui kondisi fisiologis kelelawar buah jantan dewasa, betina dewasa, dan juvenil (*Cynopterus* sp.). Pengetahuan mengenai hematologi normal kelelawar buah akan memberikan pengetahuan tentang faktor yang menyebabkan kelelawar buah dapat menyediakan energi yang cukup selama terbang. Hal ini juga diharapkan dapat dimanfaatkan untuk mengetahui kondisi fisiologis kelelawar buah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mulai dilakukan pada bulan September 2016 hingga Desember 2016 bertempat di Laboratorium Anatomi, Departemen Anatomi Fisiologi dan Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan IPB.

Penangkapan Kelelawar dan Aklimatisasi

Total kelelawar yang digunakan minimal sebanyak 16 ekor (6 ekor jantan dewasa, 6 ekor betina dewasa dan 4 ekor muda). Kelelawar yang digunakan dalam penelitian ini ditangkap di daerah Garut. Penangkapan dilakukan dengan menggunakan *mistnet*, kemudian kelelawar disimpan dalam kandang besi dan diaklimatisasi selama 24 jam. Kelelawar diberikan pakan dan air minum secara *ad libitum*. Ruangan penampungan di laboratorium diupayakan nyaman mungkin sesuai dengan kondisi fisiologis dari kelelawar. Penangkapan kelelawar sendiri diulangi sampai jumlah minimal yang dibutuhkan untuk memenuhi sampel tercukupi.

Anestesi dan Pengelompokan

Kelelawar (*Cynopterus* sp.) dibius menggunakan ketamine 10mg/ kg BB dan xylazine 2mg/kg BB (Sohayati *et al.*, 2008). Kelelawar yang telah teranestesi diidentifikasi untuk melihat adanya lesi atau abnormalitas pada kulit, tulang, abdomen dan thorax. *Cynopterus* sp. dikelompokkan menjadi betina dewasa dan jantan dewasa kemudian masing-masing *Cynopterus* sp. diberi tanda.

Identifikasi Spesies

Pada penelitian ini digunakan *Cynopterus* yang merupakan salah satu kelelawar pemakan buah. *Cynopterus* memiliki ciri-ciri khas dengan terlihatnya garis putih pada bagian telinga, kecuali *C. nusatenggara*. *Cynopterus* memiliki karakter gigi hampir sama dengan *Chinorax*, akan tetapi pada *Cynopterus* taringnya terdapat tonjolan pada bagian dalam. Genus ini memiliki moncong yang lebih pendek dibandingkan dengan lebar lakrimalnya. Menurut Suyanto (2001) *C. titthecheilus* memiliki tengkorak yang lebih cekung di bagian dorsalnya, sedangkan *C. sphinx* lebih landai. *C. sphinx* dibedakan dengan *C. brachyotis* melalui moncongnya yang lebih tebal dan gemuk serta tulang langit-langit lebih panjang. Spesimen yang berhasil ditangkap diukur, bentang sayap, panjang tubuh, panjang tangan atas, panjang kaki, panjang telapak kaki, telinga, lebar antar zigomaticus, jarak interorbita, ukuran bola mata, panjang tengkorak, dan panjang ekor. Ukuran yang didapatkan disesuaikan dengan buku kunci identifikasi yang dimiliki. Kelelawar betina dewasa dapat dilihat dengan adanya *vaginal opening* sedangkan kelelawar jantan dewasa ditandai dengan terlihatnya penurunan testis.

Pengambilan Sampel

Kelelawar yang telah teranastesi diposisikan untuk dilakukan pembedahan rongga thorak. Rongga thorak akan terbuka sehingga memudahkan pengambilan darah secara langsung ke jantung. Masing-masing kelelawar dilakukan pengoleksian darah sebanyak lebih kurang 0,5 mL dari jantung. Pengambilan darah dari jantung dilakukan dengan tujuan hewan dieutanasi. Darah yang telah dikoleksi dimasukkan ke dalam tabung yang telah diberi EDTA. Analisis hematologi darah dilakukan secara lengkap dengan menggunakan *hematological analyzer* (VetScan HM5, Abaxis Inc.) dalam waktu kurang dari 4 jam. Indikator yang diperiksa yaitu jumlah sel darah putih, diferensiasi sel darah putih dan pemeriksaan indeks stress.

