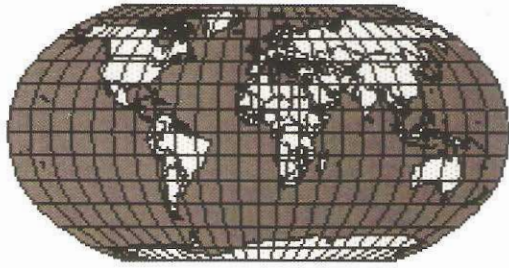


ISSN 1410-5373



Jurnal Primatologi Indonesia

The Indonesian Journal of Primatology



Volume 9, Nomor 1, Juni 2012

Pusat Studi Satwa Primata - Institut Pertanian Bogor
bekerja sama dengan
Perhimpunan Ahli dan Pemerhati Primata Indonesia

JURNAL PRIMATOLOGI INDONESIA
(The Indonesian Journal of Primatology)

ISSN 1410-5373

Volume 9, Nomor 1, Juni 2012

PENANGGUNG JAWAB

Joko Pamungkas
(Kepala Pusat Studi Satwa Primata LPPM-IPB)

EDITOR UTAMA

Sri Supraptini Mansjoer

DEWAN EDITOR

Ima H. Suparto, Dyah Perwitasari,
Entang Iskandar, Erni Sulistiawati,
Ikin Mansjoer, Noviar Andayani, Chairul Saleh, Sri Suci
Utami.

EDITOR TEKNIK

Wahyu Sudrajat, M. Alfian Saputra.

SEKRETARIAT DAN SIRKULASI

Intan Ratnasari, Nurjayanti,
Rahayu Sulistina, R.M. Maulana,
Tita Ratnasari, Wahyu Sudrajat.

ALAMAT REDAKSI

Pusat Studi Satwa Primata LPPM-IPB
Jalan Lodaya II No. 5, Bogor 16151
Telepon (0251) 8324358, 8313637, 8320417
Faks. (0251) 8360712
Surat Elektronik: pssp-ipb@indo.net.id

PENERBIT

Pusat Studi Satwa Primata LPPM-IPB
bekerja sama dengan
Perhimpunan Ahli dan Pemerhati
Primata Indonesia
(PERHAPI)

Editorial

Pada Simposium dan Seminar Nasional primata, tanggal 13 Oktober 1993, telah disepakati untuk mendirikan suatu Himpunan dan Peminat Primatologi Indonesia. Tim formatur yang diketuai oleh Dr. Kunkun Ruchiyat dengan 6 orang anggota yaitu Dr. Yayat Ruchiyat, Dr. Yatna Supriatna, Dr. Djuwantoko, Dr. Dondin Sajuthi, drh. Bambang Yuniman (alm) dan Dr. M. Bismark. Acara tersebut dilaksanakan di Safari Garden Hotel di Cisarua dihadiri oleh 85 orang yang berasal dari berbagai instansi (Puslitbang Hutan dan Konservasi Alam, Perguruan Tinggi Negeri dan Swasta, Himpunan Keilmuan di Indonesia) dan perorangan yang berminat dalam bidang primatologi. Sembilan belas tahun telah berlalu himpunan tersebut yang semula disebut APAPI (Asosiasi Peminat dan Ahli Primatologi Indonesia) dalam perkembangannya himpunan tersebut sekarang menjadi PERHAPI (Perhimpunan Ahli dan Pemerhati Primata Indonesia).

Sudah tiba saatnya kita semua mengevaluasi kembali perkembangan primatologi di Indonesia. Mari kita yang masih mencintai satwa primata Indonesia serta ekologiinya, dapat tetap berupaya memajukan primatologi di Indonesia melalui program pelestarian, pemanfaatan dan pengembangannya. Mudah-mudahan upaya tersebut dapat diminati, dan diikuti, serta diberdayakan oleh para generasi muda Indonesia.

Jurnal Primatologi Indonesia (JPI) merupakan jurnal ilmiah primatologi yang diterbitkan oleh Pusat Studi Satwa Primata, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Institut Pertanian Bogor (PSSP LPPM-IPB) bekerjasama dengan Perhimpunan Ahli dan Pemerhati Primata Indonesia (PERHAPI). Tujuan dan ruang lingkup penelaahan: 1) satwa primata sebagai model dalam pencegahan dan penyembuhan penyakit manusia, 2) patologi, imunologi, parasitologi, mikrobiologi dan kedokteran hewan primata, 3) morfologi, fisiologi, reproduksi, taksonomi, pertumbuhan dan perkembangan, evolusi dan sistematika serta genetika satwa primata, 4) penangkaran, penanganan, metodologi eksperimen serta manajemen koloni dan laboratorium satwa primata, 5) ekologi, demografi, pelestarian dan manajemen kawasan konservasi satwa primata, 6) neurologi, tingkah laku, sosiologi, komunikasi, psikologi dan kesejahteraan satwa primata, dan 7) kebijakan pemanfaatan, pelestarian dan pengembangan satwa primata.

Langganan per-tahun dapat dilakukan dengan penggantian biaya cetak Rp60.000,-. Informasi lebih lanjut dapat diperoleh melalui Bagian Sekretariat dan Sirkulasi JPI.

Foto sampul depan dan profil Siamang diambil di Taman Safari Indonesia oleh Dr. Ir. Entang Iskandar, MSi Pusat Studi Satwa Primata LPPM-IPB Jalan Lodaya II No. 5, Bogor 16151. E-mail : eniskandar@yahoo.com

Indonesian Primate Profile

Symphalangus syndactylus

Common names: Siamang



The siamang (*Symphalangus syndactylus*) is an endangered primate species (IUCN 2008), and is known for its impressive calls and brachiate movements through the trees. This diurnal species is strictly arboreal, and highly territorial. It is distributed in Indonesia, Peninsular Malaysia, and in a small area of southern Peninsular Thailand. In Indonesia, it occurs in Sumatera at the Barisan Mountains in the west-central part of the island. The siamang lives in primary and secondary semi-deciduous and tropical evergreen forest. All levels of the canopy are used, although emergent trees are required for resting and sleeping. It typically occurs at elevations between 305 and 1,220 meters.

The siamang has shaggy black fur, apart from a grey area around the chin and mouth. Body size is often double the size of other gibbon species. Head and body length of the adult siamang is between 737-889 mm; female body weight is 10.0 -11.1 kg in range, while the adult male is between 12.3 -14.8 kg (Rowe 1996). The most characteristic feature of the siamang is its large inflatable throat sac, which is sparsely haired (Marshall & Sugardjito 1986; Mootnick 2006). When fully inflated, the

throat sac is comparable in size to the animal's head (Papaioannou 1973). Another unique characteristic of the species is brachiation as part of locomotion. Types of locomotion include vertical climbing, swinging, jumping and arboreal bipedaling. When compared to other gibbons, siamangs are slower in their movement and they rest by propping or draping themselves in the trees (Chivers 1972a). The species is a monogamous primate, lives in a family group, with up to three offspring. The siamang produces a single offspring at two to three year intervals. Gestation period is between 189-239 days and initially the siamang baby clings to its mother. Subadult siamangs will leave the family group searching for a mate. Life span of the species can be more than 40 years in captivity.

The diet composition of siamang consists of 49% fruits, 38% leaves, 3% flowers, and 10% insects. Up to 37% of the entire siamang diet is figs (Bartlett 2007). Siamangs eat mostly young leaves and only small amounts of mature leaves (Palombit 1992). Home range is about 15 to 35 hectares, most of which is defended as a territory.

References

- Bartlett TQ.** 2007. The Hylobatidae: small apes of Asia. In: Campbell CJ, Fuentes A, MacKinnon KC, Panger M, Bearder SK, editors. *Primates in perspective*. New York: Oxford U Pr. p 274-89.
- Chivers DJ.** 1972a. The siamang and the gibbon in the Malay peninsula. *Gibb Siam* 1:103-35.
- IUCN Red list.** 2008. <http://www.iucnredlist.org/details/39779/0>.
- MacKinnon JR, MacKinnon KS.** 1980. Niche differentiation in a primate community. In: Chivers DJ, editor. *Malayan forest primates: ten years' study in tropical rain forest*. New York: Plenum Pr. p 167-90.
- Marshall J, Sugardjito J.** 1986. Gibbon systematics. In: Swindler DR, Erwin J, editors. *Comparative primate biology, volume 1: systematics, evolution, and anatomy*. New York: Alan R. Liss, Inc. p 137-86.
- Mootnick AR.** 2006. Gibbon (Hylobatidae) species identification recommended for rescue or breeding centers. *Prim Conserv* 21:103-38.
- Palombit RA.** 1992. Pair bonds and monogamy in wild siamang (*Hylobates syndactylus*) and white-handed gibbon (*Hylobates lar*) in norther Sumatra. PhD dissertation, University of California, Davis. 453 p.
- Papaioannou J.** 1973. Observations on locomotor and general behaviour of the siamang. *Malay Nat J* 26:46-52.
- Rowe N.** 1996. *The Pictorial Guide to the Living Primates*. New York: Pogonian Press.

Populasi Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*) di Taman Nasional Tanjung Puting, Kalimantan Tengah

[POPULATION OF THE LONG-TAILED MACAQUES (*Macaca fascicularis*) AT TANJUNG PUTING
NATIONAL PARK, CENTRAL KALIMANTAN]

Michael D. Gumert^{1*}, Devis Rachmawan², Entang Iskandar³,
Joko Pamungkas³

¹Division of Psychology School of Humanities and Social Sciences 14 Nanyang Drive, HSS 04-05 Nanyang
Technological University Singapore 639798

²Koordinator Penelitian Orangutan Foundation-UK Pangkalan Bun, Kalimantan Tengah

³Pusat Studi Satwa Primata, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Institut Pertanian Bogor

*Korespondensi: gumert@ntu.edu.sg

Abstrak. Survei monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) dilakukan di Taman Nasional Tanjung Puting (TNTP). Survei menggunakan jalur untuk mengetahui jarak monyet ekor panjang dari pinggir sungai dan agar lebih efisien pada saat identifikasi monyet ekor panjang di habitat berbeda, serta cuaca dan waktu yang berbeda dalam satu hari. Survei dilakukan juga secara berulang di sungai yang memiliki panjang 7,4 km untuk menghitung populasi dan mengetahui keragaman identifikasi pada waktu yang berbeda. Pada tahap akhir, survei dilakukan lebih meluas ke seluruh kawasan taman nasional dengan menggunakan seluruh jalur sungai yang bisa dilalui (garis pantai, sungai dan anak sungai) yang berada atau mengalir ke kawasan TNTP. Berdasarkan hasil survei, dilakukan ekstrapolasi jumlah kelompok monyet ekor panjang yang hidup di sepanjang aliran sungai TNTP. Monyet ekor panjang merupakan spesies tepi dan ditemukan terutama dalam jarak 1 km dari tepi sungai. Selain itu, spesies ini lebih mudah ditemukan pada sore hari di sepanjang sungai saat mereka kembali ke pohon tidurnya. Berdasarkan survei yang lebih luas tersebut, diperoleh estimasi jumlah kelompok monyet ekor panjang di TNTP berkisar antara 750-850 kelompok, dan ukuran populasi antara 13,321-23,100 individu, sedangkan rerata kepadatan populasi di sepanjang sungai 7,50-13,01 individu/km². Kepadatan monyet ekor panjang berbeda pada setiap jenis aliran sungai dan habitat. Hasil penelitian ini merupakan data sensus pertama di TNTP, menggambarkan karakteristik populasi yang relatif tidak terganggu di hutan rivarian, rawa dan habitat pesisir.

Abstract. We conducted a survey of the long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*) in Tanjung Puting National Park (TNTP). We conducted trail surveys to assess the distance macaques ranged from river edges and to assess sighting efficiency in different habitats, weather, and times of day. It was also conducted repeated river surveys on a 7.4 km length of river, to measure the population of macaques and to assess variation in sighting across differing times of day. Lastly, it was we conducted a park-wide survey along all accessible waterways (i.e., shorelines, rives, and streams) in and or entering into TNTP. From this survey, it was extrapolated the number of groups living along all of TNTP's waterways. It was found that long-tailed macaques are an edge species and primarily were found within one km of river edges. Additionally, they were sighted most easily in the afternoon along rivers, when all macaques came to the river to prepare for roosting. Following the park-wide survey, it was estimated approximately 750-850 groups of macaques in TNTP and a population size between 13321-23100 individual. It was calculated the average density along waterways to be 7.50-13.01 ind/km². The density patterns were not continuous and varied across waterway type and habitat. Our results provide the first census data on long-tailed macaques at TNTP and show the population characteristics of a relatively undisturbed long-tailed macaque population living in riverine forest, swamp and coastal habitats.

Key words: *Macaca fascicularis*, population ecology, Tanjung Puting National Park, Kalimantan

Pendahuluan

Monyet ekor panjang (MEP, *Macaca fascicularis*) tersebar luas secara acak di Asia Tenggara (Southwick and Siddiqi 1994, Fooden 1995, Wheatley 1999). MEP ditemukan di berbagai lingkungan dengan kelimpahan terbesar di hutan rawa dan hutan sekunder (Crockett and Wilson 1980; Fooden 1995; Yanuar *et al.* 2009). MEP juga umumnya ditemukan di tepi sungai sekitar hutan karena spesies ini mencari perlindungan pada waktu

malam hari di sepanjang sungai (Fittinghoff and Lindburg 1980; van Schaik *et al.* 1996). Selain itu, banyak populasi tumpang tindih dengan pemukiman manusia (Gumert 2011).

Survei populasi di Asia Tenggara telah dilakukan 20 tahun yang lalu untuk mengestimasi populasi MEP (Mackinnon 1986; MacKinnon and Mackinnon 1987), namun survei ini sudah lama sekali terjadi. Sejak survei tersebut, sensus populasi regional di beberapa wilayah telah dilakukan, seperti di Sumatera (Supriatna *et al.* 1996; Yanuar

et al. 2009), Jawa (Gurmaya *et al.* 1994), Bali (Fuentes *et al.* 2005), Karimun Jawa (Afendi *et al.* 2011), Karimata (Yanuar *et al.* 1993), Kalimantan (McConkey and Chivers 2004), Kepulauan Nikobar (Umapathy *et al.* 2003), Thailand (Aggimarangsee 1992; Malaivijitnond *et al.* 2005; Malaivijitnond and Hamada 2008; Malaivijitnond *et al.* 2011), Myanmar (San and Hamada 2011), dan Laos PDR (Hamada *et al.* 2011). Dalam dekade terakhir, Fooden (2006) meninjau penelitian MEP dan memperkirakan ukuran populasi sekitar 3 juta individu di seluruh Asia Tenggara. Satu dekade sebelumnya, estimasi populasi MEP sekitar 5 juta ekor (Fooden 1995) dan hal ini menunjukkan populasi MEP menurun. Selain itu, Eudey (2008) menyatakan walaupun MEP menyebar luas, telah terjadi penurunan populasi yang tajam. Tekanan populasi terhadap MEP terjadi dari dua sumber. Dibanding dengan satwa primata lain, MEP paling sering diperdagangkan dan banyak diambil dari habitat alamnya (Eudey 2008; Foley and Shepherd 2011; Lee 2011). MEP juga sering memiliki konflik dengan manusia di beberapa negara di Asia Tenggara (Eudey 2008; Gumert 2011), seperti di Indonesia (Engelhardt 1997; Fuentes 2006; Gumert 2004; Afendi *et al.* 2011; Kyes *et al.* 2011; Linkie *et al.* 2007; Marchal and Hill 2009; Wheatley and Harya Putra 1994), Thailand (Aggimarangsee 1992; Malaivijitnond *et al.* 2005; Malaivijitnond and Hamada 2008; Malaivijitnond *et al.* 2011), Malaysia (Md-Zain *et al.* 2011), Singapura (Sha *et al.* 2009a; Sha *et al.* 2009b), dan Kepulauan Nikobar di India (Umapathy *et al.* 2003). Perdagangan MEP dan konflik antara spesies ini dan manusia merupakan ancaman terhadap populasi MEP.

Di Asia Tenggara banyak MEP sinanthropik (satwa yang tinggal dengan dan mendapat manfaat dari manusia), dan hanya sedikit yang masih liar dan tidak terganggu oleh manusia (Gumert 2011). Tumpang tindih antara manusia dengan MEP semakin meningkat karena hilangnya habitat. Selain itu, tumpang tindih manusia-MEP menyebabkan lebih banyak perburuan dan manipulasi populasi (pemusnahan dan sterilisasi). Akibatnya, populasi MEP semakin menurun (Eudey 2008; Ong and Richardson 2008), meskipun banyak MEP bergerak ke pemukiman manusia (Gumert 2011). Tekanan tersebut menunjukkan perlunya pemantauan populasi MEP di alam untuk lebih mengetahui kondisi populasi MEP sedang berubah.

Populasi MEP di Indonesia sangat besar dan tersebar luas. Populasi ini lebih besar dari semua populasi MEP di Asia Tenggara daratan (Mackinnon 1986; MacKinnon and Mackinnon 1987) karena

ukuran luas wilayah dan banyaknya pulau. Namun status dan distribusi di Indonesia masih belum dipahami dengan lengkap. Pengetahuan tentang MEP sangat penting bagi Indonesia karena spesies ini memiliki nilai ekonomi dalam bidang biomedis, dan di sisi lain memiliki dampak negatif karena sering menjadi hama di sebagian wilayah Indonesia. Informasi tentang MEP sangat berguna untuk meningkatkan pengelolaan populasinya.

Sebagai upaya berkontribusi pada penelitian populasi MEP di Indonesia, peneliti melakukan sensus populasi di Taman Nasional Tanjung Puting (TNTP), Kalimantan Tengah. Survei dilakukan di daratan dan sungai dalam kawasan untuk mempelajari distribusi, ukuran, dan kepadatan populasi. Penelitian ini merupakan survei pertama populasi MEP di TNTP, selanjutnya data ini akan menjadi data dasar untuk memantau MEP di TNTP. Selain itu, hasil penelitian ini bisa digunakan untuk membandingkan dengan MEP lain di Kalimantan, Indonesia, dan Asia Tenggara dan akan membantu meningkatkan pengetahuan tentang ekologi populasi MEP.

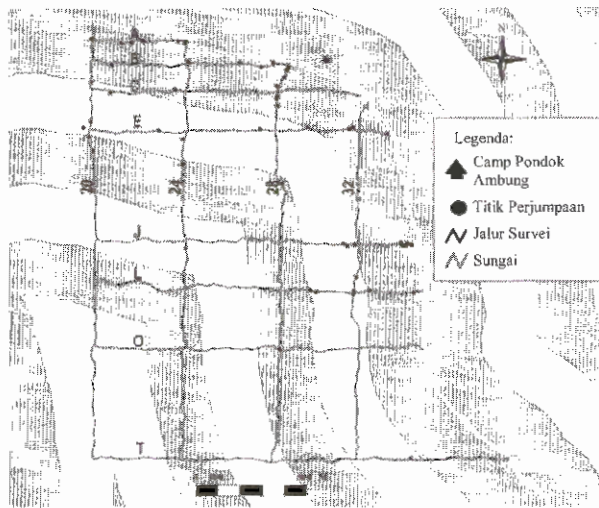
Materi dan Metode

Studi Area. Penelitian ini dilakukan di kawasan konservasi Taman Nasional Tanjung Puting (TNTP) yang terletak di pantai selatan Kalimantan Tengah. Kawasan ini memiliki luas 4.150 km², terdiri dari 1.755 km² hutan primer, hutan sekunder dataran rendah, dan hutan rawa. Sisa luas kawasan terutama berupa hutan bakau, semak belukar, dan rawa. Luas habitat yang telah terdegradasi di TNTP sangat signifikan, terutama disebabkan penebangan pohon, pertambangan emas, perkebunan kelapa sawit, dan kebakaran hutan (Brend 2006). Meskipun terdegradasi, sebagian besar populasi MEP di TNTP masih liar dan hanya sedikit sekali yang sinanthropik.

Penelitian Populasi. Survei populasi MEP di TNTP dilakukan dari tanggal 16 Juni 2009 sampai 16 Desember 2010 dari Stasiun Penelitian Pondok Ambung (SPPA) di sepanjang Sungai Sekonyer Kanan (SSK) (Gambar 1 & 5). Penelitian dibagi ke dalam tiga bagian; survei jalur, survei seksi sungai, dan survei jalur air. Pada survei jalur, diteliti kondisi tipe habitat, cuaca, dan waktu mempengaruhi frekuensi pengamatan MEP di hutan. Selain itu, diteliti seberapa jauh MEP bergerak dari tepi sungai. Pada survei seksi sungai, diteliti secara rinci tentang kepadatan, distribusi, dan ukuran kelompok di salah satu seksi sungai, sedangkan pada survei jalur air diteliti luas distribusi dan ukuran populasi MEP

di seluruh kawasan konservasi. Dari ketiga bagian penelitian ini peneliti melakukan ekstrapolasi ukuran populasi MEP di TNTP.

Survei Jalur. Pada bulan Juni sampai Juli 2009, dilakukan pengembangan sistem jaringan jalur seluas 20 km di bagian timur laut kawasan SSK di seberang SPPA (S 2°45/E 111°55). Jaringan terdiri dari 8 jalur arah timur-barat dan 4 jalur arah utara-selatan. Semua jalur berjarak 1,5 km dari tepi sungai (Gambar 1).