Pembuatan preparat ulas dilakukan dengan menggunakan darah segar dan belum tercampur dengan antikoagulan,

untuk keperluan pengamatan diferensiasi sel darah putih. Sampel darah diteteskan pada gelas objek dan dibuat preparat apus. Setelah kering preparat apus darah difiksasi dengan menggunakan methanol selama 3-5 menit, lalu dibiarkan mengering di udara. Preparat kemudian diwarnai dengan giemsa konsentrasi 10% selama 30 menit. Preparat kemudian dicuci dengan aquades dan dikeringkan menggunakan tisu. Data yang didapat dianalisis secara deskriptif dengan menampilkan nilai hematologi dan morfofisiologi dari sel darah putih kelelawar buah jantan dan betina dalam satu tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Tabel 1 disajikan nilai dari parameter sel darah putih *C. titaetheilus* jantan dan betina. Total sel darah putih pada jantan ($8,527 \pm 3,283$) $10^3/\mu$ dan betina ($9,4404,617$) $10^3/\mu$. Diferensiasi dari sel darah putih *C. titaetheilus* untuk jantan terdiri atas 42,77% limfosit, 3,84% monosit, 53,45% neutrofil, 0,24% eosinofil, dan 0,08% basofil sedangkan untuk betina 40,71% limfosit, 4,19% monosit, 55,03% neutrofil, 0,24% eosinofil, dan 0,05% basofil.

Pada Tabel 2 disajikan rasio n/l dari *C. titaetheilus*, dimana rasio n/l yang didapat adalah 1,4450,798 pada jantan dan 1,5931,021 untuk betina. Faktor pembeku darah (platelet) berjumlah ($461,833225,978$) $10^3/\mu$ pada jantan dan ($358,857223,531$) $10^3/\mu$ pada betina.

Pada Tabel 3 disajikan perbandingan nilai sel darah putih pada *C. titthaetheilus* yang sudah dewasa dan masih muda. Kelelawar *C. titthaetheilus* memiliki jumlah sel darah putih ($11,8824,374$) $10^3/\mu$ yang mana jumlah ini lebih tinggi dibandingkan jumlah sel darah putih pada *C. tithaecheilus* dewasa ($8,9833,849$) $10^3/\mu$. Diferensiasi sel darah putih pada *C. titthaetheilus* dewasa yaitu limfosit 41,73%, monosit 4,01%, neutrofil 54,24%, eosinofil 0,24%, dan basofil 0,06%, sedangkan pada *C. tithaecheilus* muda yaitu limfosit 42,93%, monosit 3,41%, neutrofil 53,62%, eosinofil 0,21%, dan basofil 0,07%.

Pada Tabel 4 disajikan rasio nilai neutrofil : limfosit dari *C. tithaecheilus*

Table 1. Parameter sel darah putih *Cynopterus titthaechilus* jantan dan betina

Parameter	Rataan (103/ μ)		%	
	Jantan	Betina	Jantan	Betina
Sel darah putih	8,5273,283	9,4404,617	-	-
Limfosit	3,4221,068	3,5931,827	42,77	40,71
Monosit	0,3600,332	0,3330,187	3,84	4,19
Neutrofil	4,7502,761	5,5103,362	53,45	55,03
Eosinofil	0,0180,017	0,0200,010	0,24	0,24
Basofil	0,0070,010	0,0070,005	0,08	0,05

Table 2. Jumlah platelet dan rasio jumlah neutrofil : limfosit *Cynopterus titthaechilus*

Parameter	Jantan	Betina
n/L	1,4450,798	1,5931,021
Platelet	461,833225,978	358,857223,531

Rataan Platelet = 103/ μ

Table 3. Perbandingan nilai hematologi *Cynopterus titthaechilus* dewasa dan muda