Gambar 1. Jalur Survei Grid di Stasiun Penelitian Pondok Ambung (PARS) menunjukkan lokasi 55 perjumpaan monyet ekor panjang selama penelitian pada sistem jalur

Pada tanggal 27 Juli sampai 4 Desember 2009, setiap jalur disurvei sebanyak 16 kali sehingga jumlah survei menjadi 192 kali. Setengah dari survei jalur yang dilakukan menuju ke satu arah, sedangkan setengah lainnya menuju ke arah yang sebaliknya (misalnya, jalur A disurvei 8 kali mulai dari timur, dan 8 kali mulai dari barat). Survei dilakukan berdasarkan pembagian waktu dengan membaginya menjadi empat blok (6:00-9:00, 9:00-12:00, 12:00-15:00, dan 15:00-18:00). Setiap jalur dilakukan 4 kali survei, (2 kali di setiap arah) dalam setiap blok waktu. Jenis habitat dicatat setiap 50 m di semua jalur. Jika terjadi hujan lebat maka survei akan diulang.

Setiap kali berjalan di jalur, peneliti berhenti setiap 50 m untuk mencatat titik transek. Pada setiap titik transek, peneliti mengamati daerah selama 1 menit untuk melihat jika ada monyet dan mencatat kondisi cuaca (cerah, mendung, atau hujan). Pada saat monyet terdeteksi, dicatat posisi dengan GPS Garmin 60csx pada sudut 90° dari jalur. Selain itu, dilakukan penghitungan jumlah monyet yang dapat dilihat dan dicatat jarak dan arah terdekat monyet

dari peneliti.

Analisis dilakukan berdasarkan data yang telah diperoleh. Koordinat GPS perjumpaan dengan monyet diplot pada peta jaringan jalur menggunakan ArcView GIS 3.3 (ESRI, 2002). Pemetaan dilakukan pada semua titik termasuk salah satu kontur 250 m dari tepi sungai sampai sepanjang 1.500 m ke dalam hutan. Dengan menggunakan model linier umum (GLM), faktorial univariat ANOVA digunakan untuk menguji jarak dari sungai, jenis habitat, cuaca, dan waktu mempengaruhi jumlah kelompok monyet yang teramati. Pengujian Tukey HSD *post-hoc* digunakan untuk menguji perbedaan dalam faktornya.

Survei jaringan jalur dengan durasi waktu yang lebih singkat dilakukan di sepanjang Sungai Buluh Kecil (SBK) yang berdekatan dengan Pos Jaga Kerikil kawasan TNTP (Gambar 5). Sepuluh jalur dibuat di jaringan jalur seluas 12 km, dua jalur sepanjang 2 km tegak lurus terhadap sungai, dan delapan jalur sepanjang 1 km sejajar dengan sungai. Pada tanggal 12 Oktober sampai 16 Desember 2010, survei dilakukan selama 20 hari di jaringan jalur, masing-masing sebanyak 8 kali pada setiap jalurnya dengan menggunakan metode yang sama seperti survei jalur di SPPA.

Survei Seksi Sungai. Diantara tanggal 28 Juli sampai 4 Desember 2009, sebanyak 128 kali survei dilakukan dengan menggunakan perahu di sepanjang 7,4 km SSK yang berdekatan SPPA. Survei dilakukan dengan distribusi yang sama di empat blok waktu dan dengan mengarah ke timur atau barat. Perahu bergerak dengan kecepatan antara 8-12 km/jam dan peneliti mencatat semua monyet yang dapat diamati. Dalam setiap pengamatan, posisi kelompok di tepian sungai dicatat dengan menggunakan GPS pada sudut 90° dari perahu ke pusat kelompok. Selain itu, peneliti menghitung jumlah individu dan mencatat sisi sungai tempat monyet berada. Perjumpaan dengan kelompok yang baru hanya dicatat jika memiliki jarak minimal 100 m dari monyet terakhir yang dapat dideteksi. Jika kurang dari jarak minimal tersebut, maka monyet dianggap dari kelompok yang sama.

Survei ini digunakan untuk menguji efisiensi perjumpaan monyet di sepanjang sungai di hutan rawa pada waktu berbeda, dan untuk menghitung populasi di SSK. Perbandingan perbedaan jumlah perjumpaan monyet di setiap blok waktu dilakukan menggunakan uji ANOVA dengan pengujian *Tukey post-hoc*. Penghitungan populasi dihitung dari jumlah individu tertinggi dari 128 survei dan digunakan sebagai ukuran populasi di sepanjang seksi sungai ini. Penentuan jumlah kelompok di

daerah survei dihitung rata-rata jumlah perjumpaan di setiap sisi sungai di semua survei pada sore hari. Terakhir diambil jumlah individu tertinggi dan dibagi dengan jumlah kelompok untuk mendapatkan jumlah rata-rata individu per kelompok.

Survei Jalur Air. Selain di SSK, survei dilakukan di 48 jalur air (sungai besar, sungai kecil, dan pesisir pantai) di seluruh TNTP dan menggunakan setiap jalur air sebagai transek. Dari survei ini peneliti mendapat data untuk mengestimasi populasinya. Survei yang dilakukan di seluruh kawasan konservasi tidak serinci dengan survei di SSK. Setiap transek disurvei sebanyak 1-14 kali pada sore hari. Pencatatan data dilakukan dengan menggunakan metode yang sama pada saat survei di SSK. Panjang jalur air ditentukan oleh keterbatasan lingkungan seperti hambatan alam dan tingkat air. Panjang jarak masing-masing jalur air berkisar luas antara 0,52-33,50 km.

Survei jalur air digunakan untuk memperkirakan jumlah kelompok MEP di seluruh TNTP. Pada setiap transek, penentuan jumlah kelompok di sepanjang jalur air tersebut dilakukan dengan menggunakan hitungan kelompok maksimum dari semua survei di jalur air tersebut. Peneliti menggunakan perhitungan kelompok untuk mendapat frekuensi pertemuan untuk ketiga jalur air. Selanjutnya, peneliti memakai frekuensinya untuk menghitung berapa kelompok di masing-masing aliran air yang tidak disurvei. Dari survei ini peneliti mendapat perkiraan jumlah kelompok di kawasan TNTP.

Estimasi jumlah individu dan kepadatan di TNTP tetap dilakukan walaupun setiap jalur air tidak memiliki ulangan survei yang cukup untuk menghitung monyet. Untuk mengoreksi keterbatasan ini, peneliti menggunakan rata-rata ukuran kelompok dari hasil survei di SSK. Survei SSK lebih rinci, oleh sebab itu hasilnya bisa mewakili ukuran kelompok monyet di seluruh TNTP. Untuk menghitung perkiraan populasi minimum, peneliti mengalikan rata-rata ukuran

kelompok dengan perkiraan jumlah kelompok di TNTP. Untuk menghitung perkiraan populasi maksimum, peneliti menggunakan ukuran kelompok umum yaitu 30 ekor dan mengalikannya dengan perkiraan jumlah kelompok. Penggunaan 30 ekor berdasarkan hasil penelitian lain yang menyatakan rata-rata ukuran kelompok di alam sekitar 30 ekor (Fooden, 1995). Peneliti melakukan ukuran tersebut untuk mengoreksi karena kemungkinan hitungan jumlah individu dari SSK terlalu rendah. Untuk menghitung kepadatan monyet, digunakan perkiraan jumlah minimum dan maksimum individu dibagi dengan luas area dalam 1 km dari tepi jalur air.

Koreksi Ketinggian Air. Di antara bulan Desember 2009 – Desember 2010, TNTP mengalami banjir dan permukaan air naik sekitar 1 m dibandingkan tahun sebelumnya karena limpahan air hujan dari hulu sungai utara. Hal ini memudahkan peneliti mengakses seluruh kawasan dengan perahu. Di sisi lain, kondisi ini mengurangi peluang peneliti untuk menghitung semua monyet karena airnya mempengaruhi pergerakan mereka ke tepi sungai di malam hari. Oleh karena itu, peneliti mengamati kondisi tingkat air dapat mempengaruhi efisiensi dalam pendeteksian monyet. Oleh karena itu, peneliti melakukan koreksi data untuk menyesuaikan pengaruh tingkat air. Penghitungan dilakukan dengan membandingkan frekuensi perjumpaan monyet di empat jalur air dalam kondisi air tinggi maupun rendah. Peneliti menghitung rasio koreksi tingkat air (RKTA) dengan membagi jumlah kelompok dalam survei air rendah dengan jumlah kelompok dalam survei banjir dalam survei empat jalur air tersebut. Setelah nilai RKTA diperoleh, nilai tersebut digunakan untuk mengoreksi hasil pada semua jalur air yang disurvei selama banjir.

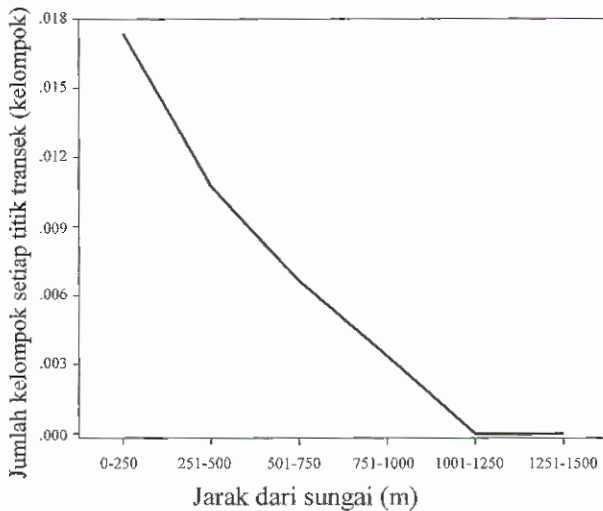
Hasil dan Pembahasan

Hasil Survei Jalur. Peneliti melakukan 6.064 titik transek selama survei jalur dekat SPPA (Gambar 1). Pada Tabel 1 Monyet diamati 55 kali dengan

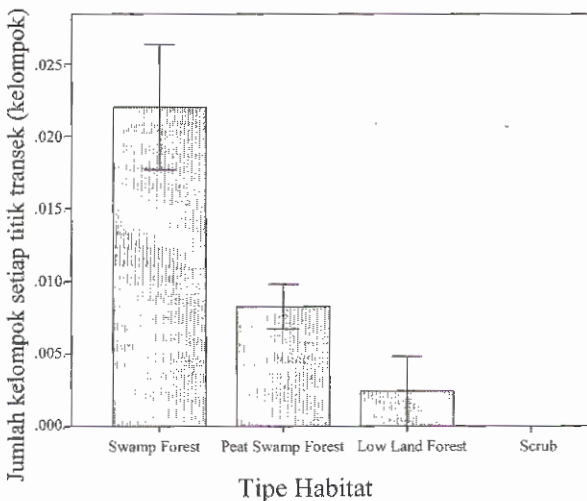
Tabel 1. Data dari survei jalur di PARS, menunjukkan jumlah titik transek, kelompok yang diamati, individu monyet, kelompok per titik, dan individu per titik pada setiap kontur 250 m dari sungai

Jarak (m)	Jumlah Titik	Jumlah Klmpk	Jumlah Indiv	Klmpk/Tk	Ind/Tk
0-250	1.840	32	176	0,017	0,096
251-500	1.304	14	74	0,011	0,057
501-750	904	6	24	0,007	0,027
751-1000	896	3	12	0,003	0,013
1001-1250	688	0	0	0,000	0,000
1251-1500	432	0	0	0,000	0,000
Total	6.064	55	286	0,009	0,047

jumlah total 286 ekor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat perjumpaan kelompok monyet secara signifikan dipengaruhi oleh jarak dari sungai ($F=6,026$, $df = 152, 5911$, $p < 0,001$) (Gambar 2), tipe habitat ($F = 13,406$, $df = 152, 5911$, $p < 0,001$) (Gambar 3), dan cuaca ($F = 9,257$, $df = 152, 5911$, $p < 0,001$). Frekuensi pengamatan kelompok monyet tidak dipengaruhi secara signifikan oleh waktu ($F = 0,236$, $df = 152,3$, $p = 0,871$). Lebih dari 58% perjumpaan dengan monyet berada dalam kontur 0-250 m dari sungai dan tidak pernah dijumpai pada jarak lebih dari 880 m dari sungai. Secara signifikan monyet lebih sering teramati di hutan rawa air tawar dari pada di hutan rawa gambut, dataran rendah, atau semak belukar ($p \leq 0,026$) (Gambar 3). Jenis habitat sangat terkait dengan jarak dari sungai ($F = 3152,35$, $df = 6060,3$, $p < 0,001$) dengan hutan rawa air tawar biasanya berada pada jarak 300 m dari sungai.

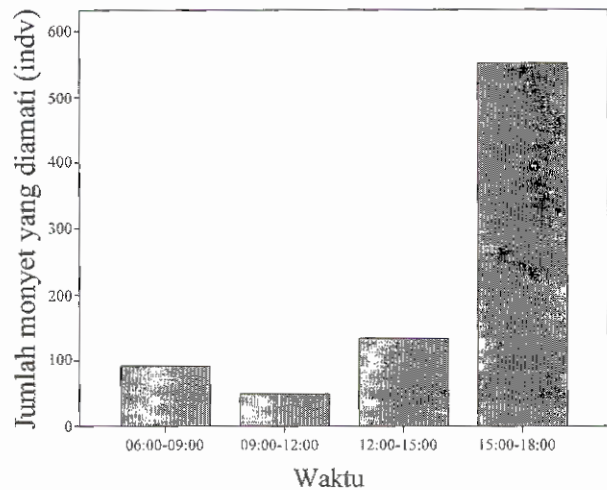


Gambar 2. Jumlah individu yang diamati per titik transek selama survei jalur di PARS pada tingkatan jarak dari sungai



Gambar 3. Jumlah individu yang teramati per titik transek yang ditemukan di setiap tipe habitat pada sistem jalur di PARS

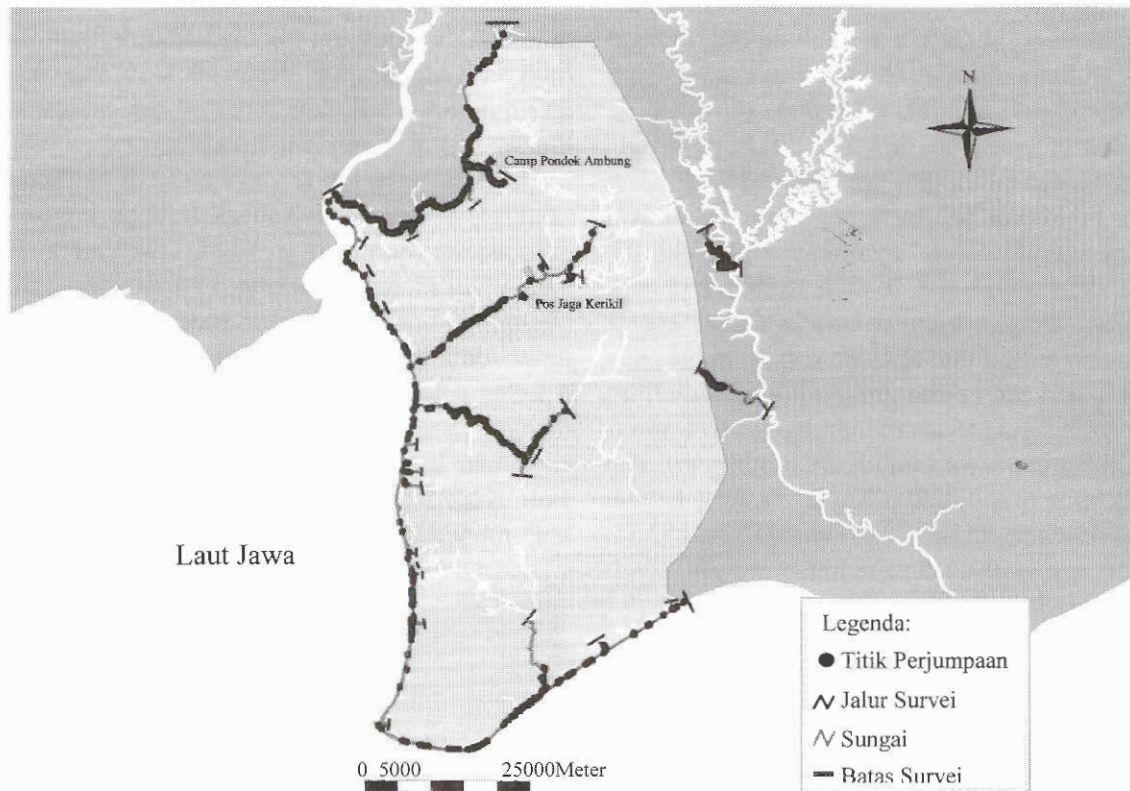
Survei Seksi Sungai. Di survei SSK, MEP dijumpai di sepanjang aliran sungai di hutan rawa. Monyet yang diamati sebanyak 826 kali dengan rata-rata 8,81 individu pada setiap pengamatan. Waktu secara signifikan mempengaruhi frekuensi perjumpaan monyet ($F = 9,609$, $df = 822,3$, $p < 0,001$), dengan lebih banyak terlihat di sore hari dari pada di waktu lain ($p < 0,05$) (Gambar 4). Hasil menunjukkan bahwa sekitar 17 kelompok monyet tinggal di sepanjang seksi sungai yang disurvei, terdiri dari 9 kelompok di arah utara sungai, dan 8 kelompok di arah selatan. Jumlah maksimum monyet yang dihitung di dalam satu survei ada 294 ekor, dan ukuran rata-rata kelompok sebesar 17,3 ekor. Kepadatan di sungai ini mencapai 19,87 ind/km² untuk area dalam 1 km dari tepi sungai.



Gambar 4. Jumlah monyet yang diamati di setiap blok waktu selama survei di sepanjang Sungai Sekonyer Kanan

Hasil Survei Jalur Air. Peneliti melakukan 49 survei pada jalur air (pesisir pantai, sungai besar, dan sungai kecil) di wilayah TNTP untuk menentukan populasi monyet. Jarak 49 jalur air tersebut 398,6 km dari total 962,1 km aliran air di seluruh TNTP (Gambar 5). 48 dari 49 jalur air disurvei 1-14 kali menggunakan perahu pada sore hari (15:00-18:00) kecuali SSK yang disurvei 32 kali dalam survei seksi sungai. Peneliti mengulangi survei selama 204 kali di 49 jalur air ini dan menghitung sebanyak 276 kelompok.

Survei dilakukan di semua pesisir pantai kawasan TNTP, tetapi peneliti hanya bisa melakukan survei sebagian dari sungai besar dan sungai kecil karena rintangan alam dan kondisi lapangan. Akibatnya, hasil survei tersebut harus diekstrapolasi pada sungai besar dan sungai kecil yang tidak tersurvei. Setelah menghitung jumlah kelompok di TPNP, peneliti melakukan RKTA



Gambar 5. Peta TNTP menampilkan semua aliran air, aliran air yang di survei, dan perjumpaan monyet

yang dihitung dengan menggunakan empat transek sepanjang 69,7 km. Dari koreksi tersebut, peneliti menentukan bahwa 1,36 kelompok lebih banyak diamati sebelum banjir dibandingkan setelah banjir (Tabel 2). RKTA digunakan untuk memperbaiki

semua hasil survei yang dilakukan setelah tanggal 3 Desember 2009 selama banjir. Setelah ekstrapolasi dan koreksi, diperoleh estimasi jumlah kelompok sekitar 713 kelompok dengan jumlah populasi antara 12.335 dan 21.390 individu yang tinggal di sepanjang aliran air di kawasan TNTP. Selain itu, kepadatan antara 6,95-12,04 ind/km² di dalam 1 km dari jalur air (Tabel 3).

Tabel 2. Perhitungan rasio koreksi tingkat air menggunakan data dari 4 transek jalur air pada pra dan pasca-banjir

Nama Sungai	Sebelum Banjir	Sesudah Banjir
Sungai Buluh Besar	36	32
Sungai T, Harapan - Muara Ali	38	23
Sungai Muara Ali - Cemantan	9	12
Sungai Muara Sekonyer - T, Harapan	20	9
Total	103	76
Rasio Koreksi Tingkat Air	1,36	

Pembahasan

Studi ini merupakan sensus pertama MEP di kawasan TNTP. Hasil survei menunjukkan bahwa MEP umumnya ditemui dalam rentang 1 km dari sungai dan paling sering ditemukan dalam jarak 250 m dari pinggiran sungai. Selain itu, survei di sepanjang SSK menunjukkan bahwa MEP paling sering teramati di tepi sungai pada sore hari karena mereka biasa kembali ke pohon

Tabel 3. Peubah yang digunakan untuk estimasi populasi di TNTP

	Jarak Survei (km)	Sisa Jarak (km)	Total (km)	Jumlah Klmpk	Klmpk /km	Est. Jumlah Klmpk	Min. Est. Populasi (indv)	Maks. Est. Populasi (indv)	Kepadatan Min. (indv)	Kepadatan Maks. (indv)
Pantai	148,20	0	148,20	55	0,26	55	952	1.650	6,42	11,13
Sungai Besar	178,00	123,42	301,42	230	1,29	390	6747	11.700	11,19	19,41
Sungai Kecil	72,44	440,08	512,52	56	0,48	268	4.636	8.040	4,52	7,84
Jumlah	398,64	563,5	962,14	341	0,86	713	12.335	21.390	6,95	12,04

tidurnya di tepi sungai tersebut. Oleh karena itu, peneliti mengestimasi populasi di seluruh kawasan konservasi dengan melakukan survei pada sore hari di semua jalur air di seluruh TNTP. Setelah melakukan survei di semua jalur air yang bisa diakses, peneliti melakukan ekstrapolasi untuk jalur air yang tidak bisa disurvei, dan memperbaiki data untuk perubahan-perubahan tingkat permukaan air. Berdasarkan tahapan analisis tersebut, diperoleh estimasi populasi MEP di TNTP antara 12.335 dan 21.390 ekor dengan estimasi jumlah kelompok sekitar 700 – 750.

Populasi MEP di TNTP stabil dan hanya sebagian kecil terdapat tumpang tindih dengan manusia. Karena itu, hasil penelitian ini memberikan informasi dasar tentang distribusi, jumlah, dan kepadatan populasi monyet di alam. Hasil studi ini menunjukkan beberapa informasi dasar dari karakteristik populasi MEP liar. Pertama, MEP umumnya merupakan spesies tepi dan tidak sering ditemui jauh di dalam hutan. Kedua, monyet lebih sering ditemukan pada aliran sungai utama dibandingkan di sungai kecil atau pesisir pantai. Preferensi MEP untuk hidup di tepi sungai kemungkinan terkait dengan tingginya produktivitas lingkungan hidup. Ketiga, MEP terdistribusi di sepanjang sungai dengan kisaran 1-2 kelompok per km. Meskipun demikian, populasi di TNTP tidak padat dan bahkan di tempat paling umum teramati (sungai besar) kepadatan hanya berkisar antara 11,19-19,41 individu per km².

Walaupun peneliti mendapat kesulitan karena kondisi lapangan (banjir), namun studi ini dapat memberikan data dasar estimasi populasi MEP di dalam TNTP. Kawasan TNTP memiliki populasi sekitar 21.390 individu, dengan kepadatan rata-rata 5,15 ind/km² bila distribusi merata di seluruh kawasan. Namun distribusi MEP tidak merata, karena mereka berkumpul di tepi hutan. Selain itu, banyaknya kawasan terbuka (misalnya rawa) atau habitat yang rusak (misalnya semak belukar) (Brend 2006) dan tidak cocok sebagai habitat monyet. Monyet di TNTP umumnya hanya tinggal di dalam daerah sekitar 1,776 km² yang cocok dan dekat aliran air. Di dalam area tersebut kepadatan sekitar 12,04 ind/km². Selain itu, kepadatan meningkat sampai 19,41 ind/km² di daerah 603 km² sekitar sungai besar yang merupakan areal yang sangat disukai oleh monyet. Hal ini menunjukkan bahwa populasi MEP paling terkonsentrasi di hutan di sepanjang sungai besar.

Kepadatan MEP di TNTP sama dengan kepadatan populasi liar pada umumnya (Fooden 1995) dan lebih rendah dari populasi sinanthropik

(Wheatley et al. 1996; Brotcorne et al. 2011; Malaivijitnond et al. 2011). Hasil penelitian ini juga sama dengan hasil penelitian terbaru. Sebagai contoh, di Sumatera di habitat yang tidak jauh beda dari TNTP, MEP memiliki kepadatan antara 0,5 dan 1,1 kelompok/km² dan ukuran kelompok hingga 17 ekor (Yanuar et al. 2009). Namun hasil kepadatan di TNTP berbeda dengan kepadatan di hutan pedalaman Barito Ulu di Kalimantan Tengah yang hanya 1,5 ind/km² (McConkey and Chivers 2004). Hal ini menunjukkan perbedaan antara hutan pedalaman (Barito Ulu) dan hutan pesisir (TNTP). Hasil penelitian ini jauh lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Supriatna et al. (1994) yang memperkirakan 122 ind/km² untuk MEP liar di hutan pantai dataran rendah di Sumatera. Selain itu, walaupun kepadatan tinggi, ukuran kelompok dilaporkan hanya 12 individu. Estimasi tersebut sangat tinggi, karena 10 kelompok per km² merupakan nilai yang luar biasa, dan kepadatan yang dilaporkan sangat tinggi untuk MEP di daerah luas yang bukan sinanthropik. Penelitian populasi MEP harus dilanjutkan untuk mengungkapkan penyebab terdapatnya variasi seperti ini pada karakteristik populasi MEP.

Beberapa negara di Asia Tenggara melakukan studi pada MEP untuk mencari solusi dalam mengurangi tumpang tindih dan konflik antara monyet dengan masyarakat (Eudey 2008; Gumert 2011), karena konflik dengan monyet merupakan hal yang umum di Indonesia. Sekitar kawasan TNTP, konflik terjadi di pemukiman manusia di Tanjung Harapan, Rimba Orangutan Eco-lodge (Gumert 2011) dan di beberapa daerah lain. Masalah dengan manusia yang dihadapi MEP karena hilangnya hutan, perambahan manusia di hutan, dan pengembangan pemukiman di sepanjang tepi hutan (Gumert et al. 2011). Meningkatnya tantangan lingkungan terkait monyet menunjukkan perlunya perhatian khusus terhadap satwa liar dan pengelolaan hutan di Asia Tenggara, khususnya pemantauan populasi monyet dan perlindungan habitatnya untuk mengatur populasi dan memisahkan MEP dari pemukiman manusia.

Simpulan

Pemerintah Indonesia sebaiknya memberikan perhatian lebih besar pada MEP dalam cara pengelolaan satwa liar dan hutannya, karena itu akan membantu dalam mengatasi konflik antara manusia dan monyet. Selain itu, perhatian lebih besar akan menjadi langkah awal dalam membangun program pemantauan dan mempertahankan hutan Indonesia. Mengingat MEP memiliki penyebaran yang sangat

luas di Indonesia dan umumnya dijumpai di tepi hutan yang sehat, maka pengelolaan hutan dengan fokus pada monyet akan membantu membangun program pengelolaan yang lebih luas dan melindungi sebagian besar hutan di Indonesia.

Ucapan Terima Kasih

Proyek ini didanai oleh Tier I Hibah RG95/07 dana penelitian akademik (AcRF) di Nanyang Technological University (NTU), yang didukung oleh Departemen Pendidikan Singapura (MOE). Orangutan Foundation-UK (OF) yang telah diberikan kepercayaan untuk mengatur dan mengawasi staf, keuangan, dan logistik. Yayasan Orangutan Indonesia (YAYORIN) yang telah membantu mengelola proyek ini. RISTEK dan Departemen Kehutanan Indonesia (PHKA) yang telah memberikan ijin kepada PI (MDG) untuk melakukan penelitian ini. Balai Taman Nasional Tanjung Puting (BTNTP) telah memberikan ijin untuk melaksanakan proyek penelitian ini di kawasan TNTP. Komite Peduli dan Pengguna Satwa (IACUC) di NTU yang menyetujui metode penelitian pada satwa ini. Kami ingin menyampaikan ucapan terima kasih khusus kepada Ashley Leiman, Stephen Brend, Hudi Danu Wuryanto, dan Gunung W. Sinaga atas dukungan dan bantuannya. Terakhir, ucapan terima kasih untuk semua tim asisten peneliti di Pondok Ambung-Chobe, Yanto, Arif Nugroho, Muhyar, Lesan, Epawi, dan Mila.

Daftar Pustaka

- Afendi N, Rachmawan D, Gumert M.** 2011. *The Long-Tailed Macaques of Karimunjawa (Macaca fascicularis karimondjiwae): A Small and Isolated Subspecies Threatened by Human-Macaque Conflict*. Di dalam: Gumert M, Fuentes A, Jones EL, editor. *Monkeys on the Edge: The Ecology and Management of Long-tailed Macaque Populations and their Interface with Humans*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Aggimarangsee N.** 1992. Survey for semi-tame colonies of macaques in Thailand. *Natural History Bulletin of the Siam Society*. 40:103-66.
- Brend S.** 2006. Taman Nasional Tanjung Puting: Orangutan dan habitnya. Pangkalan Bun, Kalimantan Tengah: Orangutan Foundation & Yayasan Orangutan Indonesia.
- Brotcorne F, Wandia IN, Rompis ALT, Soma IG, Suartha IN, Hunyen MC.** 2011. *Recent Demographic and Behavioral Data of Macaca fascicularis at Padangtegal, Bali (Indonesia)*. Di dalam: Gumert M, Fuentes A, Jones EL, editor. *Monkeys on the Edge: The Ecology and Management of Long-tailed Macaques and their Interface with Humans*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Crockett C, Wilson W.** 1980. *The Ecological Separation of Macaca nemestrina and Macaca fascicularis in Sumatra*. Di dalam: Lindburg DG, editor. *The Macaques: Studies in Ecology, Behavior and Evolution*. New York: Van Nostrand Reinhold. hlm148-181.
- Engelhardt A.** 1997. Impact of tourist contact on the competitive and social behaviour of wild long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*), Free University of Berlin.
- Eudey A.** 2008. The crab-eating macaque (*Macaca fascicularis*) widespread and rapidly declining. *Primate Conservation*. 23:129-132.
- Fittinghoff NA Jr, Lindburg DG.** 1980. *Riverine Refuging in East Bornean Macaca fascicularis*. Di dalam: Lindburg DG, editor. *The Macaques: Studies in Ecology, Behavior and Evolution*. pp. 182-214. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Foley KE, Shepherd CR.** 2011. *Trade in Long-Tailed Macaques (Macaca fascicularis)*. Di dalam: Gumert M, Fuentes A, Jones EL, editor. *Monkeys on the edge: Ecology and management of long-tailed macaques and their interface with humans*. pp. 20-23. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Foodeu J.** 1995. Systematic review of Southeast Asian longtail macaques, *Macaca fascicularis* (Raffles, 1821). *Fieldiana: Zoology, n.s.*, 81, v + 206.
- Foodeu J.** 2006. Comparative review of fascicularis-group species of macaques (primates: *Macaca*). *Fieldiana: Zoology, n.s.* 107:1-43.
- Fuentes A, Southern M, Suaryana K.** 2005. *Monkey Forests and Human Landscapes: Is Extensive Sympatry Sustainable for Homo Sapiens and Macaca fascicularis on Bali*. Di dalam: Patterson J, editor. *Commensalism and conflict: The primate-human interface*. Norman, OK: The American Society of Primatologists Publications. hlm 168-195.
- Fuentes A.** 2006. Human culture and monkey behavior: assessing the contexts of potential pathogen transmission between macaques and humans. *American Journal of Primatology*. 68:880-896.
- Gumert M.** 2011. *The Common Monkey of Southeast Asia: Long-tailed Macaque Populations, Ethnophoresy, and Their Occurrence in Human Environments*. Di dalam: Gumert M, Fuentes A, Jones EL, editor. *Monkeys on the Edge: The Ecology and Management of Long-tailed Macaques and their Interface with Humans*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. hlm 3-44.

- Gumert M, Fuentes A, Engel G, Jones-Engel L.** 2011. *Future Directions for Research and Conservation of Long-Tailed Macaque Populations*. Di dalam: Gumert M, Fuentes A, Jones EL, editor. *Monkeys on the Edge: The Ecology and Management of Long-tailed Macaque Populations and their Interface with Humans*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Gumert M. D.** 2004. Spirits or Demons? *Tempo*, 52:27.
- Gurmaya K, Adiputra I, Saryatiman A, Danardono S, Sibuea T.** 1994. Preliminary study on ecology and conservation of the Java Primates in Ujung Kulon National Park. Di dalam: Thierry B, editor. *Current Primatology: Vol. 1: Ecology and Evolution*. Strasbourg, France: Universite Louis Pasteur. hlm 87-92
- Hamada Y, Kurita H, Goto S, Morimitsu Y, Malaivijitnond S, Pathonton S, Pathonton B, Kingsada P, Vongsombath C, Samouth F, Praxaysombath B.** 2011. *Distribution and Present Status of Long-Tailed Macaques (Macaca fascicularis) in Laos and their Ecological Relationship with Rhesus Macaques (Macaca mulatta)*. Di dalam: Gumert M, Fuentes A, Jones EL, editor. *Monkeys on the edge: Ecology and management of long-tailed macaques and their interface with humans*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. hlm 72-98.
- Kyes RC, Iskandar E, Pamungkas J.** 2011. *Preliminary Survey of The Long-Tailed Macaques (Macaca fascicularis) on Java, Indonesia: Distribution and Human Primate Conflict*. Di dalam: Gumert M, Fuentes A, Jones EL, editor. *Monkeys on the Edge: The Ecology and Management of Long-tailed Macaque Populations and their Interface with Humans*. Cambridge, UK: Cambridge Univeristy Press.
- Lee BPY H.** 2011. *A Possible Decline in Populations of The Long-Tailed Macaque (Macaca fascicularis) in Northeastern Cambodia*. Di dalam: Gumert M, Fuentes A, Jones EL, editor. *Monkeys on the Edge: The Ecology and Management of Long-tailed Macaque Populations and their Interface with Humans*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Linkie M, Dinata Y, Nofrianto A, Leader-Williams N.** 2007. Patterns and perceptions of wildlife crop raiding in and around Kerinci Seblat National Park, Sumatra. *Animal Conservation*. 10:127-135.
- MacKinnon J, Mackinnon K.** 1987. Conservation status of the primates of the Indo-Chinese Subregion. *Primate Conservation*. 8:187-195.
- Mackinnon K.** 1986. *The Conservation Status of Nonhuman Primates in Indonesia*. Di dalam: Bernirschke K, editor. *Primates: The road to self-sustaining populations*. New York: Springer-Verlag. hlm 99-126.
- Malaivijitnond S, Hamada Y, Varavudhi P, Takenaka O.** 2005. The current distribution and status of macaque in Thailand. *The Natural History Journal of Chulalongkorn University*, S1, 35-45.
- Malaivijitnond S, Hamada Y.** 2008. Current status and situation of long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*) in Thailand. *The Natural History Journal of Chulalongkorn University*, 8, 185-204.
- Malaivijitnond S, Vasquez Y, Hamada Y.** 2011. *Human Impact on Long-Tailed Macaques in Thailand*. Di dalam: Gumert M, Fuentes A, Jones EL, editor. *Monkeys on the Edge: The Ecology and Management of Long-tailed Macaques and their Interface with Humans*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Marchal V, Hill C.** 2009. Primate crop-raiding: A study of local perceptions in four villages in North Sumatra, Indonesia. *Primate Conservation*. 24:107-116.
- McConkey KR, Chivers DJ.** 2004. Low mammal and hornbill abundance in the forests of Barito Ulu, Central Kalimantan, Indonesia. *Oryx*, 38:439-447.
- Md-Zain B, Tarmizi M, Zaki M.** 2011. *Campus Monkeys of University Kebangsaan Malaysia: Nuisance Problems and Students Perceptions*. Di dalam: Gumert M, Fuentes A, Jones EL, editor. *Monkeys on the Edge: The Ecology and Management of Long-tailed Macaque Populations and their Interface with Humans*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Ong P, Richardson M.** 2008. *Macaca fascicularis*: IUCN 2010: IUCN Red List of Threatened Species.
- San A, Hamada Y.** 2011. *Distribution and Current Status of Long-Tailed Macaques (Macaca fascicularis aurea) in Myanmar*. Di dalam: Gumert M, Fuentes A, Jones EL, editor. *Monkeys on the Edge: The Ecology and Management of Long-tailed Macaques and their Interface with Humans*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Sha J, Gumert M, Lee B, Fuentes A, Rajathurai S, Chan S, Jones-Engel L.** 2009a. Status of the long-tailed macaque *Macaca fascicularis* in Singapore and implications for management. *Biodiversity and Conservation*. 18:2909-2926.
- Sha J, Gumert M, Lee BPYH, Jones-Engel L, Chan S, Fuentes A.** 2009b. Macaque-human interactions and the societal perceptions of macaques in Singapore. *Am J Primatol*. 71:825-839.

- Southwick C, Siddiqi MF.** 1994. Primate commensalism: The rhesus monkey of india. *Revue D'Ecologie (Terre et la Vie)*. 49:223-231.
- Supriatna J, Yanuar A, Martarinza, Wibisono HT, Sinaga R, Sidik I, Iskandar S.** 1996. A preliminary survey of long-tailed and pig-tailed macaques (*Macaca fascicularis* and *Macaca nemestrina*) in Lampung, Bengkulu, and Jambi provinces, southern Sumatra, Indonesia. *Tropical Biodiversity*. 3:131-140.
- Umaphy G, Singh M, Mohnot SM.** 2003. Status and Distribution of *Macaca fascicularis umbrosa* in the Nicobar Islands, India. *Int J Primatol*. 24:281-293.
- van Schaik CP, van Amerongen A, van Noordwijk MA.** 1996. *Riverine Refuging by Wild Sumatran Long-Tailed Macaques (Macaca fascicularis)*. Di dalam: Fa JE, Lindburg DG, editor. *Evolution and ecology of macaque societies*. Cambridge: Cambridge University Press. hlm 160-181.
- Wheatley B, Harya Putra DK.** 1994. Biting the hand that feeds you: Monkeys and tourists in Balinese monkey forests. *Tropical Biodiversity*. 2:317-327.
- Wheatley B.** 1999. *The Sacred Monkeys of Bali*. Prospect Heights, Illinois: Waveland Press, Inc.
- Wheatley BP, Putra DK, Gonder MK.** 1996. *A Comparison of Wild and Food-Enhanced Long-Tailed Macaques (Macaca fascicularis)*. Di dalam: Fa JE, Lindburg DG, editor. *Evolution and Ecology of Macaque Societies*. Cambridge: Cambridge University Press. hlm 182-206.
- Yanuar A, Bekti D, Saleh C.** 1993. The status of the Karimata primates *Presbytis rubicunda carimatae* and *Macaca fascicularis carimataensis* in Karimata Island, Indonesia. *Tropical Biodiversity*. 1:157-162.
- Yanuar A, Chivers DJ, Sugardjito J, Martyr DJ, Holden JT.** 2009. The population distribution of pig-tailed macaque (*Macaca nemestrina*) and long-tailed macaque (*Macaca fascicularis*) in West Central Sumatra, Indonesia. *Asian Primates*, 1:2-11.

Perilaku dan Konsumsi Pakan *Tarsius spectrum* di Penangkaran Pusat Studi Satwa Primata LPPM IPB

[BEHAVIOR AND FEED CONSUMPTION OF *Tarsius spectrum* IN CAPTIVITY
AT PRIMATE RESEARCH CENTER BOGOR AGRICULTURAL UNIVERSITY]

Walberto Sinaga^{1,2*}, Entang Iskandar^{1,2,3}, Dewi Apri Astuti^{1,2,4}

¹Pusat Studi Satwa Primata, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Institut Pertanian Bogor

²Mayor Primatologi Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

³Departemen Klinik, Reproduksi dan Patologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor

⁴Departemen Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak, Bagian Ilmu dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan,
Institut Pertanian Bogor

*Korespondensi: primata.gajah@yahoo.co.id

Abstrak. Pusat Studi Satwa Primata (PSSP) Institut Pertanian Bogor melakukan penangkaran *Tarsius spectrum* di luar habitat aslinya (eks-situ). Untuk keberhasilan pengembangbiakan, perlu dilakukan penelitian perilaku dan pakannya. *Tarsius spectrum*, sebagai salah satu satwa dilindungi spesies Indonesia merupakan primata endemik di Kepulauan Sulawesi. Studi tentang kebutuhan gizi melalui konsumsi pakan dan pemanfaatan oleh tarsius dilakukan di PSSP, Bogor Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan persentase perilaku istirahat lebih tinggi 44,85%, dibandingkan dengan perilaku makan 15,84% dan perilaku bergerak 14,96%. Rerata konsumsi bahan kering 2,06 g/individu/hari. Dengan asupan zat makanan berikut adalah bahan kering 6,18 g/individu, protein kasar 1,48 g/individu, lemak kasar 1,38 g/individu, serat kasar 0,09 g/individu, dan energi 21,99 kkal/individu/hari. Belalang adalah jenis pakan yang paling disukai *Tarsius spectrum* dengan mengkonsumsi 7,84±12,66 g bahan kering/individu/hari dengan persentase mencapai 100% dibandingkan jangkrik (5,38±1,73 g bahan kering/individu/hari) dan ulat hongkong (5,91±2,33 g bahan kering/individu/hari).

Abstract. The Primate Research Center (PRC) Bogor Agricultural University has an ex-situ captivity breeding facility of *Tarsius spectrum*. For it is successful breeding, behaviour and feed consumptions evaluation are needed. *Tarsius spectrum*, one of protected Indonesia wildlife species is an endemic primate of the Sulawesi Island. Studies on nutrition requirements through feed consumption and utilization by tarsiers were conducted at the PRC, Bogor Indonesia. The results indicated resting behavior showed higher percentage 44.85%, than feeding behavior 15.84% and moving behavior 14.96%. The average of dry matter intake was 2.06 g/individu/day. The average of the following nutrients intake was ash 6.18 g/individu, crude protein 1.48 g/individu, extract ethar intake 1.38 g/individu, crude fiber 0.09 g/individu, and gross energy 21.99 ccal/individu/day. Grasshoppers is the most preferble feed of *Tarsius spectrum* by taking (7.84±12.66 g dry matter/individu/day) with a percentage up to 100% compared to cricket (5.38±1.73 g dry matter/individu/day) and caterpillar (5.91±2.33 g dry matter/individu/day).