Parameter	Rataan (103/ μ)		%	
	Dewasa	Muda	Dewasa	Muda
Sel darah putih	8,9833,849	11,8824,374	-	-
Limfosit	3,5071,429	5,3122,892	41,73	42,93
Monosit	0,3470,257	0,3470,301	4,01	3,41
Neutrofil	5,1302,960	6,221,64	54,24	53,62
Eosinofil	0,0190,013	0,0250,012	0,24	0,21
Basofil	0,0070,007	0,0120,005	0,06	0,07

Tabel 4. Jumlah platelet dan perbandingan rasio neutrofil: limfosit pada *Cynopterus titthaechilus* dewasa dan muda

Parameter	Dewasa	Muda
n/l	1,5190,877	1,2820,293
Platelet	397,75229,18	449,7574,43

RataanSE, Platelet = 103/ μ

dewasa dan muda. Kelelawar *C. titthaechilus* muda memiliki rasio neutrofil: limfosit lebih rendah dibandingkan dengan dewasa. Hal ini berarti *C. titthaechilus* memiliki tingkat stres yang lebih rendah dibandingkan *C. titthaechilus* dewasa. Platelet pada *C.*

titthaechilus muda juga lebih tinggi dibandingkan dengan *C. titthaechilus* dewasa, yaitu *C. titthaechilus* muda (449,7574,43) dan *C. titthaechilus* dewasa (397,75229,18) 10³/ μ .

Sel Darah Putih

Data mengenai hematologi normal kelelawar sangat membantu dalam mengetahui sistem pertahanan tubuh kelelawar, sehingga dapat menjadi gambaran tentang profil keadaan fisiologis dari kelelawar. Informasi ini dapat digunakan dalam menentukan status konservasi dan manajemen populasi (Hall *et al.*, 2014). Sel darah putih (leukosit) merupakan salah satu komponen dalam darah yang memegang peranan penting dalam sistem pertahanan tubuh. Sel darah putih bersirkulasi menuju tempat terjadinya infeksi sehingga menimbulkan respons inflamasi sebagai respons dari perlawanan sel darah putih terhadap agen yang masuk ke dalam tubuh (Larson dan Springer, 1990). Sel darah putih mempunyai peranan dalam pertahanan seluler dan humoral organisme terhadap zat-zat asing (Efendi, 2003). Sel darah putih dapat melakukan gerakan amuboid dan diapodesis. Sel darah putih dapat meninggalkan kapiler dengan menerobos di antara sel-sel endotel dan menembus ke dalam jaringan ikat (Efendi, 2003). Berdasarkan laporan penelitian Mc_Michael *et al.* (2015) diketahui bahwa dapat dilihat adanya leukositosis pada kelelawar yang mengalami abses atau luka parah.

Pada Tabel 1 disajikan bahwas jumlah sel darah putih jantan lebih rendah dari pada sel darah putih betina, tetapi diferensiasi sel darah putih *C. titthaecheilus* jantan dan betina tidak berbeda. Hal ini kemungkinan karena betina lebih responsif terhadap pengaruh lingkungan serta diakibatkan oleh banyak stres yang dialami betina ketika bunting ataupun menyusui, sementara kelelawar jantan memiliki fisiologis tubuh yang lebih stabil. Rashid (2016) menyatakan bahwa terjadi perubahan jumlah sel darah putih terhadap kelelawar betina akibat pengaruh musim tetapi pada kelelawar jantan musim tidak mengakibatkan perubahan terhadap jumlah sel darah putih. Pada Tabel 3 disajikan bahwas *C. titthaecheilus* muda memiliki jumlah leukosit lebih tinggi dibandingkan dengan *C. titthaecheilus* dewasa. Hal ini dapat menunjukkan bahwasanya *C. titthaecheilus* muda memiliki sistem pertahanan tubuh yang lebih kuat dibandingkan dewasa.