Key words: behavior, feed consumption, *Tarsius spectrum*, breeding

Pendahuluan

Indonesia memiliki kekayaan keanekaragaman hayati flora dan fauna yang sangat banyak, dengan beranekaragam manfaat. Fauna (satwa liar) ada yang tergolong langka, sehingga memerlukan penanganan khusus, terutama untuk pemenuhan pakan dan tempat berlindung yang dapat menunjang kelangsungan hidupnya. Ancaman kelestarian satwa umumnya disebabkan konversi hutan untuk pemukiman, lahan pertanian atau perkebunan dan sarana jalan yang akan mengurangi luasan habitat satwa. Ancaman lainnya maraknya perdagangan satwa walaupun secara hukum ada undang-undang dan peraturan pemerintah yang melindungi satwa tertentu. *Tarsius spectrum* merupakan salah satu anggota famili Tarsiidae yang tergolong ordo Primata (Young 1981). Saat ini keberadaan *Tarsius spectrum* terancam punah dan berstatus dilindungi

secara hukum (Lampiran PP RI No. 7/1999) serta tercantum dalam Appendix I konvensi CITES (Suyanto *et al.* 1998). Satwa ini aktif di malam hari, hidup di atas pohon (*arboreal*) (Payne *et al.* 2000) dan pakannya terdiri dari serangga, ketam kecil, laba-laba, dan kadal (Napier dan Napier 1967, Amir 1978).

Usaha penangkaran adalah salah satu alternatif untuk mencegah kepunahan satwa ini di alam. Keberhasilan penangkaran satwa ditentukan oleh berbagai faktor, di antaranya informasi yang berkaitan dengan aspek biologis dan kebutuhan gizi satwa tersebut. Oleh karena itu tujuan penelitian ini tentang perilaku, konsumsi zat makanan dan kesukaan pakan *Tarsius spectrum* dalam penangkaran perlu dilakukan guna mendapatkan informasi yang dapat digunakan sebagai acuan pengembangan penangkaran tarsius di masa mendatang.

Materi dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan selama 24 minggu di Penangkaran Pusat Studi Satwa Primata Lembaga Penelitian IPB, Bogor. Dalam penelitian ini digunakan tiga pasang *Tarsius spectrum* jantan dan betina dewasa yang berasal dari pulau Sulawesi. Penelitian dilakukan pada tarsius (A, B dan C) yang berumur kurang lebih 10-11 tahun dan dengan kisaran bobot badan jantan dan betina pada awal penelitian di Kandang A 120/98 g, B 105 dan 90 g, dan C 95 dan 84 g. Ketiga pasang tarsius ini telah beradaptasi selama 7 tahun di penangkaran. Hewan ditempatkan di dalam kandang pembiakan berdinding kawat dengan ukuran masing-masing panjang 1,5 m dan lebar 1,5 m, tinggi 2,1 m yang dilapisi dengan kawat halus dengan ukuran lubang 1x1 mm. Setiap kandang dilengkapi dengan tempat pakan, tempat minum, kotak tidur dan didisain menyerupai kondisi habitat alaminya seperti ditempatkannya daun-daun serta batang-batang bambu kering sebagai tempat beraktivitas.

Jenis pakan yang dikonsumsi tarsius adalah jenis serangga 81,2% (jangkrik, belalang, tonggeret, kumbang, belalang sembah, laba-laba kecil dan kaki seribu) reptil 12,5% (kadal kecil, cicak) dan anak burung 1,3% (Sinaga *et al.* 2009). Hal senada juga disampaikan oleh Napier dan Napier (1967), Niemitz (1979), Mackinnon dan Mackinnon (1980), Supriatna dan Wahono (2000), Wirdateti (2005) dan Wirdateti dan Dahrudin (2006).

Pakan yang diberikan pada penelitian ini adalah jangkrik (*Gryllus mitratus*), ulat hongkong (*Tenebrio molitor*), dan belalang (*Hierodula vitrea*). Pakan serangga diberikan dalam keadaan masih segar, hidup, bergerak dan diberikan secara bersamaan. Pemberian pakan dan air minum dilakukan satu kali dalam sehari yaitu pada pukul 15.00 WIB. Penimbangan setiap jenis bahan pakan dilakukan sebelum pemberian pakan pada sore hari sebelum pukul 15.00 WIB dan sisanya ditimbang pada pagi hari berikutnya sekitar pukul 08.00 WIB.

Jumlah pemberian pakan pada tarsius dicatat hasil analisis proksimat yang dilakukan di Laboratorium Pengujian Nutrisi, Bagian Ilmu dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan IPB Bogor ditampilkan pada Tabel 1.

Penelitian ini menggunakan metode *Focal Animal Sampling Altman* (1974) untuk perilaku, kandungan zat makanan yang diberikan di analisis proksimat *Association of Official Analytical Chemist* (1990), sedangkan untuk kesukaan pakan, data diukur dengan menghitung jumlah jenis-jenis pakan yang dikonsumsi dalam jumlah yang berurutan.

Hasil dan Pembahasan

Perilaku

Penelitian perilaku makan dimulai pada sore hari saat tarsius keluar dari sarang pukul 18.00 WIB sampai pagi harinya sekitar pukul 06.00 WIB. Areal mencari pakan sering ditemukan di atas kotak tidur dan batang bambu tempat pakan berada. Proses awal perilaku makan tarsius biasanya diawali dengan terlebih dahulu melakukan pengamatan di sekitarnya dan mendeteksi pemangsa dengan cara bergerak perlahan ke luar dari dalam kotak tidur, serta melihat sekeliling kotak tidur, guna mengetahui posisi mangsa berada. Setelah mengetahui posisi pemangsa dan kondisi sekitarnya aman, maka tarsius akan melakukan pergerakan melompat dengan cepat ke luar dari kotak tidur menuju ranting dan kemudian menuju sumber pakan yang telah tersedia. Menurut beberapa peneliti, sedikit yang diketahui tentang struktur sosial tarsius, tetapi mereka pada umumnya menghabiskan sebagian besar aktivitas hariannya untuk mencari makan.

Berdasarkan hasil penelitian di kandang penangkaran, perilaku makan berada pada peringkat ke dua 15,84% setelah perilaku bergerak (*locomotion*) 44,85% dan diikuti dengan perilaku istirahat (*resting*) 14,96%. Perilaku makan meningkat pada pukul 18.00-23.00 WIB mulai menurun pada pukul 23.00-00.00 WIB, dan mulai

Tabel 1. Jumlah pemberian (rerata/individu/hari) dan analisis proksimat pakan pada masing-masing kandang

Jenis pakan	BS (g)	BK (g)	LK (g)	PK (g)	SK (g)	E (kkal/kg)
Jangkrik *	23,64	7,64	1,86	1,81	0,08	35,24
Ulat hongkong*	45,32	17,88	6,76	6,62	0,52	102,96
Belalang	15,68	4,22	**0,17	**0,11	**0,02	1,05
Total pakan	84,64	29,74	8,79	8,54	0,62	139,25
Rerata/individu	42,32	14,87	4,39	4,27	0,31	69,62

Keterangan: BS = berat segar, BK = bahan kering, LK = lemak kasar, PK = protein kering, SK = serat kasar, E = energi

Sumber: *Pusat Studi Satwa Primata LPPM IPB (2010)

**Nanik Sumiyarni (2005)

meningkat kembali pada pukul 00.00-01.00 WIB. Perilaku makan kembali menurun pada pukul 03.00-06.00 WIB, hal ini karena tarsius kembali melakukan perilaku istirahat panjang. Perilaku makan secara rinci dapat dilihat pada Gambar 1. Perilaku makan sangat dipengaruhi oleh jenis pakan. Pada penelitian ini dibatasi sebagai perilaku yang dimulai dari memilih makanan, mengambil makanan, memasukan ke dalam mulut, mengunyah makanan dan menelan.

Perilaku makan pada jenis belalang langsung diambil dan dimasukkan ke mulutnya, dengan menggunakan tangan seraya menggigit bagian kepala terlebih dahulu, namun bagian sayap serta kaki tidak dimakan. Perilaku makan yang sama juga dapat dilihat pada ulat hongkong dan jangkrik. Tarsius menggigit, mengunyah dan menelan mangsanya. Serangga jenis ulat hongkong ini kelihatan tidak begitu disukai tarsius, hal ini karena jumlah yang dikonsumsi lebih sedikit, selain itu ulat hongkong memiliki zat khitin yang cukup tinggi. Pada kondisi tertentu tarsius juga dapat turun ke permukaan lantai kandang guna mendapatkan belalang yang jatuh ke bawah serta mencari jenis pakan lain seperti laron dan kumbang yang masuk ke dalam kandang. Selanjutnya menurut Sutardi (1980), perilaku konsumsi berhubungan dengan pemenuhan kebutuhan energi tubuh untuk dapat melakukan aktivitas hidup sehari-hari. Dari hasil penelitian ini selanjutnya diperoleh informasi bahwa keberadaan tarsius di atas permukaan lantai kandang tidak berlangsung lama, tarsius akan kembali melompat naik keatas dengan bergerak cepat menggunakan dua anggota tubuhnya menuju batang bambu atau kawat kandang. Sesuai dengan sifat tarsius bahwa mereka pelompat dan sering berpegangan pada dahan pohon dengan tiga atau empat anggota badan mereka. Tarsius mampu

berdiri pada cabang hanya dengan menggunakan kaki belakang saja, mengangkat badan hingga tegak dan mampu bergerak cepat untuk menangkap mangsanya.

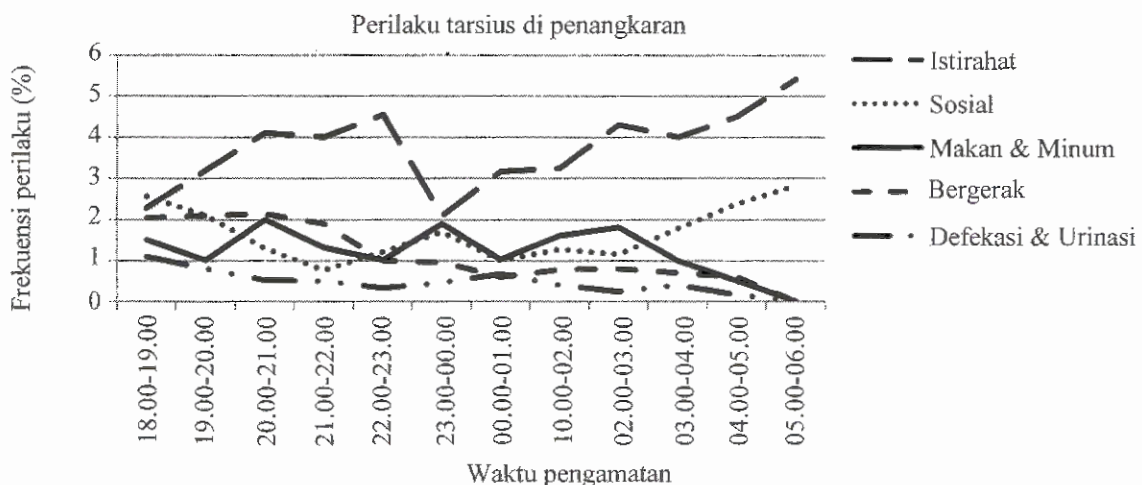
Dilihat dari perilaku makan, pada kelompok tarsius di penangkaran PSSP, perilaku makan pada setiap kandang/unit relatif sama setiap harinya. Hal ini terkait dengan jadwal pemberian pakan yang diberikan secara teratur di sore hari pukul 15.00 WIB dan sebelumnya diawali dengan perilaku bersuara (*afternoon call*) yang biasa dilakukan oleh tarsius di habitat alaminya. Perilaku bersuara di sore hari merupakan salah satu cara mengetahui sebaran atau keberadaan kelompok-kelompok lain dan penguasaan akan pakan jenis tertentu dalam wilayah jelajah dan teritorinya (Sinaga et al. 2009).

Pada Gambar 1, menunjukkan tarsius memulai kegiatannya menjelang sore hari pukul (18.00-19.00 WIB), melakukan aktivitas sepanjang malam dan berakhir menjelang pagi hari (05.00-06.00 WIB). Hal ini menunjukkan bahwa tarsius satwa nokturnal.

Frekuensi istirahat tarsius di kandang penangkaran tertinggi pada pukul 22.00-23.00, 02.00-03.00, dan 05.00-06.00 WIB, serta menurun pada pukul 23.00-00.00 WIB. Tingginya frekuensi perilaku istirahat karena kondisi kandang yang terang (terdapat lampu di bagian tengah kandang/koridor).

Frekuensi sosial tarsius di kandang tertinggi pada pukul 23.00-00.00 dan 05.00-06.00 WIB, serta menurun pada pukul 21.00-22.00 WIB.

Frekuensi makan dan minum tarsius di kandang hampir sepanjang waktu, tertinggi pada pukul 20.00-21.00, 23.00-00.00 dan 02.00-03.00 WIB, serta menurun pada pukul 22.00-23.00, 00.00-01.00 dan 05.00-06.00 WIB. Perilaku makan dan minum ini dilakukan juga pada siang hari (model kandang semi tertutup).



Gambar 1. Frekuensi perilaku tarsius di penangkaran dari pukul 18.00 sampai 06.00 WIB

Frekuensi bergerak tarsius di kandang dilakukan tidak sepanjang waktu, tertinggi pada pukul 18.00-19.00, sampai pukul 21.00-22.00 WIB, dan menurun pada pukul 22.00-23.00 dan kembali menurun pukul 05.00-06.00 WIB, hal ini karena tarsius akan beristirahat panjang.

Frekuensi defekasi dan urinasi tarsius di PSSP sedikit lebih tinggi pada pukul 18.00-19.00, 00.00-01.00 WIB, tingginya frekuensi defekasi dan urinasi karena proses metabolisme dalam tubuh. Pakan yang dikonsumsi pada hari ini akan dikeluarkan pada pukul 18.00-19.00 WIB keesokan harinya.

Konsumsi zat makanan

Rerata konsumsi bahan kering (BK) pakan pada ketiga pasangan *Tarsius spectrum* jauh berbeda hasil ini dapat diperlihatkan pada Tabel 2. Perbedaan konsumsi bahan kering ini disebabkan ketiga pasang tarsius tersebut berada pada kisaran umur yang tidak sama dan bobot badannya terlalu berbeda (84-120 g), sehingga kemampuannya dalam mengkonsumsi bahan kering berbeda pula. Berdasarkan data bobot badan, ketiga pasang tarsius tersebut telah tergolong dewasa, seperti yang dilaporkan oleh Supriyatna dan Wahyono (2000) bahwa bobot badan dewasa tarsius 80-170 g, sedangkan menurut Payne *et al.* (2000) bobot badan tarsius dewasa antara 86-126 g.

Rerata jumlah konsumsi bahan kering jangkrik, ulat hongkong dan belalang pada ketiga pasang tarsius tersebut 12,36 g/kandang atau 2,06 g/ekor. Jangkrik yang diberikan per hari pada satu kandang tarsius sebanyak ± 60 ekor (23,64 g bahan segar/kandang/hari atau 7,64 g bahan kering/kandang/hari) yang dimakan sekitar ± 35 ekor (90,33%) 13,79 g bahan segar/kandang/hari atau 4,45 g bahan kering/kandang/hari, ulat hongkong yang diberikan ± 60 ekor (45,32 g berat segar/kandang/hari atau 17,88 g bahan kering/kandang/hari) yang dimakan sekitar ± 20 ekor (85,33%) 15,10 g bahan segar/kandang/hari atau 5,96 g bahan kering/kandang/hari, sedangkan belalang yang diberikan sekitar ± 6 ekor (15,68 g bahan segar/kandang/hari atau 4,22 g bahan kering/kandang/hari) yang dimakan habis 6 ekor (100%) 15,68 g bahan segar/kandang/hari atau 4,22 g bahan kering/kandang/hari

hari. Belalang lebih disukai oleh tarsius dibanding dengan ulat hongkong dan jangkrik, walaupun belalang memiliki kandungan protein yang lebih rendah (64,70%) daripada ulat hongkong (97,92%) dan jangkrik (97,31%). Hasil ini berbeda dengan pernyataan Daryatmo (2004), yang menyatakan bahwa kandungan protein belalang adalah sekitar 76%. Belalang mempunyai kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan jangkrik, tetapi tarsius kurang menyukainya karena komposisi protein kasar belalang mengandung nitrogen dalam bentuk senyawa khitin dan kandungan serat kasar belalang (20,72%) juga jauh lebih tinggi daripada jangkrik (7,30%). Berbeda dengan hasil yang diperoleh Hadiatry (2003) yang memberi pakan *Tarsius spectrum* dengan jangkrik lokal sebanyak 30 ekor (± 20 g) per hari atau jangkrik jerman sebanyak 60 ekor/hari (± 30 g) memperoleh data konsumsi jangkrik lokal sebesar 6,5 ekor/hari ($\pm 4,36$ g) dari 15 ekor ($\pm 10,05$ g) per hari, sedangkan jangkrik jerman sebesar 26,3 ekor ($\pm 12,62$ g) dari 30 ekor ($\pm 14,40$ g) per hari.

Berdasarkan perhitungan rerata konsumsi bahan kering pada ketiga pasang tarsius dapat diketahui bahwa kebutuhan/konsumsi bahan kering tarsius yang diberi makan jangkrik, ulat hongkong dan belalang adalah tarsius Kandang A sebesar 14,63 g, B 11,61 g dan C 10,85 g dari bobot badannya, dengan rerata 6,18 g/individu/hari.

Kesukaan pakan

Jenis pakan asal hewan yang paling disukai tarsius adalah belalang dengan nilai persentase mencapai 100% (Tabel 3). Ketiga pasang tarsius dapat memanfaatkan pakan dengan baik, hal ini dapat diketahui dari persentase konsumsi belalang yang tinggi. Tarsius merupakan satwa primata yang bersifat nokturnal, dan mempunyai jumlah atau kebutuhan bahan kering yang berbeda dengan jenis tarsius lainnya. Hal ini senada dengan hasil yang diperoleh Hadiatry (2003) yang memberi pakan *Tarsius bancanus* dengan jangkrik lokal sebanyak 30 ekor (± 20 g) per hari atau jangkrik jerman sebanyak 60 ekor/hari (± 30 g) memperoleh data konsumsi jangkrik lokal sebesar 6,5 ekor/hari ($\pm 4,36$ g) dari

Tabel 2. Rerata jumlah konsumsi zat makanan pada masing-masing kandang dan rerata pakan/individu/hari

Kandang	BK (g)	LK (g)	PK (g)	SK (g)	E (kkal/kg)
A	14,63	3,50	3,36	0,23	55,92
B	11,61	2,45	3,29	0,16	39,25
C	10,85	2,38	2,27	0,17	36,77
Total pakan/kandang	37,08	8,31	8,91	0,56	131,94
Rerata pakan	6,18	1,38	1,48	0,09	21,99

Tabel 3. Persentase kesukaan jenis pakan pada masing-masing kandang rerata/individu/hari

Kandang	Jenis pakan (%)		
	Jangkrik	Ulat hongkong	Belalang
A	85	80	100
B	91	87	100
C	95	89	100
Total pakan	270,99	255,99	300
Rerata/individu	45,16	42,66	50,00

15 ekor ($\pm 10,05$ g) per hari, sedangkan jangkrik jerman sebesar 26,3 ekor ($\pm 12,62$ g) dari 30 ekor ($\pm 14,40$ g) per hari.

Berbeda dengan penelitian Sulistyowati (2002), yang menggunakan tupai terbang (*Petaurus breviceps*) dengan kisaran bobot badan yang hampir sama (71,5 g), kebutuhan bahan keringnya lebih rendah daripada tarsius, yaitu 1,14 g atau 0,01% dari bobot badannya. Konsumsi zat makanan tertinggi pada tarsius adalah protein dengan rerata $67,78 \pm 0,64$ g/ekor/hari, sedangkan konsumsi zat makanan lain yang terdiri dari lemak ($64,06 \pm 0,61$ g/ekor/hari), serat ($7,78 \pm 0,07$ g/ekor/hari), dan energi (10435 kkal/ekor/hari) lebih tinggi. Konsumsi protein yang tinggi ini karena kandungan protein dalam pakan yang diberikan juga tinggi. Hal ini memperkuat kenyataan, bahwa *Tarsius spectrum* adalah hewan insektivora, kandungan zat makanan yang diperoleh kebanyakan berprotein tinggi. Jumlah konsumsi zat makanan ini dipengaruhi oleh jumlah konsumsi bahan kering dan kandungan zat makanan bahan pakan.

Dari Tabel 3 diketahui bahwa kesukaan pakan tarsius kandang C paling tinggi, disusul tarsius kandang B dan A. Tingginya nilai kesukaan pakan tersebut sesuai dengan tingginya konsumsi pada jenis pakan tersebut, dan jenis pakan belalang yang habis dikonsumsi setiap hari (100%).

Simpulan

Perilaku harian terbanyak adalah perilaku bergerak (*locomotion*) 44,85%, persentase perilaku makan berada pada peringkat ke dua (15,84%) dan kemudian istirahat (*resting*) 14,96%.

Rerata konsumsi pakan *Tarsius spectrum* yang dipelihara berpasangan secara berurutan jangkrik, ulat hongkong dan belalang sebesar 12,36 g bahan kering/kandang/hari atau 2,06 g/individu. Dengan asupan zat makanan berikut adalah bahan kering 6,18 g/individu, protein kasar 1,48 g/individu, lemak kasar 1,38 g/individu, serat kasar 0,09 g/individu, dan energi 21,99 kkal/individu/hari.

Belalang adalah jenis pakan yang paling disukai *T. spectrum* dengan mengkonsumsi $7,84 \pm 12,66$ g bahan kering/ekor/hari dengan persentase mencapai 100% dibandingkan jangkrik ($5,38 \pm 1,73$ g bahan kering/ekor/hari) dan ulat hongkong ($5,91 \pm 2,33$ g bahan kering/ekor/hari). Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu acuan standar kebutuhan zat makanan *T. spectrum* yang dipelihara secara berpasangan di penangkaran.

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini izinkanlah penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada: (1) Dr. drh. Joko Pamungkas, MSc, (2) Dr. drh. Diah Iskandriati, MS, (3) drh. Ikin Mansjoer MSc, yang telah banyak memberikan dukungan, fasilitas dan perbaikan serta saran atas kesempurnaan tulisan ini.

Daftar Pustaka

- Amir H. 1978. Mamalia di Indonesia, Pedoman Inventarisasi Satwa. Bogor: Direktorat Perlindungan dan Pengawetan Alam, Direktorat Jendral Kehutanan.
- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis of The, AOAC Inc.* Arlington. Virginia.
- Daryatmo J. 2004. Pengaruh konsentrasi NaOH dan waktu hidrolisis pada tepung belalang kembara (*Locusta sp.*) terhadap degradasinya secara *in sacco*. *J Pengembangan Peternakan Tropis* 29 (3): 136-147.
- Hadiatry MC. 2003. Tingkah laku tarsius (*Tarsius spectrum*) di dua lokasi penangkaran di Bogor. Skripsi. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.
- Lampiran Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 1999. Jenis-Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi. Nomor 7 Tanggal 27 Januari 1999.
- Mackinnon JR, Mackinnon K. 1980. The behaviour of wild tarsier. *Int J Primatol.* 1: 4
- Napier JR. and Napier PH. 1967. *A Handbook of Living Primates.* London: Academic Press.
- Niemitz C. 1979. *Outline of The Behaviour of Tarsius bancanus.* Di dalam: Doyle GA, Martin RD. (eds.). *The Study of Prosimian Behaviour.* London: Academic Press.
- Payne J, Francis C, Phillipps MK, Kartikasari SN. 2000. Panduan Lapangan Mamalia di Kalimantan, Sabah, Sarawak dan Brunei Darussalam. Kinibalu: The Sabah Society and Wildlife Conservation Society Malaysia.
- Sutardi T. 1980. *Landasan Ilmu Nutrisi.* Jilid 1. Departemen Ilmu Makanan Temak Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Supriyatna J, Wahyono EH.** 2000. *Panduan Lapangan Primata Indonesia*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Sulistiyowati I.** 2002. Pemberian pakan dan pencernaan pada tupai terbang (*Petaurus breviceps*). Skripsi. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.
- Sumiyarni N.** 2005. Aktivitas yang berhubungan dengan pola konsumsi pakan tarsius (*Tarsius bancanus*) di penangkaran pada malam hari. Skripsi. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.
- Sinaga W, Wirdateti, Iskandar E, Pamungkas J.** 2009. Pengamatan habitat, pakan dan sarang tarsius (*Tarsius* sp.) wilayah sebaran di Sulawesi Tengah dan Gorontalo. *J Primatol Indones*. Vol. 7 No.2. p. 3-9.
- Wirdateti.** 2005. Pakan alami dan habitat kukang (*Nycticebus coucang*) dan tarsius (*Tarsius bancanus*) di kawasan hutan Pasir Panjang, Kalimantan Tengah. *J Biol Ind*. III (9): 360-370.
- Wirdateti, Dahrudin H.** 2006. Pengamatan pakan dan habitat *Tarsius spectrum* (Tarsius) di kawasan cagar alam Tangkoko-Batu Agus, Sulawesi Utara. *J Biodiversitas*, Volume 7 Nomor 4: 373-377.
- Young JZ.** 1981. *The life of vertebrates*. 3rd ed. Oxford: Claredon Press.

Pola Diurnal Metabolit Dehydro-epiandrosterone-Sulfate (DHEA-S) Feses pada Bekantan (*Nasalis larvatus*) Jantan di Kebun Binatang Gembiraloka, Yogyakarta

[DIURNAL PATTERN OF FECAL METABOLITES DEHYDRO-EPIANDROSTERONE-SULFATE (DHEA-S) IN THE MALE PROBOSCIS MONKEY (*Nasalis larvatus*) AT GEMBIRALOKA ZOO, YOGYAKARTA]

Pudji Astuti^{1*}, Asmarani Kusumawati², Claude Mona Airin¹, Luthfirda Sjahfirdi³, Hera Maheshwari⁴

¹Bagian Fisiologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

²Bagian Reproduksi Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

³Departemen Biologi, Fakultas MIPA Universitas Indonesia, Kampus Depok

⁴Departemen Anatomi, Fisiologi dan Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor

*Korespondensi: pastuti2@yahoo.com

Abstrak. Bekantan (*Nasalis larvatus*) adalah salah satu satwa primata yang dikategorikan terancam punah oleh IUCN dan terdaftar pada Lampiran I CITES, sehingga dalam konservasi spesies ini telah menjadi prioritas utama bagi pemerintah Indonesia. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui peranan analisis steroid sebagai alat diagnostik fertilitas hewan jantan. Di samping itu, penelitian juga dimaksudkan untuk kepentingan kesejahteraan penangkaran bagi konservasi bekantan di Kebun Binatang Gembira Loka, Yogyakarta. Dua ekor bekantan jantan dewasa telah digunakan dalam penelitian ini. Satwa-satwa tersebut dipelihara di kandang kelompok. Suhu di kandang berkisar antara 25-28°C, kelembaban relatif yang berkisar antara 70-80%. Pakan standar seperti sayur dan buah seperti pisang dan pepaya telah diberikan dua kali sehari. Pengamatan harian dan pengambilan contoh feses dilakukan oleh petugas yang sama selama 5-6 hari per minggu dari pukul 09.00-15.00 WIB. Dua ratus sepuluh sampel feses yang telah dikumpulkan, dilakukan liofilisasi, kemudian diekstraksi dengan menggunakan metanol 80% untuk diuji dengan DHEA-S menggunakan Kit ELISA komersial.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi fecal DHEA-S yang berfluktuasi mulai dari 18,52-77,78 ug/g bobot kering. Sebagian besar pola menunjukkan bahwa konsentrasi di pagi hari lebih tinggi daripada malam hari. Dapat disimpulkan bahwa analisis steroid pada feses dapat digunakan sebagai sarana diagnostik yang berharga dalam memberikan informasi tentang cascade aksis sumbu hipotalamo-hypophysis-testis/adrenal.

Abstract. Bekantan (*Nasalis larvatus*) is one of non human primates which categorized endangered by the IUCN and is listed on Appendix I in CITES so that conservation of this species has become a high priority for the government Indonesia. The study is dedicated to the improvement of captive welfare and conservation of Bekantan in Gembira Loka zoo, Yogyakarta.

Two adult males bekantan were used in this research. They maintained in group display cages. Temperature at the cage ranged between 25-28°C, which relative humidity ranged from 70-80%. Standard feeding such as vegetables and fruit, like bananas and papaya have been given twice a day. Daily observation and fecal sampling were made by an observer, on an average of 5-6 days per week from 09.00 am to 15.00 pm. Two hundred ten fecal samples have been collected, lyophilized then extracted using methanol 80% to assay the DHEA-S using ELISA commercial's Kit.

The result showed that concentration of fecal DHEA-S were fluctuated start from 18,52 to 77,78 ug/g dried weight. Most of patterns indicated that concentration in the morning was higher than evening. It would be concluded that fecal steroid analysis is valuable diagnostic tool for providing reliable information on the cascade of axis hypothalamo-hypophysis-testis/adrenal.

Key words: bekantan, fecal, DHEA-S

Peudahuluan

Bekantan (*Nasalis larvatus*) atau biasa disebut monyet belanda merupakan satwa endemik Pulau Kalimantan dan telah dinyatakan sebagai satwa terancam punah oleh *International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN), sehingga konservasi baik di penangkaran maupun habitat asli sangat diperlukan. Untuk mencapai tujuan konservasi tersebut telah dilakukan suatu metode untuk mendeteksi status reproduksi melalui analisis hormon secara non-invasif, yakni

menggunakan sampel feses. Metode ini dipandang sangat bermanfaat terutama pada satwa liar yang hidup pada habitatnya (di hutan) yang tidak mungkin dilakukan pengambilan darah, suatu cara yang selama ini digunakan untuk menganalisis hormon. Meskipun metodenya agak rumit dan hanya metabolit inaktif yang terukur namun metode analisis hormon secara non-invasif sangat bermanfaat antara lain untuk menentukan siklus reproduksi hewan jantan dan betina pada gajah dan beberapa jenis primata (Mohle *et al.* 2002); pada

Hylobates moloch (Astuti *et al.* 2006a; Maheswari *et al.* 2008); menentukan stres kronis (Bahr *et al.* 2000; Astuti *et al.* 2007); serta menentukan aktivitas kelenjar adrenal (Astuti *et al.* 2006a). Beberapa keuntungan yang diperoleh dalam penggunaan analisis hormon secara non-invasif: 1) pengambilan sampel tidak membutuhkan anestesi pada hewan yang tentu saja menimbulkan ketidaknyamanan; 2) kejadian cekaman akibat anestesi dapat ditekan, sehingga faktor stres akibat anestesi dapat ditekan atau dihindari, dengan demikian hasil yang diperoleh dapat mencerminkan hasil yang sesungguhnya; 3) khusus untuk urine, dalam satu hari dapat diperoleh sampel lebih dari satu kali pada hewan yang sama, suatu hal yang tidak mungkin dilakukan pada hewan yang dianestesi. Testosteron merupakan hormon penting yang bertanggung jawab terhadap proses spermatogenesis serta timbulnya libido pada pejantan (Wallen, 2001), dan salah satu prekursor testosteron adalah *dehydro-epiandrosteron* (DHEA). Setelah beberapa waktu tertentu beredar melalui pembuluh darah, testosteron yang disekresikan dari hati akan dibawa ke usus sampai feces dalam bentuk metabolit inaktif. Berdasarkan fungsinya, maka kedua hormon ini dapat dijadikan sebagai indikator fertilitas pejantan ditinjau secara endokronologi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil kadar DHEA imunoreaktif dalam feces bekantan jantan, yang kemudian dapat digunakan sebagai diagnosis fertilitas pejantan secara endokrinologis. Selanjutnya, hasil penelitian dapat dimanfaatkan untuk mencari bibit unggul, sehingga pejantan dapat digunakan sebagai pemacek.

Materi dan Metode

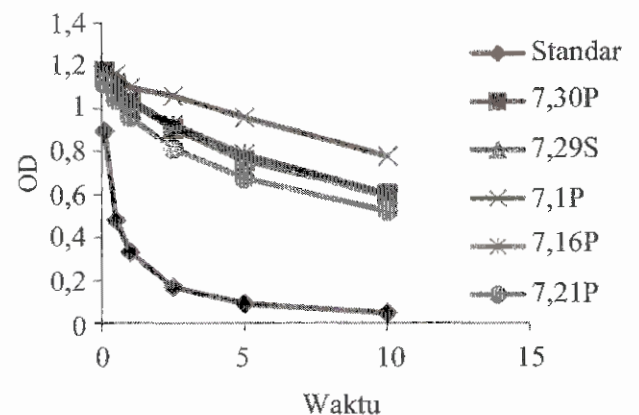
Hewan Penelitian. Hewan yang digunakan dalam penelitian bekantan jantan dewasa yang dipelihara di Kebun binatang Gembira Loka, Yogyakarta, Indonesia. Setiap hari, satwa diberi makanan dalam bentuk pakan sayuran standar (kangkung dan bayam), buah-buahan seperti pepaya, pisang, dan jeruk. Pakan diberikan 2 kali sehari yaitu pagi dan sore.

Sampel yang digunakan feces yang berjumlah 210 sampel. Sampel tersebut berasal dari 2 ekor bekantan jantan dewasa dengan berusia antara 5-12 tahun dengan bobot badan 7-10 kg.

Pengumpulan feces. Pengambilan sampel feces dilakukan setiap pagi selama sekitar satu bulan, antara jam 06.00 - 07.00 wib. Kemudian, sampel ditempatkan di *ziplock* dan disimpan dalam lemari beku (*freezer*) -20°C. Untuk memperoleh homogenitas tinggi, tinja harus dicampur keseluruhan sebelum menempatkan dalam tabung plastik.

Ekstraksi feces. Sampel feces yang telah disimpan di dalam *freezer* segera diambil kemudian masing-masing sampel dipindahkan ke dalam tabung plastik untuk dilakukan liofilisasi sesuai dengan modifikasi Ostner dan Heistermann (2003). Bubuk yang telah dibentuk diambil 50 mg bobot kering dan kemudian diekstraksi dengan 80% metanol sebagai pelarut dari 3 ml. Langkah berikutnya, larutan dimasukkan ke dalam tabung polipropilen ukuran 15 ml, untuk vortexed 10 menit. Semua sampel segera disentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 500 g. Supernatan dituangkan ke dalam tabung kecil 1,5 ml, disimpan dalam *freezer* dalam suhu -20°C sampai dilakukan pengujian dengan menggunakan DHEA kit DRG produk komersial.

Dilakukan asai *dehydro-epiandrosterone* (DHEA) dalam feces. Sampel yang telah diambil dianalisis menggunakan ELISA dalam panjang gelombang 450 nm. Sebagai uji validasi, telah dilakukan uji paralelisme untuk hormon DHEA menggunakan pengenceran serial 1:128; 1:64; 1:32; 1:16; 1:4; 1:2. Hasil penelitian menunjukkan hormon estradiol dan progesteron paralel dengan hasil standar. Dengan demikian, tes pada sampel dapat dilanjutkan (Gambar 1).



Gambar 1. Hasil paralelisme menunjukkan kecenderungan yang sama antara standar dengan pengenceran

Hasil dan Pembahasan

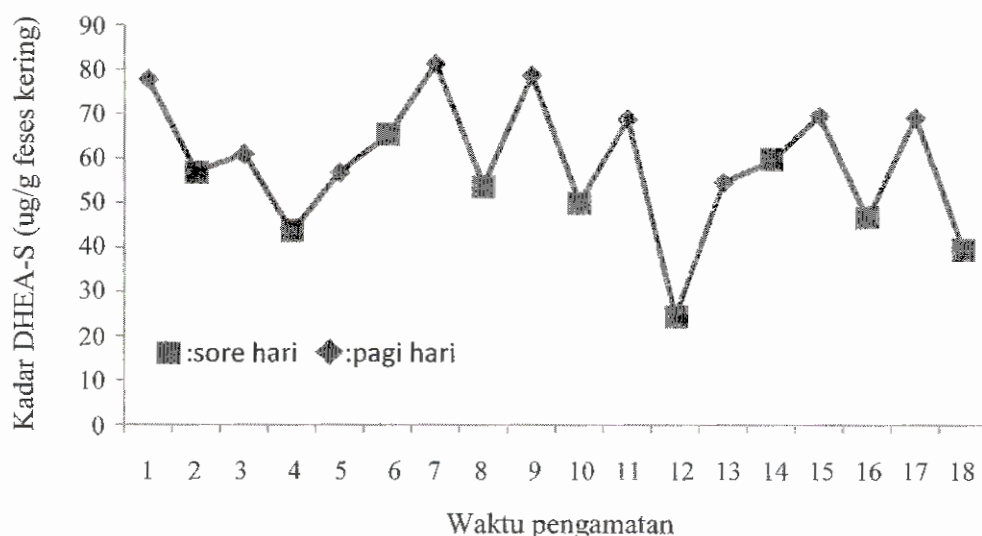
Dehydro-epiandrosterone (DHEA) bebas maupun yang terikat dengan sulfat (DHEA-S) merupakan salah satu hormon steroid yang aktif beredar di dalam pembuluh darah. Di dalam tubuh, DHEA merupakan prekursor hormon testosteron (Brown *et al.* 1999). Fluktuasi hormon testosteron terjadi karena adanya mekanisme umpan balik hormon LH dari hipofisis serta GnRH dari hipotalamus (Muller & Lipson 2003). Dalam waktu 24 jam, testis pada manusia akan melepaskan denyutan testosteron sebanyak 12 hingga 24 kali

(Cauter 1990). Astuti et al. (2006b) melaporkan bahwa pada *Hylobates moloch* ekskresi metabolit testosteron dan kortisol juga mengalami fluktuasi dengan konsentrasi tertinggi pada pukul 18.00-06.00, sedangkan untuk kortisol fluktuasi tertinggi terjadi pada pukul 06.00-10.00.

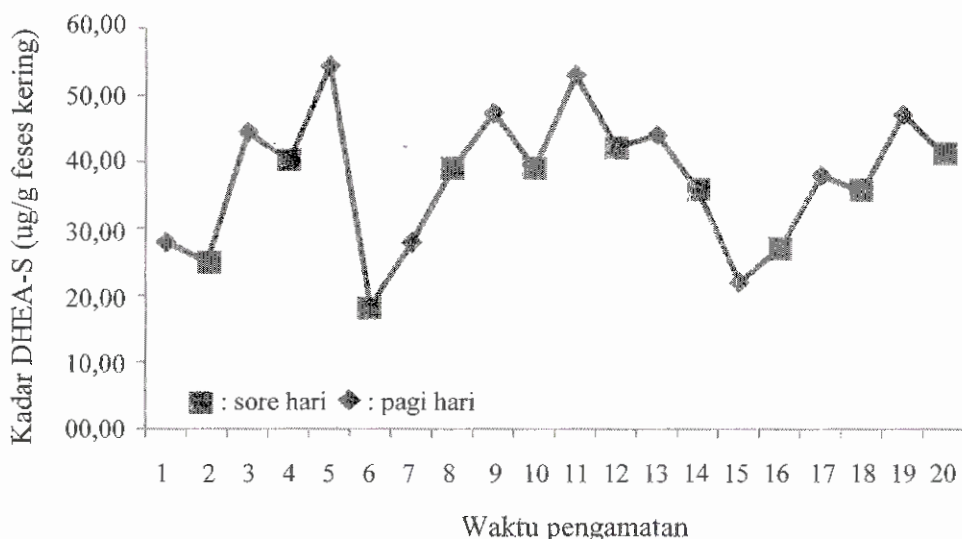
Dalam penelitian ini, ekskresi DHEA pada bekantan juga mengalami fluktuasi dengan ekskresi rerata pagi hari lebih tinggi dibandingkan dengan sore hari. Rerata ekskresi DHEA pada pejantan I dan II untuk pagi hari mencapai nilai $52,86 \pm 14,20$ ug/g feses kering, sedangkan pada sore hari hanya $37,51 \pm 14,19$ ug/g feses kering. Meskipun demikian, pola yang dihasilkan mempunyai kecenderungan yang sama (Gambar 2 dan Gambar 3). Kisaran kadar DHEA pada bekantan Jantan I terjadi pada 24,56 ug/gr feses kering sampai dengan 77,78

ug/g feses kering. Pada Pejantan II kadar metabolit DHEA berkisar antara 18,52 sampai dengan 54,42 ug/g feses kering sedangkan kadar metabolit testosteron owa jawa berkisar antara 5.544 sampai dengan 23.617 ng/g feses kering. Perbedaan kadar DHEA bekantan dan kadar testosteron pada owa jawa kemungkinan disebabkan oleh dua hal. Pertama, karena DHEA merupakan prekursor testosteron, sehingga kemungkinan besar tidak semua DHEA akan diubah menjadi testosteron. Kedua, pola perkawinan bekantan yang berbeda dengan owa jawa. Bekantan mampu mengawini 10 betina dalam satu hari *un published data* (Astuti et al. 2009) sementara owa jawa merupakan primate monogamus.

Pada *H. moloch*, tingginya kadar testosteron tidak berkaitan langsung dengan tingkah laku



Gambar 2. Profil metabolit DHEA-S pada bekantan jantan I, menunjukkan pola DHEA-S berfluktuasi dengan kadar yang lebih tinggi pada pagi hari



Gambar 3. Profil metabolit DHEA-S pada Bekantan Jantan II, menunjukkan bahwa kadar DHEA-S juga berfluktuasi

seksual serta kopulasi, meskipun salah satu fungsi testosteron untuk menimbulkan libido. Kadar tertinggi testosteron dalam plasma maupun feses terjadi pada malam hari sampai pukul 06.00, namun aktivitas seksual serta kopulasi dilakukan pada siang hari (Astuti *et al.* 2006b).

Dalam kondisi normal, serum testosteron dan kortisol akan mengalami peningkatan saat menjelang pagi hari, dan mengalami penurunan pada siang sampai sore hari. Sekresi hormon ini terjadi karena adanya aktivitas aksis Hipotalamo-hipofisis-adrenal/testis (Mohle *et al.* 2002). Pernyataan tersebut didukung oleh Astuti *et al.* (2010), yang melaporkan bahwa pada fluktuasi kortikoid tidak terjadi pada siamang yang berdasarkan tingkah laku diduga menderita stres.