Tingkat stres *C. titthaecheilus*

Tingkat stres dari kelelawar dapat diketahui melalui nilai indeks stresnya, yaitu dengan perbandingan nilai neutrofil dan limfosit. Semakin tinggi nilai neutrofil dibandingkan nilai limfosit merupakan salah satu indikator kalau hewan mengalami stres. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Ambore *et al.* (2009) bahwasanya perbandingan antara nilai neutrofil dan limfosit dapat menggambarkan keadaan stres pada suatu hewan, sementara itu Kannan *et al.* (2000) melaporkan bahwa pada hewan yang mengalami stres akibat transportasi, maka jumlah neutrofil akan meningkat dan jumlah limfosit akan menurun. Kelelawar *C. titthaecheilus* yang digunakan untuk penelitian ini sudah diusahakan dalam kondisi senyaman mungkin sebelum dilaksanakan penelitian. Berdasarkan nilai indeks stresnya *C. titthaecheilus* dapat dikatakan tidak mengalami stres, karena nilai indeks stres tersebut tidak berbeda jauh dengan nilai indeks stres mamalia lain pada umumnya. Hal ini sekaligus menjelaskan nilai hematokrit yang tinggi bukan dikarenakan *C. titthaecheilus* mengalami stres. Kelelawar *C. titthaecheilus* muda memiliki nilai indeks stres lebih rendah dibandingkan *C. titthaecheilus* dewasa, hal ini karena kelelawar muda lebih sedikit terpapar dengan penyakit dan belum adanya perkawinan. Kondisi saat *C. titthaecheilus* bunting, menyusui dan kondisi-kondisi fisiologis lainnya akan memengaruhi terhadap tingkat stres *C. titthaecheilus*.

Faktor Pembekuan Darah

Platelet memiliki fungsi dalam pembekuan darah, rendahnya platelet yang dimiliki membuat darah lebih lama membeku. Platelet dari *C. titthaecheilus* lebih rendah dari platelet mencit. Kelelawar *C. titthaecheilus* memiliki nilai platelet (358,857223,531) $10^3/\mu$ untuk betina dan (461,833225,978) $10^3/\mu$ pada jantan. Mencit memiliki platelet (1300224,5) $10^3/\mu$ untuk jantan dan (912182) $10^3/\mu$ untuk betina (Wolford *et al.*, 2009). Berdasarkan penelitian juga diketahui bahwasanya *C. titthaecheilus* muda memiliki platelet yang lebih tinggi dibandingkan dengan

C. titthaecheilus dewasa. Rashid *et al.* (2016) menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nilai platelet antara jenis kelelawar jantan dan betina ataupun karena pengaruh musim, akan tetapi Rashid *et al.* (2016) juga menyatakan bahwa faktor genetik, usia, musim dan jenis kelamin memengaruhi jumlah platelet pada manusia. Pada penelitian ini teramati bahwasanya ada perbedaan antar platelet dari *C. titthae-cheilus* akibat perbedaan jenis kelamin dan juga karena perbedaan usia.

SIMPULAN

Kelelawar *C. titthaecheilus* betina memiliki jumlah sel darah putih lebih tinggi dibandingkan *C. titthaecheilus* jantan, tetapi tidak terlihat perbedaan pada presentasi diferensiasi sel darah putihnya. Platelet *C. titthaecheilus* jantan lebih tinggi dibandingkan betina. *C. titthaecheilus* muda memiliki jumlah leukosit dan platelet lebih tinggi dibandingkan dengan *C. titthaecheilus* dewasa. Kelelawar *C. titthaecheilus* muda memiliki tingkat stres lebih rendah dibandingkan dengan *C. titthaecheilus* dewasa.