Dari hasil pengamatan terhadap dua ekor pejantan bekantan dinyatakan bahwa profil DHEA-S pada bekantan jantan menunjukkan adanya fluktuasi yang beraturan, yakni ekskresi DHEA-S pada pagi hari lebih tinggi dibandingkan dengan sore hari. Ini berarti bahwa aksis hipotalamo-hipofisis-testis/adrenal berjalan dengan baik.

Simpulan

Analisis steroid pada feses bekantan jantan dapat digunakan sebagai sarana diagnostik yang berharga dalam memberikan informasi tentang *cascade* aksis sumbu hipotalamo-hipofisis-testis/adrenal.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktur Gembira Loka Zoo, Yogyakarta Indonesia, drh. Machmud Asvan, drh. Fitri atas izin untuk menggunakan hewan, serta Sdr. Joko Purnomo dan Sdri. Rini untuk bantuan teknis. Penelitian ini dapat terselenggara melalui dana Hibah Kompetensi Direktorat Jenderal Tinggi Pendidikan.

Daftar Pustaka

- P Astuti, Yusuf TL, Hayes E, Juuaidi A, Sjahfirdi L, Maheshwasri H, Sajuthi D. 2006 a. Assessment of adrenal gland using measurement of fecal cortisol in the male javan gibbon (*Hylobates moloch*) in captive-housed. *Proc. Nat. Seminar FMIPA-UI, Jakarta*.
- Astuti P, Yusuf TL, Hayes E, Maheshwasri H, Sjahfirdi L, Sajuthi D. 2006 b. Diurnal pattern of fecal testosterone and cortisol metabolites in the three of captive-housed male javan Gibbons (*Hylobates moloch*) *J Hayati Ed.* June:2: 15-18.
- Astuti P, Kusumawati A, Airin CM, Maheshwari H, Sjahfirdi L. 2010. Detection of chronic stress in (*Symphalangus syndactylus*) siamang using measurement of fecal corticoid. *Proc. The 7th National Seminar on Basic Science*, Malang, Februari 20th, hlm 311- 316.
- Astuti P, Airin CM, Maheshwari H, Sjahfirdi L. 2011. Detection ovarian cycle of bekantan (*Nasalis larvatus*) based on the profile of fecal estradiol and progesterone. *International Journal of Basic & Applied Sciences IJBAS-IJENS* (11) (04): 1-8.
- Bahr NI, Palme R, Mohle U, Hodges JK, Heistermann M. 2000. Comparative aspects of the metabolism and excretion of cortisol in three individual nonhuman primates. *Gen Com Endocrinol* 117:427-438.
- Brown GA, Matthew D, Vukovich, Rick L, Sharp, Tracy A, Reifenrafft, Kerry A, Parson, King DS. 1999. Effect of oral DHEA on serum testosterone and adaptations to resistance training in young men. *J of Appl Physiol.* (87) (6): 2274-2283.
- Cauter EV. 1990. Diurnal and ultradian rhythms in human endocrine function: a minireview. *Horm Res.* 34:45-53.
- Maheshwari, H, Sjahfirdi, L, Astuti P, Purwantara B, Alikodra HS, Sajuthi D, Widjajakusuma R. 2008. Fecal pregnanediol glucuronide (PdG) of female javan gibbon (*Hylobates moloch* AUDEBERT 1797) maintained in different size of captive-housed. Joint Meeting of the 3rd International Meeting on Asian Zoo/Wildlife Medicine and Conservation (AZWMC 2008) & 10TYH National Veterinary Scientific Conference of Indonesian Veterinary Medical Association (KIVNAS PDHI 2008). August 19-20, 2008.
- Muller MN, Lipson SF. 2003. Diurnal patterns of urinary steroid excretion in wild simpanse. *Am J Primatol.* 60:161-166.
- Mohle U, Heistermann M, Palme R, Hodges JK. 2002. Characterization of urinary and fecal metabolites of testosterone and their measurement for assesing gonadal endocrine function in male nonhuman primates. *Gen Comp Endocrinol.* 129:135-145.
- Wallen K. 2001. Sex and Context: Hormones and Primate Sexual Motivation Hormones and Behavior. 40:339-357.

Anatomi Perkembangan Hemisperium Serebri Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*) pada Trimester Awal Kebuntingan

[DEVELOPMENTAL ANATOMY OF CEREBRAL HEMISPHERE OF LONG-TAILED MACAQUE (*Macaca fascicularis*) AT THE FIRST TRIMESTER OF GESTATION]

Tri Wahyu Pangestingsih^{1*}, Hery Wijayanto¹, Irene Linda Megawati Saputra¹, Erni Sulistiawati²

¹Bagian Anatomi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

²Divisi Biomedis, Pusat Studi Satwa Primata, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Institut Pertanian Bogor

*Korespondensi: estifkh@ugm.ac.id

Abstrak. Hemisfer serebri merupakan bagian otak yang berkembang paling pesat pada mammalia karena merupakan pusat pengaturan emosi dan kecerdasan hewan yang diperlukan untuk bertahan hidup di alam. Pada trimester awal kebuntingan kemungkinan terjadi perkembangan yang pesat pada otak embrio maupun fetus dan pola perkembangannya pada monyet ekor panjang (MEP) masih perlu dipelajari karena MEP sebagai satwa primata sering dimanfaatkan untuk hewan percobaan dalam penelitian biomedis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses perkembangan normal korteks serebri MEP pada trimester awal kebuntingan sehingga dapat membantu memahami perkembangan normal serebri manusia maupun abnormalitasnya.

Otak embrio MEP berumur 40 hari dan fetus berumur 55 hari kebuntingan diperoleh melalui bedah caesarean. Selanjutnya hemisfer serebri diproses histologi dalam blok parafin, disayat dengan ketebalan 12 µm kemudian diwarnai menggunakan kresil violet dan diamati dengan mikroskop cahaya yang dilengkapi kamera digital. Gambar yang diperoleh diolah dengan perangkat lunak grafis *Adobe Photoshop CS 8.0* kemudian dianalisis secara deskriptif. Hemisfer serebri MEP pada embrio umur 40 hari tersusun atas lapisan ventrikuler dan lapisan marginal, serta pada lumennya terdapat ventrikel lateral yang luas berbentuk huruf C. Pada fetus MEP umur 55 hari bentuk seperti huruf C ventrikel lateral semakin jelas, hemisperium serebri memiliki permukaan rata dan tersusun atas *Ventricular Zone*, *Inner Subventricular Zone*, *Outer Fibre Layer*, *Cortical plate*, dan *Marginal Zone*. Kesimpulan dari penelitian ini adalah neuron di hemisperium serebri MEP berada pada tahap proliferasi pada embrio berumur 40 hari, kemudian mengalami diferensiasi membentuk bakal korteks serebri pada fetus berumur 55 hari. Selain itu, ketebalan relatif lapisan ventrikuler dan lapisan marginal hemisfer serebri fetus MEP umur 55 hari mengalami penurunan, namun terdapat lapisan *Inner Subventricular Zone*, *Outer Fibre Layer*, *Cortical plate* dibandingkan pada embrio umur 40 hari.

Abstract. Cerebral Hemisphere is the most developed part of the mammalian's brain when it is compared to other vertebrates, since it plays a role in intelligent and controlling behavior for survival in nature. In the first trimester of gestation, the anatomy development of the brain is possibly very progressive so it is important to study the brain of the long-tailed macaque (*Macaca fascicularis*) and to assess their potential to be an animal model on biomedical research. The aim of this research is to describe the development of the hemispherium cerebri of the long-tailed macaque at the first trimester of gestation. This research on the normal development of long-tailed macaque cerebral hemisphere could help to understand the normal development of macaque and the human cerebral hemisphere.

Long tailed macaque brains at 40 and 55 gestation days were obtained by caesarian surgery, then the samples were processed in paraffin blocks and each sample was cut in 12 µm thickness. The slides were stained using cresyl violet, were examined using a light microscope and the histological pictures were taken by digital camera. The result was analyzed descriptively using graphic software *Adobe Photoshop CS 8.0*.

Cerebral hemisphere of the embryo of *Macaca fascicularis* at 40 days old is composed of *Ventricular zone (VZ)* and *Marginal zone (MZ)* with the ventricle lateral in a C-shaped as the lumen. At age 55 days, the C-shaped of ventricle lateral became bigger, and the cerebral hemisphere is composed of *Ventricular zone (VZ)*, *Inner subventricular zone (ISVZ)*, *Outer Fibre Layer (OFL)*, and *Cortical plate (CP)*, and *Marginal Zone (MZ)*. We concluded that the proliferation of neurons started to occur at 40 days following by the differentiation process to form the layers of cerebral hemisphere at 55 days. Moreover the relative thickness of the ventricular zone and marginal zone at age 55 days has decreased with the appearance of the *Inner Subventricular Zone*, *Outer Fibre Layer*, *Cortical plate* compared with the cerebral hemisphere of long-tailed macaque embryo at 40 days gestation old.

Key words: developmental anatomy, cerebral hemisphere, first trimester of gestation, long-tailed macaque

Pendahuluan

Hemisferium serebri (HS) merupakan bagian otak yang berkembang paling pesat pada mammalia

dibandingkan dengan kelas vertebrata lainnya. Banyak fungsi HS seperti pengaturan aktivitas mental, meliputi: kepandaian (intelejensi), ingatan

(memori), kesadaran, dan pertimbangan, akal, keinginan buang air besar dan buang air kecil. Selain itu HC juga merupakan sumber dari kegiatan/gerakan sadar atau sesuai dengan kehendak, sehingga merupakan komponen penting bagi hewan untuk bertahan hidup di alam. Hemisperium serebriterletak di bagian anterior otak dewasa, terdapat sepasang, permukaannya menonjol membentuk girus dan melengkung ke dalam membentuk sulkus. Pada bagian korteks berwarna abu-abu sehingga disebut substansia grisea, sedangkan di bagian medula berwarna putih sehingga disebut substansia alba. Pada mammalia, girus dan sulkus dapat dilihat dominan dibandingkan dengan vertebrata di kelas bawahnya. Semakin banyak girus dan sulkus pada hewan menunjukkan semakin cerdas hewan tersebut (Kardong 2012). Secara mikroskopis substansia grisea tersusun atas neuron serta akson efferent, akson terminal afferent, dan neuroglia, sedangkan substansia alba terutamanya tersusun atas akson bermielin, beberapa akson tanpa rami, serta neuroglia. Pada substansia alba HS yang berdekatan dengan ventrikel terdapat kumpulan neuron yang disebut ganglia basal. Neuron di substansia grisea terdiri dari lima jenis yaitu sel piramidal, sel stelat, sel horizontal *Cajal-Retzius*, sel Martinotti, dan sel multiformis (Noback dan Demarest 1995; Nelson 2000).

Selama periode embrional, bakal otak berkembang dari buluh neuralis di bagian anterior yang pada awalnya berupa 3 vesikel, yaitu prosensefalon (otak depan), mesensefalon (otak tengah), dan rhombensefalon (otak belakang). Perkembangan lebih lanjut membentuk 5 vesikel: prosensefalon berkembang menjadi telensefalon dan diensefalon, mesensefalon tetap, sedangkan rhombensefalon berkembang lebih lanjut membentuk metensefalon dan mielensefalon. Telensefalon berkembang lebih lanjut membentuk HS. Pada manusia, bakal otak stadium tiga vesikel berlangsung pada minggu ke empat kehamilan, dua minggu kemudian bakal otak berkembang menjadi 5 vesikel (Boon dan Montfort, 2004).

Perkembangan neuron dibagi menjadi beberapa tahap yaitu tahap proliferasi, migrasi, diferensiasi, maturasi sel, dan kematian sel. Tahap proliferasi berupa proliferasi neuroblast yang terjadi di zona ventrikuler, disebut juga zona ependimal (*ependymal layer*) yaitu buluh neuralis bagian dalam yang berbatasan dengan kanalis neuralis. Zona ependimal tersusun atas sel neuroepitelium berbentuk pseudokolumnar kompleks yang aktif berproliferasi secara mitosis membentuk neuroblast yang akan menjadi neuron dan glioblast yang akan membentuk

sel glia (Sadler 2000). Zona ini kemudian dikenal sebagai zona germinal (Morilak *et al.* 2000).

Neuroblast di telensefalon bermigrasi ke superficial membentuk zona mantel yang kaya sel dan zona marginal yang sedikit selnya. Zona mantel terdiri dari glioblast dan neuroblast pascamitosis, sedangkan zona marginal terdiri dari glioblast dan akson neuron-neuron yang sedang berkembang (Noback dan Demarest 1995). Tahap migrasi sel terjadi secara berkelanjutan, jutaan sel saraf berpindah dari tempat asal di zona ventrikuler ke tempat yang spesifik. Sel-sel tersebut akan menetap sepanjang hidup (Morilak *et al.* 2000). Menurut Noback dan Demarest 1995; Striedter dan Charvet 2008 proses migrasi sel diawali dengan dengan berpindahnya inti sel di ventrikel ke dasar sel berdekatan dengan dekat kanalis sentralis, kemudian inti sel membulat dan mengalami mitosis, setelah itu bermigrasi ke bagian apeks. Zona ventrikel dikenal sebagai lapisan dengan gerak nukleus "pulang-pergi" atau *interkinetic nuclear migration*. Sebagai progenitor neuron dan glia pada susunan saraf pusat, zona ventrikel hanya ada pada masa perkembangan dan kemudian menghilang setelah seluruh selnya berdiferensiasi.

Zona intermediet terbentuk selama proses proliferasi dan migrasi sel dimulai. Zona intermediet terdiri dari dua lapisan yaitu *cortical plate* dan zona subventrikuler (zona subependimal) (Nelson 2000). *Cortical plate* merupakan lapisan tebal yang sel-selnya tidak dapat membelah. Sel pasca mitosis yang akan menjadi lapisan VI-II kortek serebri bermigrasi dari zona ventrikuler ke *cortical plate*. Pada manusia, *cortical plate* selesai terbentuk pada minggu ketujuh atau menjelang akhir periode embrionik (Kahle dan Frotscher 2003; Muller dan O'Rahilly 2004). Sekelompok neuron yang bermigrasi paling awal ke bagian tengah *preplate* akan membentuk lapisan dalam *neocortex*, yaitu lapisan V dan VI, sedangkan neuron yang lahir terakhir bermigrasi secara radial ke *cortical plate* meninggalkan lapisan dalam dan menjadi lapisan II sampai dengan lapisan IV (Rice dan Barone 2000; Robinson 2005). Zona subventrikuler dibentuk dari sel di antara zona ventrikuler dan zona intermediet, tampak pada sekitar 6 minggu kehamilan manusia yaitu setelah *cortical plate* mulai terbentuk (Muller dan O'Rahilly 2004; Robinson 2005). Pada mencit, zona ventrikuler dan *preplate* mulai terbentuk pada umur kebuntingan 11 hari, sedangkan *Cortical plate*, *subplate*, dan *fibre layer* baru terbentuk pada umur kebuntingan 14-15 hari (Smart *et al.* 2002).

Telensefalon berkembang membentuk sepasang HS. Sejumlah besar neuroblast bermigrasi dari

lapisan endodermal melintasi lapisan mantel menuju ke lapisan marginal membentuk korteks serebrum atau *pallium*. Gelombang-gelombang awal migrasi sel maju sejauh yang dapat dicapai dan memperoleh lokasi antara lapisan marginal dan substansia alba (Noback dan Demarest 1995). Sel pertama yang bermigrasi akan menjadi lapisan korteks yang lebih dalam. Gelombang sel berikutnya bermigrasi ke tengah korteks dan menggeser sel-sel sebelumnya ke lapisan korteks yang lebih dalam. Sel akan bermigrasi ke permukaan terlebih dahulu sebelum akhirnya sampai ke tempatnya masing-masing (Latshaw 1987; Burt 1993).

Periode embrionik pada manusia, baboon, dan monyet rhesus (*Macaca Mulata*) dibagi menjadi 23 tingkatan (*carnegie stage*) berdasarkan pada perkembangan morfologi eksternal maupun internal (Hill 2008) seperti ditampilkan pada Tabel 1. Monyet ekor panjang atau MEP (*Macaca fascicularis*) yang dipakai pada penelitian ini memiliki umur kebuntingan sama dengan monyet rhesus (*Macaca. mulata*) yaitu 157-165 hari (Cawthon, 2006), sehingga kemungkinan perkembangan selama periode embrionik dan fetus kedua spesies monyet tersebut sama. MEP umur 40 hari kebuntingan kemungkinan berada pada stadium embrio seperti monyet rhesus sesuai dengan tabel di *carnegie stage*, sedangkan MEP umur 55 hari termasuk dalam periode fetus karena lebih tua dari batasan umur yang tercantum di tabel *carnegie stage*.

Pemilihan MEP sebagai hewan model dalam penelitian ini merupakan hal yang istimewa, walaupun pemeliharaan satwa tersebut memerlukan dana yang tinggi, namun MEP memiliki kelebihan yaitu secara anatomi dan fisiologis dekat dengan manusia, sehingga ideal untuk menjadi hewan model bagi manusia. Faktor lain yang menjadi kelebihan penggunaan MEP dalam penelitian ini, satwa terdistribusi secara alami ada di beberapa wilayah Indonesia dan populasinya cukup di alam (CITES, Appendix II) menurut Suhartono dan Mardiastuti (2003), sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia dengan tetap memperhatikan kelestariannya di alam.

Materi dan Metode

Dua ekor MEP dipakai sebagai hewan percobaan dalam penelitian ini: satu ekor embrio umur kebuntingan 40 hari (Ed40) dan satu ekor fetus umur kebuntingan 55 hari (Fd55). Hewan percobaan merupakan sumbangan dari Pusat Studi Satwa Primata, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Institut Pertanian Bogor.

Penentuan umur embrio dan fetus

Umur embrio dan fetus ditentukan berdasarkan metode *time mating*. Sebelum dikawinkan, induk betina MEP diamati siklus menstruasinya dengan menggunakan apus vagina. Masa subur induk betina MEP ditandai dengan lendir vagina yang encer dan bening, biasanya muncul pada hari ke 11 siklus menstruasi. Ketika betina memasuki masa subur, pejantan dimasukkan ke kandang kawin selama 3 hari. Hari ke dua pencampuran antara induk jantan dan betina ditentukan sebagai hari ke nol kebuntingan dengan standar deviasi satu hari. Kepastian terjadinya kebuntingan pada MEP dilakukan dengan pemeriksaan ultra sonografi (USG).

Pengambilan sampel

Sampel diperoleh melalui operasi caesarean. Embrio dan fetus yang diperoleh kemudian dibius secara intraumbilikal dengan menggunakan pentobarbital (0,1 ml/kg bb). Embrio difiksasi dan preparat otak dibuat preparat histology. Fetus dieutanasia dengan teknik perfusi dengan cara mengeluarkan darah digantikan dengan memasukkan larutan paraformaldehid 0,2% dalam *phosphate buffered (PB)* 0,1M, pH 7,4 bersuhu 37°C secara intrakardial ke ventrikel kiri dan dikeluarkan melalui atrium kanan. Setelah darah keluar dari tubuh, larutan perfusi digantikan dengan larutan fiksasi paraformaldehid 2% dalam *Phosphat Buffer* 0,1M, pH 7,4 bersuhu 4°C sampai hewan terfiksir. Setelah proses perfusi selesai, otak dipreparir kemudian proses fiksasi dilanjutkan dengan menyimpam otak dalam larutan paraformaldehid 2 % dalam PB 0,1 M, pH 7,4 pada suhu 4°C selama 24 jam. Proses koleksi sampel telah disetujui oleh Komisi

Tabel 1. Waktu perkembangan periode embrionik pada manusia, baboon, dan monyet rhesus berdasarkan *Carnegie Stage* (Hill 2008)

Spesies	Tahap	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Manusia	hari	20	22	24	28	30	33	36	40	42	44	48	52	54	55	58
Baboon	hari	23	25	27	28	29	30	31	33	35	37	39	41	43	45	47
Monyet	hari	21	22	25	28	29	30	32	34	36	37	38	40	42	44	46

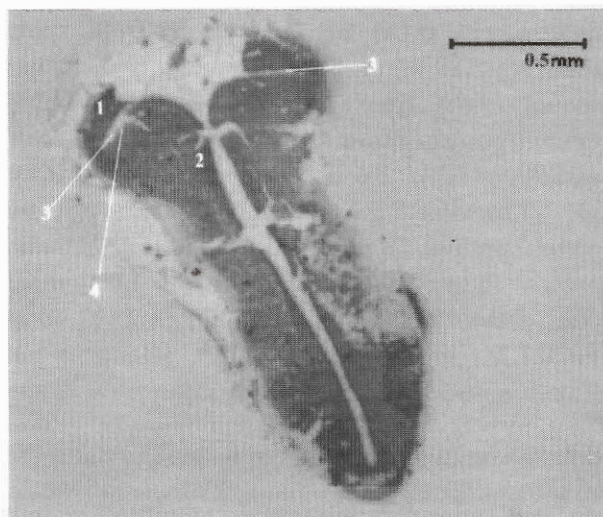
Kesejahteraan Hewan (Institutional Animal Care and Use Committee / IACUC) PSSP, LPPM-IPB nomor 02-0030IR.

Sampeldibuat preparat histologi dengan cara potongan organ dibenamkan dalam blok parafin, kemudian disayat secara serial setebal 12 μm dengan interval pengambilan sayatan berturut-turut untuk sampel Ed40 hari dan Fd55 adalah 55 dan 137 μm . Hasil sayatan diletakkan dipermukaan air hangat dengan suhu 45°C sebelum ditempelkan pada *superfrost slide*, kemudian dikeringkan secara vertikal pada suhu kamar. Setelah kering, sediaan disimpan pada suhu 37°C dengan posisi horisontal selama satu malam.

Pewarnaan kresil violet

Sayatan organ dari blok parafin disiapkan dalam rak untuk dihangatkan pada suhu 60°C selama 2 jam, kemudian sediaan dibiarkan pada suhu ruang sampai dingin. Sediaan yang telah dingin selanjutnya dideparafinisasi dengan cara memasukkan dalam larutan silol ke I, II, dan III masing-masing 5 menit, selanjutnya proses rehidrasi dengan cara memasukkan kedalam alkohol bertingkat, dimulai alkohol absolut ke I dan II, alkohol 95% ke I dan II, alkohol 80%, dan 70% masing-masing selama 5 menit, kemudian dalam akuades sampai alkohol hilang.

Setelah proses rehidrasi, organ diwarnai dengan larutan kresil violet selama 30 menit pada suhu 37°C, diteruskan proses dehidrasi dengan memasukkan ke dalam akuades, alkohol 70%, 80%, alkohol ke 95% I dan I, kemudian alkohol absolut



Gambar 1. Gambar fotomikrograf basal Hemisperium serebri embrio monyet ekor panjang umur 40 hari. 1) telensefalon; 2) diensefalon; 3) ventrikel lateral seperti hurup C; dan 4) calon pleksus koroid (Skala: 0,5 mm).

ke I dan II, masing masing selama 5 kali celupan. Selanjutnyadilakukan proses penjernihan dengan memasukkan organ ke dalam larutan silol keI, II, dan IIImasing-masing selama 2 menit, kemudian ditutup dengan kaca penutup menggunakan balsam Kanada.

Pengamatan hasil penelitian

Hasil pewarnaan kresil violet diamati dengan mikroskop yang dilengkapi dengan kamera digital. Gambar yang diperoleh ditransfer dengan komputer kemudian diolah dengan perangkat lunak grafis *Adobe Photoshop CS 8*.

Hasil dan Pembahasan

Pada Ed40 dapat dilihat area telensefalon dengan sepasang rongga ditengahnya berupa ventrikel lateral yang luas berbentuk seperti huruf C (*C-shaped*) seperti yang ditampilkan pada Gambar 1 dan 2. Hasil ini serupa gambaran telensefalon manusia yang mulai terbentuk pada akhir minggu keenam (Boon dan Montfort, 2004), ekuivalen dengan hari ke-36 kebuntingan MEP.

Perkembangan Hemisperium serebri pada Fd55 menunjukkan adanya diferensiasi dan terjadi perkembangan yang lebih detail berupa semakin



Gambar 2. Gambar fotomikrograf bentukun \square C-shaped \square Hemisperium serebri fetus monyet ekor panjang umur 55 hari. 1) dinding hemisfer serebri yang meluas ke lateral; 2) ventrikel lateral (Skala: 0,5 mm).

luasnya ventrikel lateral sehingga bentukannya seperti huruf C (*C-shaped*) semakin jelas (Gambar 2).

Menurut Moore dan Persaud (2003), neuroepitelium telensefalon berproliferasi membentuk neurosit primitif yang meluas pada kavitas ventrikel lateral. Bagian lantai serebrum yang mengandung lebih banyak korpus striat berkembang lebih lambat daripada bagian dinding sehingga bagian dinding meluas ke lateral, mengakibatkan Hemisperium serebri berbentuk huruf C (*C-shaped*).

Dari hasil pengamatan dapat dilihat bahwa perkembangan bagian-bagian Hemisperium serebri monyet pada trimester awal kebuntingan (40 dan 55 hari) ekuivalen dengan perkembangan Hemisperium serebri manusia pada trimester awal kehamilan (7-12 minggu) sesuai dengan pendapat Moore dan Persaud (2003).

Secara mikroskopis Hemisperium serebri pada Ed40 tersusun atas zona ventrikuler dan zona marginal, sedangkan pada Fd55 terjadi peningkatan ketebalan zona ventrikuler dan tampak beberapa lapisan baru di antara zona ventrikuler dan zona marginal yaitu ISVZ (*Inner Subventricular Zone*), OFL (*Outer Fibre Layer*), dan CP (*Cortical plate*) dengan area pembatas antar lapisan yang lebih jelas (Gambar 3). Hal ini mirip dengan proses proliferasi pada serebrum manusia terbentuk lapisan di atas zona ventrikuler yang disebut zona subventrikuler

atau subependimal. Lapisan di atas zona subventrikuler disebut zona intermediet.

Pada manusia, sel-sel di zona intermediet akan selesai bermitosis dan bermigrasi membentuk korteks serebrum pada kehamilan 8-10 minggu (Morilak 2000; Nelson 2006) yang ekuivalen dengan hari ke 44-50 kebuntingan MEP.

Pada penelitian ini, zona ventrikuler dan zona marginal masih terlihat pada Ed40, kemudian Hemisperium serebri semakin berkembang sehingga pada Fd55 diamati adanya lima zona pada Hemisperium serebri yaitu VZ (*Ventricular Zone*), ISVZ (*Inner Subventricular Zone*), OFL (*Outer Fibre Layer*), dan CP (*Cortical Plate*), dan MZ (*Marginal Zone*). Gambaran ini sejalan dengan informasi yang disampaikan oleh Smart *et al.* (2002) bahwa pada Hemisperium serebri embrio monyet ekor panjang umur 37 hari terbentuk 2 zona yaitu zona ventrikuler dan zona marginal.

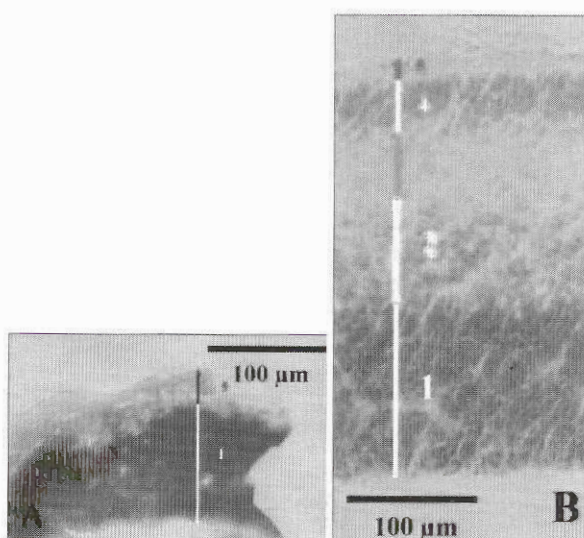
Ketebalan relatif lapisan Hemisperium serebri embrio monyet ekor panjang umur 40 hari dan fetus berumur 55 hari diukur untuk mengetahui perkembangan lapisan dari masing-masing umur secara lebih mendalam. Berikut ini adalah tabel hasil pengukuran dari lapisan-lapisan Hemisperium serebri umur 40 dan 55 hari (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil pengukuran ketebalan relatif lapisan hemisfer serebri embrio monyet ekor panjang umur 40 hari dan fetus umur 55 hari

Lapisan Hemisfer serebri	Ed 40		Fd 55	
	Tebal (μm)	Persentase (%)	Tebal (μm)	Persentase (%)
<i>Ventricular zone</i>	± 39	69,64	± 90	38,79
<i>Marginal zone</i>	± 17	30,36	± 10	4,31
<i>Inner subventricular zone</i>	-	-	± 55	23,71
<i>Outer fibre layer</i>	-	-	± 47	20,26
<i>Cortical plate</i>	-	-	± 30	12,93
Ketebalan total seluruh lapisan	± 56	100,00	± 232	100,00

Berdasarkan hasil pengukuran di atas diketahui bahwa ketebalan keseluruhan lapisan Hemisperium serebri meningkat hampir lima kali lipat dari $\pm 56 \mu\text{m}$ pada Ed40 menjadi $\pm 232 \mu\text{m}$ pada Fd55. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi perkembangan yang cukup pesat pada embrio MEP umur 40 hari sampai fetus umur 55 hari.

Ketebalan relatif lapisan ventrikuler sangat dominan pada embrio umur 49 hari, namun seiring dengan perkembangan otak, ketebalan relatif lapisan ini semakin berkurang. Hal ini kemungkinan terjadi karena terjadinya berproliferasi dan bermigrasi sel



Gambar 3. Fotomikrograf perbandingan perkembangan lapisan Hemisperium serebri pada embrio monyet ekor panjang umur 40 hari (A, kiri) dan fetus umur 55 hari (B, kanan); 1) Zona ventrikuler; 2) *Inner subventricular zone*; 3) *Outer fibre layer*; 4) *Cortical plate*; dan 5) Zona marginal (Skala = $100 \mu\text{m}$).

sesuai dengan pendapat Latshaw (1987) bahwa sel-sel di zona ventrikuler berproliferasi dan bermigrasi secara radial ke lapisan di atasnya, sehingga pada otak dewasa tinggal selapis sel tebal bersilia yang membatasi sistem ventrikuler.

Zona marginal juga menurun ketebalan relatifnya dari 30,91% pada umur 40 hari menjadi 4,25% pada umur 55 hari. Hal ini kemungkinan karena pada fetus umur 55 hari zona marginal mulai berdiferensiasi menjadi lapisan pleksiform primordial yang akan menjadi lapisan pertama neokorteks yang merupakan lapisan tipis dengan sedikit sel contohnya sel horizontal *Cajal-Retzius*, serta dendrit dan akson sel dari lapisan di bawahnya.

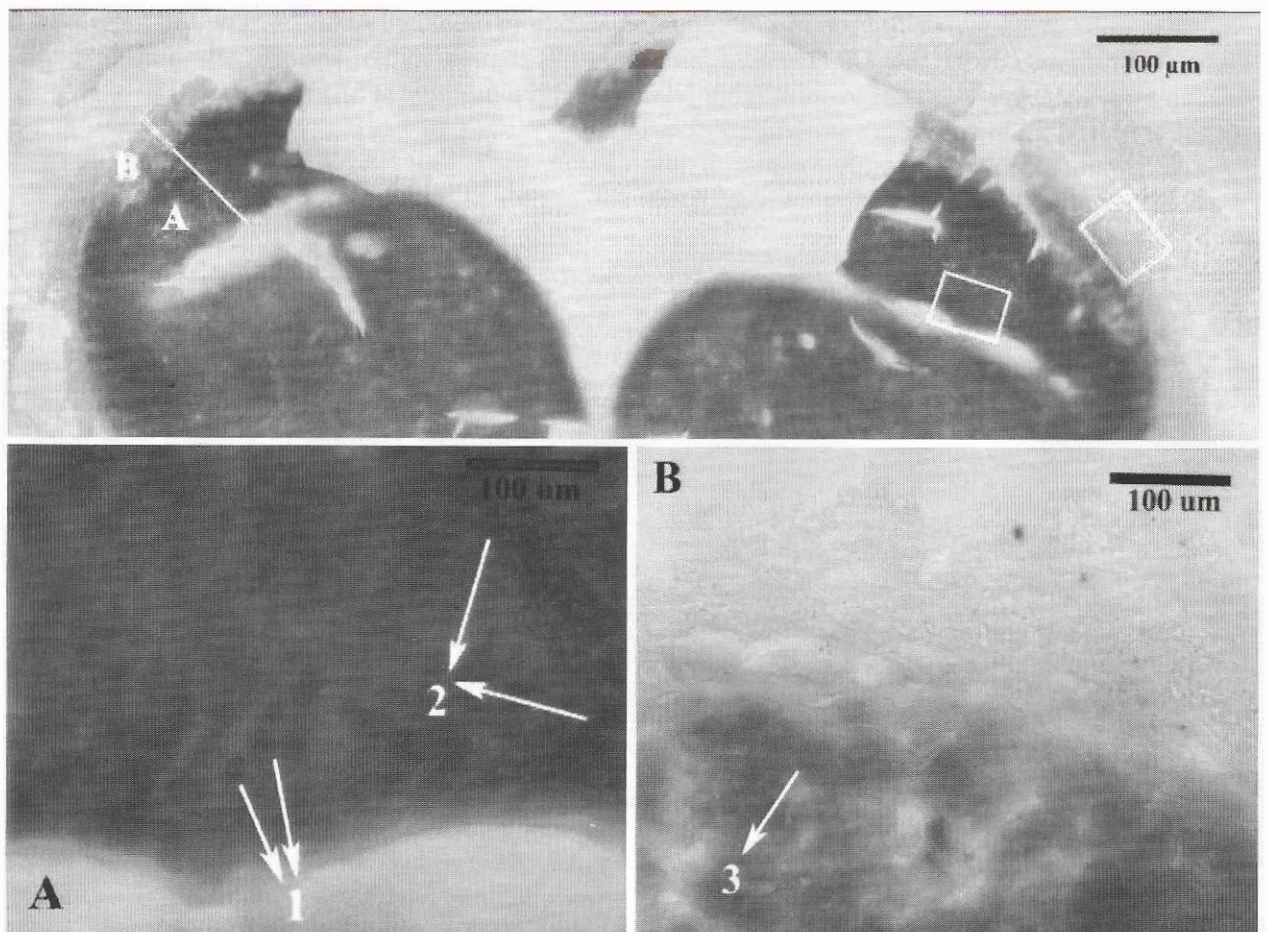
Zona ventrikuler pada preparat embrio monyet ekor panjang umur 40 hari tampak sebagai lapisan berwarna ungu gelap dengan sel pseudokolumner kompleks yang padat sedangkan di bagian bawah zona ventrikuler terdapat sel-sel berbentuk bulat. Zona marginal pada preparat ini tampak sebagai lapisan berwarna abu-abu pucat yang bagian basalnya didapat sel-sel berbentuk bulat

yang bermigrasi dari zona ventrikuler sedangkan pada bagian superfisialnya terdapat sedikit sekali sel (Gambar 4).

Menurut Smart *et al.* (2002) zona ventrikuler merupakan lapisan dengan sel pseudokolumner kompleks yang padat, memanjang, dan mengarah ke radial. Bagian bawah dari zona ventrikuler terdapat sel progenitor berbentuk bulat. Menurut Noback dan Demarest (1995), zona marginal adalah lapisan dengan sedikit sel dan tidak memiliki sel primernya sendiri. Zona ini terdiri dari glioblast dan akson neuron-neuron yang sedang berkembang.

Sama seperti pada umur 40 hari, pada umur 55 hari zona ventrikuler terdiri dari sel pseudokolumner kompleks yang kemungkinan sedang bermigrasi dan sel-sel berbentuk bulat di bagian basal zona ini. Zona marginal tampak sebagai lapisan tipis pucat dengan beberapa sel yang berorientasi horizontal, dan beberapa sel berbentuk bulat.

Sebelah atas zona ventrikuler yaitu *Inner Sub-ventricular Zone* (ISVZ) merupakan lapisan berwarna lebih muda dibandingkan zona ventrikuler

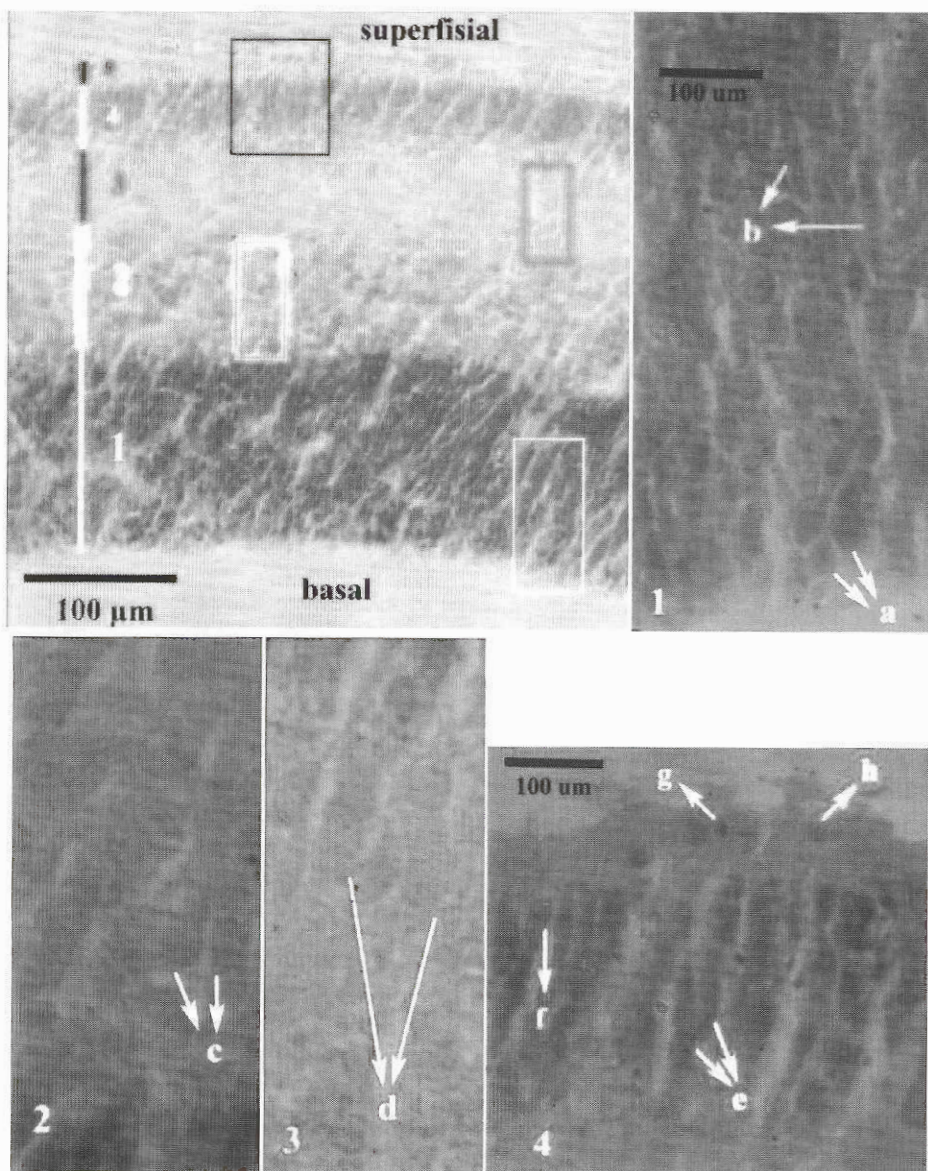


Gambar 4. Struktur lapisan Hemisperium serebri embrio monyet ekor panjang umur 40 hari. 4A Zona ventrikuler (insert untuk area A pada Gambar 4); 4B. Zona marginal (insert untuk area B pada gambar 4); 1) Sel-sel progenitor bulat di bagian basal; 2) Kumpulan sel-sel pseudokolumner kompleks yang sedang bermigrasi; 3) Sel-sel bulat yang bermigrasi dari zona ventrikuler.

dengan sel berbentuk bulat atau ireguler. Pengukuran ketebalan ISVZ sedikit lebih tipis dibandingkan lapisan ventrikuler. *Outer Fibre Layer* (OFL) tampak sebagai lapisan seperti berkas-berkas berwarna pucat dengan sedikit sel. Menurut Smart (2002) OFL dibentuk oleh untaian sel yang bermigrasi secara radial membagi bidang menjadi berkas serat datar yang mengandung sel yang sangat sedikit. Berkas serat ini kemungkinan merupakan sel radial glia yang membelah daerah migrasi dari sel yang meninggalkan lapisan germinal menuju ke lapisan yang lebih dalam. *Cortical plate* berada di atas OFL dan terdapat sel beragam bentuk dengan diameter lebar, contohnya sel berbentuk bulat yang kemungkinan

merupakan sel stelat dan sel bipolar yang kemungkinan merupakan sel piramidal (Gambar 5).