SARAN

Nilai sel darah putih dan juga nilai platelet yang telah didapatkan pada penelitian ini disarankan agar dapat digunakan sebagai acuan ataupun pembandingan dalam mengidentifikasi nilai sel darah putih dan platelet kelelawar lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih peneliti sampaikan kepada beasiswa PMDSU Bacth II dari Kemenristek Dikti sesuai Kontrak Nomor: 2158/IT3.11/LT/2016, yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambore B, Ravikanth K, Maini S and Rekhe DS. 2009. Haematological profile and Growth performance of goats under transprtation stress. *Veterinary World* 2(5): 195-198.
- Barr JA, Smith C, Marsh GA, Field H, Wang LF. 2012. Evidence of bat origin for Menangle virus, a zoonotic paramyxovirus first isolated from diseased pigs. *Journal of General Virology* 93: 2590-2594.
- Effendi Z.2003. *Peran leukosit sebagai anti inflamasi alergik dalam tubuh*. Medan (ID): Bagian Histologi, Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara.
- Hall J, rose K, Smith C, Jong CD, Phalen D, Austen J, Field H.2014. Health assessment of the christmas island flying fox (*Pteropus melanotus natalis*). *Journal of Wildlife Disease* 50 (3): 447-458.
- Heard DJ, Whittier DA.1997. Hematologic and plasma biochemical reference values for three Fying Fox species (*Pteropus* sp). *Jurnal Zoo and Wildlife Medicine* 28(4): 464-470.
- Kannan G, Terrill TH, Kouakou B, Gazal OS, Gelaye S, Amoah EA, Samake S. 2000. Transportation of goats : effect on physiological stress responses and live weight loss. *Journal Animal Science* 78(6): 1450-1457.
- Korine C, Arad Z.1993. Effect of water restriction on temperature regulation of the fruit-bat *Rousettus aegyptiacus*. *Journal of Thermal biology*. (18): 61-69.
- Larson RS, Springer TA.1990. Structure and function of leukocyte integrins. *Immunological* 114.
- McLaughlin AB, epstein JH, Prakash V, Smith CS, Daszak P, Field HE, Cunningham AA. 2007. Plasma biochemistry and hematologic values for wild-caught flying foxes (*Pteropus giganteus*) in India. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 38 (3): 446-452.
- McMichael L, Edson D, McLaughlin A, Mayer D, Kopp S, Meers J, Field H. 2015. Haematology and plasma biochemistry of Wild Black Flying-Foxes, (*Pteropus alecto*) in Queensland, Australia. *Jurnal Plos One* 10: 1-13.
- Nurfitrianto H, Budijastuti W, Faizah U. 2013. Kekayaan jenis kelelawar (Chiroptera) di kawasan gua Lawa Karst Dander Kabupaten Bojonegoro. *Jurnal Lentera Bio* (2)2: 143-148.

- Palmer C, Woinarski JCZ. 1999. Seasonal and foraging movements of the black flying fox (*Pteropus alecto*) in the Northern Territory: Resource tracking in a landscape mosaic. *Wildlife Research* 26(6): 823-838.
- Parris KM, Hazell DL. 2005. Biotic effects of climate change in urban environments: The case of the grey-headed flying-fox (*Pteropus poliocephalus*) in Melbourne, Australia. *Biological Conservation* 124: 267-276.
- Rashid N, Irfan M, Nadeem MS, Shabbir A. 2016. Comparative seasonal haematology of two bat species, *Scotophilus heathii* and *Pipistrellus pipistrellus*, in a Subtropical Area of Pakistan. *Pakistan J. Zool* 48(5): 1503-1510.
- Sohayati AR, Zaini CM, Hassan L, Eptein J, Suri AS, Daszak P, Sharifah H. 2008. Ketamin and xylazine combinations for short-term immobilization of wild variable flying foxes (*Pteropus hypomelanus*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 39(4): 674-676.
- Suyanto A. 2001. *Kalong di Indonesia*. Bogor (ID) : Puslitbang Biologi LIPI .
- Vardon MJ, Brocklehurst PS, Woinarski JCZ, Cunningham RB, Donnelly CF, Tidemann CR. 2001. Seasonal habitat use by flying-foxes, *Pteropus alecto* and *P. Scapulatus* (Megachiroptera), in monsoonal Australia. *Journal of Zoology* 253 (4): 523-535.
- Wolford ST, Schroer RA, Gosh FX, Gallo PP, Brodeck M, Falk HB, Ruhren R. 2009. Reference range data base for serum chemistry and hematology values in laboratory animals. *Jurnal of Toxicology and Enviromental Health* 18(2): 161-188.