Pada tetus MEP umur 55 hari tampak zona marginal yang merupakan calon lapisan pertama *neocortex*, dan *cortical plate*. Terdapat neuron-neuron kecil berbentuk fusiform yang berorientasi horizontal pada zona marginal. Sel ini kemungkinan merupakan sel *Cajal-Retzius* yang terdapat pada lapisan pertama *neocortex*. Selain itu, pada lapisan marginal tampak sel berbentuk bulat yang kemungkinan merupakan modifikasi sel stelat atau sering disebut dengan sel Martinotti yang juga terdapat pada lapisan pertama *neocortex* (Sidharta dan Dewanto 1986). Pada zona marginal



Gambar 5. Struktur lapisan Hemisperium serebri fetus monyet ekor panjang umur 55 hari. 1) VZ (*Ventricular Zone*); 2) ISVZ (*Inner Subventricular Zone*); 3) OFL (*Outer Fibre Layer*); 4) CP (*Cortical plate*); 5) MZ (*Marginal Zone*); a. Sel progenitor bulat; b. Sel pseudokolumner kompleks; c. Sel bulat di ISVZ; d. Berkas serat di OFL; e. Sel-sel bipolar; f. Sel stelat; g. Sel bulat di lapisan marginal; h. sel horizontal *Cajal-Retzius*. Skala pada Gambar 5.4 berlaku untuk Gambar 5.2 dan 5.3.

tersebar pula dendrit dan akson neuron dari zona di bawahnya, namun dendrit dan akson ini tidak terlihat pada pengecatan kresil violet, sehingga hanya tampak berupa berkas-berkas berwarna abu-abu pucat. Pada *cortical plate* tampak sel-sel berbentuk bipolar dengan puncak mengarah ke permukaan korteks, sel ini merupakan sel piramidal yang tersebar pada lapisan II-VI *neocortex*. Selain itu terdapat pula neuron kecil dengan badan sel berbentuk bintang yang kemungkinan merupakan sel stelat yang menurut Sidharta dan Dewanto (1986) pada perkembangan lanjutan akan tersebar pada lapisan II-VI *neocortex*. Hasil menunjukkan bahwa zona marginal mulai berdiferensiasi menjadi lapisan pertama *neocorteks* atau lapisan pleksiformis/molekuler, demikian pula di area *cortical plate*.

Proses pembentukan Lapisan I neokorteks mulai terjadi pada minggu ketujuh kehamilan manusia. Pertama-tama neuron piramidal bermigrasi keluar dari zona ventrikularis menuju ke zona marginal, kemudian menjadi sel *Cajal-Retzius* yang menyusun lapisan pleksiformis awal, yang merupakan calon Lapisan I neokorteks. Sel postmitosis yang akan menjadi Lapisan VI sampai II bermigrasi dari zona ventrikuler ke *cortical plate*. (Muller dan O'Rahilly 2004; Rice dan Barone 2000; Robinson 2005).

Pada mencit yang juga dimanfaatkan sebagai hewan percobaan, zona ventrikuler dan *preplate* mulai terbentuk pada umur kebuntingan 11 hari, sedangkan *Cortical plate*, *subplate*, dan *fibre layer* baru terbentuk pada umur kebuntingan 14-15 hari (Smart *et al.* 2002). Perkembangan tersebut sudah masuk pada trimester kedua kebuntingan, sehingga kemungkinan perkembangan HC pada mencit berlangsung lebih lambat dibandingkan dengan MEP. Pada manusia, pembentukan *cortical plate* sudah mulai tampak pada umur kehamilan 10 minggu atau trimester pertama (Bayatti *et al.* 2007; Smart *et al.* 2002). Dari hasil penelitian ini dapat dinyatakan bahwa perkembangan lapisan HC monyet ekor panjang lebih mendekati manusia dibandingkan dengan mencit.

Simpulan

1. Zona ventrikuler dan zona marginal sudah dapat diamati pada Hemisperium serebri embrio monyet ekor panjang umur 40 hari.
2. Hemisperium serebri fetus monyet ekor panjang umur 55 hari sudah menunjukkan adanya zona ventrikuler, zona marginal, *inner subventricular zone*, *outer fibre layer*, dan *cortical plate*.
3. Zona marginal pada fetus monyet ekor panjang umur 55 hari mulai berdiferensiasi menjadi

lapisan I *neocortex*.

4. *Cortical plate* pada fetus monyet ekor panjang umur 55 hari mulai berdiferensiasi menjadi lapisan VI-II *neocortex*.
5. Ketebalan relatif zona ventrikuler dan zona marginal Hemisperium serebri fetus monyet ekor panjang umur 55 hari mengalami penurunan dibandingkan pada embrio monyet ekor panjang umur 40 hari.
6. Perkembangan Hemisperium serebri monyet ekor panjang lebih mendekati manusia dibandingkan dengan mencit maupun tikus.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih atas dukungan dan bantuan hewan serta sarana penelitian kepada : Pusat Studi Satwa Primata, LPPM IPB, Washington National Primate Research Center-University of Washington, dan Fakultas Kedokteran Hewan UGM.

Daftar Pustaka

- Bayati, Nadhim, Moss JA, Ambrose P, Ward JFH, Lindsay S, Clowry GJ. 2007. A Molecular Neuroanatomical Study of the Developing Human Neocortex from 8 to 17 Postconceptional Weeks Revealing the Early Differentiation of the Subplate and Subventricular Zone. Institutes of Neuroscience. Newcastle University: United Kingdom.
- Boon R, de Montfort G. 2004. Stages of Brain Development. <http://www.learningdiscoveries.com.au/StagesofBrainDevelopment.htm>. [5 September 2009].
- Burt AM. 1993. Textbook of Neuroanatomy. W. B. Saunders Company: United State America. 7, 16-22, 162.
- Cawthon LKA. 2006. Primate Factsheets: Long-tailed macaque (*Macaca fascicularis*) Behavior. Primate Info Net <http://pin.primat.wisc.edu/factsheets/entry/long-tailed_macaque/behav>. [15 Februari 2010].
- Hill M. 2008. Carnegie Stage Comparison. UNSW Embryology. <http://embryology.med.unsw.edu.au/OtherEmb/CStages.htm> [6 Mei 2010].
- Kahle W, Frotscher M. 2003. Color Atlas and Textbook of Human Anatomy. Volume 3: Nervous System and Sensory Organs 5th Edition. Thieme Medical Publisher: Stuttgart. Kardong KV. 2012. Vertebrates. Comparative Anatomy, Function, Evolution. 6th Edition. McGraw-Hill Company. New York.
- Latshaw WK. 1987. Veterinary Developmental Anatomy. B. C. Decker Incorporated Under the International Copyright Union: Toronto, Philadelphia. 249-257.

- Moore KL, Persaud TVN.** 2003. The Developing Human. Saunders: Philadelphia. 444, 448-450.
- Morilak, Matthew, Roland.** 2000. Molecular and Cellular Mechanisms of Brain Development. <<http://www.acnp.org/g4/GN401000065/Default.htm>>. [Diakses tanggal 23 Oktober 2010].
- Muller F, O'Rahilly R.** 2004. The Human Nervous System, 2nd edition. Elsevier: California. 23-27, 30-34.
- Nelson CA.** 2000. The neurobiological basis of early intervention. In: Shonkoff JP, Meisels SJ, editors. Handbook of early childhood intervention. 2nd ed. Cambridge University Press: Cambridge.
- Noback CR, Demarest RJ.** 1995. Anatomi Susunan Saraf Manusia, Prinsip-Prinsip Dasar Neurobiologi edisi ke-2. Penerjemah Munandar, A. Judul buku asli : The Human Nervous System Basic Principles of Neurobiology 2nd edition. Penerbit Buku Kedokteran ECG: Jakarta. 15, 98-103.
- Rice D, Barone SJr.** 2000. Critical Periods of Vulnerability for the Developing Nervous System: Evidence from Humans and Animal Models. Environmental Health Perspectives. 108: 510-528.
- Robinson S.** 2005. Systemic Prenatal Insults Disrupt Telencephalon Development. Pediatric Neurosurgery, Rainbow Babies & Children's Hospital: Cleveland.
- Sadler TW.** 2000. Langman's Medical Embryology 8th edition. Lippincott and Wilkins: Philadelphia. 414-420, 437, 438.
- Sidharta, Dewanto.** 1986. Anatomi Susunan Saraf Pusat Manusia. PT. Dian Rakyat: Jakarta. 41-43, 208-209, 372-381.
- Smart, Iain HM, Dehay C, Giroud P, Berland M, Kennedy H.** 2002. Unique Morphological Feature of the Proliferative Zone and Postmitotic Compartment of the Neural Epithelium Giving Rise to Striate and Extrastriate Cortex in the Monkey. Oxford University Press: Oxford. 37-57.
- Striedter Georg F, Charvet, Christine J.** 2008. Telencephalon enlargement by the convergent evolution of expanded subventricular zones. The Royal Society: USA.
- Suhartono T, Mardiasuti A.** 2003. Pelaksanaan Konvensi CITES di Indonesia. Japan International Cooperation Agency: Jakarta.

Studi Kasus Penanganan Peradangan Kantung Hawa pada Siamang (*Symphalangus syndactylus*)

[TREATMENT OF AIRSACCULITIS IN A SIAMANG
(*Symphalangus syndactylus*)]

Diah Pawitri*, Erni Sulistiawati, I Nengah Budiarsa

Pusat Studi Satwa Primata, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Institut Pertanian Bogor

*Korespondensi: diahpawitri@yahoo.com

Abstrak. Kantung udara bisa mendapatkan peradangan akibat infeksi bakteri melalui aerosol dan saluran pernafasan. Kasus sebelumnya infeksi airsacculitis telah banyak dilaporkan pada satwa primata bukan manusia, penulis melaporkan siamang dewasa (*Symphalangus syndactylus*) yang memiliki *swollenair* kantung, lesu, anoreksia, demam, dan *crackles* suara paru-paru. Hasil analisis hematologi menunjukkan leukositosis ($23,7 \times 10^6$ u/L) diikuti dengan penurunan nilai hemoglobin dan hematokrit (9,4 g/dl, 34%). Informasi sitologi diambil dari aspirasi jarum halus mengungkapkan jumlah moderat netrophils dicampur dengan sejumlah besar bakteri batang. Pendekatan untuk pengobatan bakteri *airsacculitis* adalah seperti kombinasi terapi medis dan bedah (antibiotik bisa sendiri atau kombinasi antibiotik dan pembentukan operasi drainase). Strategi ini sering diperlukan berulang kali mencoba untuk menguras eksudat kantung udara yang terkena dampaknya. Sebuah lubang buatan pada kantung udara diciptakan dengan membuat sayatan pada kantung udara dengan 5 cm lebar untuk pengeringan eksudat tersebut. Penulis mampu mencapai pengobatan lengkap *airsacculitis* setelah kursus terapi antibiotik oral. Pada lubang buatan ditutup secara bertahap selama tiga minggu, dan hewan itu pemulihan tanpa infeksi berulang dari kantung udara.

Disimpulkan bahwa meskipun tingkat keparahan infeksi kantung udara di siamang ini mampu diselesaikan *infectioneasily*, dengan menggunakan teknik bedah sederhana. Metode ini bisa menjadi alternatif, untuk manajemen *airsacculitis* sederhana yang berguna pada satwa primata bukan manusia.

Abstract. Airsac can get inflammation due to bacteria infection through aerosol and respiratorytract. Previous case of airsacculitis infections have been reported in many nonhuman primates, we reported an adult siamang (*Symphalangus syndactylus*) which having swollenair sac, lethargy, anorexia, fever, and crackles of lung sounds. Haematology results showed leucocytosis ($23,7 \times 10^6$ u/L) followed with haemoglobin and hematocrit reduction value (9,4 g/dl ; 34%). The cytology taken from the fine needle aspiration revealed moderate number of netrophils mixed with large number of rod bacteria. Approaches to the treatment of airsacculitis bacteria were such as combinations of medical and surgical therapies (antibiotics can be alone or a combination of antibiotics and the establishment of drainage operations). These strategies have often required repeated attempts to drain exudate from the affected air sac. An artificial hole on airsac was created by making an incision on airsac with 5 cm in width in order to draining of the exudate. We were able to attain complete treatment of airsaculitis after a course of oral antibiotic therapy. That artificial hole closed gradually over a three-weeks period, and the animal was recovery without any recurrent infection of airsac.

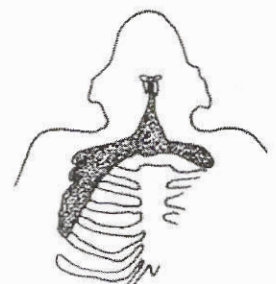
Conclusion despite the severity of the airsac infection in this siamang were able to resolve the infection easily, using a simple surgical technique. This method could be a simple, useful alternative for managing airsacculitis in nonhuman primates.

Key words: *airsac, siamang, drainase*

Pendahuluan

Kantung hawa adalah suatu kantung yang terdiri dari jaringan epitel yang terhubung dengan trakhea melalui dua lubang kecil (ostia), tepatnya kantung hawa terdapat pada permukaan luar trakhea, tiroid, kelenjar ludah, otot pada daerah leher (Bennett *et al.* 1998) (Gambar 1). Peran kantung hawa membantu pernafasan saat berayun di tempat tinggi sehingga individu tidak kekurangan oksigen dan menambah resonansi rendah dari jalur vokal oral. Dengan adanya kantung hawa siamang dapat dengan cepat membuat suara yang sambung menyambung tanpa

resiko hiperventilasi, karena dapat mengambil nafas ulang melalui kantung hawa (Naish 2010).



Gambar 1. Anatomi kantung hawa pada siamang

Berdasarkan letak anatomi yang terhubung dengan trakhea, menyebabkan kantung hawa dapat terinfeksi bakteri melalui jalur aerosol atau melalui komplikasi dari aspirasi pneumonia dan septikaemia, sehingga terjadi peradangan kantung hawa (*airsacculitis*) (Hill et al. 2001) yang bersifat supuratif ditandai dengan pembentukan nanah (abses) di dalamnya dan dapat terjadi secara akut ataupun kronis. Telah dilaporkan adanya infeksi kantung hawa pada *owl monkey*, bonobo, orang utan dan chimpanze. Beberapa bakteri penyebab infeksi kantung hawa pada satwa primata adalah enterobakteria, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, *Haemophilus influenzae*, *Neisseria meningitidis* (Bennett et al. 1998).

Penanganan *airsacculitis* bakteri dapat dengan pemberian antibiotik saja atau dengan kombinasi pemberian antibiotik dan operasi pembentukan drainase (Hill et al. 2001).

Laporan Kasus

Seekor siamang jantan, umur 10 tahun, bobot badan 10 kg dipelihara dalam kandang bersama seekor betina siamang. Satwa menunjukkan tanda klinis lesu, dehidrasi, menyendiri, tidak mau bersuara dan *anorexia* selama seminggu.

Pemeriksaan fisik hewan dan *auskultasi* paru-paru dilakukan, guna peneguhan diagnosa klinis, maka dilakukan pengambilan darah melalui vena femoralis, untuk analisis hematologi, serta dilakukan pengambilan cuplikan ulas sitologi pada kantung hawa dengan teknik aspirasi menggunakan jarum suntik (*fine needle aspiration*).

Hasil hematologi melaporkan terjadinya leukositosis $23,7 \times 10^6/uL$ disertai dengan anemia yang ditandai dengan penurunan hemoglobin dan hematokrit secara berurutan (9,4 g/dl34%). Diagnosa etiologi banding hasil pemeriksaan sampel dengan *fine needle aspiration* dari adanya temuan sejumlah bakteri batang antara lain *Klebsiella* sp, *E. coli* dan *Pseudomonas* sp. Pemeriksaan bakteriologi untuk isolasi dan indentifikasi jenis bakteri tidak dilakukan atas permohonan pemilik karena alasan tertentu.

Pemeriksaan fisik hewan menunjukkan temperatur tubuh 39 °C, dan ditemukan pembesaran kantung hawayang teraba berisi cairan. Hewan susah menggerakkan leher kemungkinan karena kantung hawa berat. Auskultasi paru-paru terdengar suara *crackles*. Berdasarkan gejala klinis, pemeriksaan fisik, pemeriksaan hematologi dan *fine needle aspiration* ditegakkan diagnosa *airsacculitis*.

Hewan kemudian disedasi dengan ketamin HCl 15mg/kg bobot badan dengan premedikasi atrofing

sulfat 0,05 mg/kg bobot badan (Fortman, 2002) dan penyuntikan antibiotik enrofloxacin 5mg/kg, yaitu antibiotik berspektrum luas dan banyak digunakan pada hewan (Papich 2007), vitamin (®hematopan, ®biodin) dan analgesik®novalgin. Kemudian posisi hewan dibaringkan ventro-dorsal dengan letak kepala lebih tinggi, daerah leher dicukur bersih, ditutup dengan kain steril (*drapped*), kemudian dilakukan sayatan (*insisi*) kurang lebih sepanjang 5 sentimeter secara vertikal sampai pada membran yang berada di dalam kantung udara. Tahap selanjutnya yakni dengan pengeluaran nanah dan pembuatan lubang drainase dengan menjahitkan membran kantong hawa ke lapisan sub dermal pada sisi-sisi lubang drainase. Nanah berupa cairan putih seperti susu kental yang dikeluarkan dari kantung hawa (Gambar 2).

Irigasi kantong hawa dengan NaCl fisiologis dan gentamicin secara perlahan untuk memastikan saluran drainase berfungsi baik, disertai pemberian cairan infus dengan cairan laktat ringer intra vena. Semua perlakuan di atas dilakukan secara aseptik untuk menghindari kontaminasi bakteri. Pembilasan dilakukan 3 hari kemudian menunjukkan pus atau nanah sudah tidak ditemukan tetapi hewan gelisah dan menggaruk daerah drainase.

Pembahasan

Kejadian *airsacculitis* pada kera besar terutama orang utan sering terjadi dengan prognosa fausta (Tandang & Setia 2010), namun sebaliknya prognosa dapat memburuk pada siamang, karena hewan tidak kooperatif, sehingga menyulitkan pemilik saat pemberian pengobatan melalui oral. Saat auskultasi terdengar suara *crackles* yang cukup kuat dengan interval nafas yang pendek, kondisi ini menunjukkan adanya kegagalan hewan mengambil nafas melalui kantung hawa, sehingga terjadi *hyperventilasi*, sehingga peradangan kantung hawa pada kasus ini dipertimbangkan akibat infeksi *ascending* saluran pernafasan oleh bakteri.

Penyebab *airsacculitis* pada satwa primata umumnya akibat infeksi bakteri *Klebsiella pneumoniae* dengan gejala batuk *intermitent*, suara nafas cepat, terkadang pilek, pembengkakkan kantung hawa *anorexia* dan *lethargy* (Bennett et al. 1998), dilaporkan 2 kasus pada *owl monkey*. Kejadian *airsacculitis* dapat menyebabkan kematian tiba-tiba, tetapi penanganan dini kesembuhannya sangat baik.

Adanya cairan putih kental (nanah) di dalam kantung hawa menjelaskan bahwa hewan mengalami peradangan supuratif akibat infeksi bakteri. Jenis bakteri batang yang ditemukan diperkirakan jenis

bakteri yang tidak spesifik penyebab infeksi, tetapi jelas sebagai bakteri yang menyebabkan peradangan dan pembentuk abses. Irigasi atau pembilasan dengan *saline* dan gentamicin diperlukan karena selain membersihkan nanah juga memasukan antibiotik ke dalam kantung hawa. Gentamicin adalah antibiotik berspektrum luas yang bekerja dengan menghambat protein bakteri dengan cara mengikat 30 S ribosom, antibiotika ini banyak dipakai pada infeksi serius pada satwa liar dan eksotik (Papich, 2007).

Pembuatan drainase pada kasus ini mempercepat persembuhan, akan tetapi sangat perlu diperhatikan kebersihannya agar tidak terjadi kontaminasi bakteri lain. Kombinasi pengobatan dengan antibiotik oral sangat diperlukan, sehingga kesembuhan menjadi optimal (Hill *et al.* 2001). Pengobatan per oral pada satwa ini dengan antibiotik [®]clavamox yaitu betalaktam *inhibitor* yang digabung dengan *amoxicilin* sebagai antibiotik pada penyakit respiratori, kulit dan jaringan lunak (Papich,2007), [®]panadol sebagai analgesik antipiretik, [®]bisolvon sebagai terapi untuk batuk berdahak dan [®]becombion vitamin

Leukositosis disertai penurunan haemoglobin dan hematokrit terjadi karena infeksi berlangsung sub akut yang diperparah dengan dehidrasi pada satwa. Kondisi dehidrasi terjadi akibat tidak mau makan dan minum sehubungan adanya rasa sakit saat menelan dan diperbaiki dengan pemberian infus cairan laktat ringer melalui intra vena. Cairan tubuh sangat membantu pemulihan kondisi hewan, dengan demikian dehidrasi akan teratasi dan penyerapan obat pun menjadi lebih baik dan hewan segera pulih.

Simpulan

Kombinasi pemberian antibiotika dan pembuatan drainase adalah tindakan yang tepat untuk pengobatan *airsacculitis* pada siamang.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Joko Pamungkas selaku Kepala Pusat Studi Satwa Primata LPPM IPB yang telah memberikan sumbangan saran atas penyempurnaan penulisan makalah ini.

Daftar Pustaka

- Bennett BT, Abee CR, Hendricson R. 1998. Non Human Primates in Biomedical Research, Disease, Academic Press San Diego
- Hill LR, Rick LD, Keeling EM. 2001. Surgical Technique for Ambulatory Management of *Airsacculitis* in a Chimpanzee (*Pan troglodytes*). Lab. Anim. Sci. 51:80-84
- Naish D. 2010. Pouches, pockets and sacs in the heads, necks and chests of mammals, part I: primates. http://scienceblogs.com/tetrapodzoology/2010/10/mammal_pockets_sacs_pt_i.php
- Papich MG. 2007. Saunders Handbook of Veterinary Drugs Small and Large Animal Third ed. Elsevier Inc. St Louis Missouri
- Tandang MV, Setia H. 2010. *Airsacculitis* pada orangutan, Konferensi Ilmiah Veteriner Nasional ke-11, Kongres XVI – PDHI, Semarang.

PEDOMAN PENULISAN NASKAH

1. Jurnal Primatologi Indonesia (JPI) menerima naskah dalam bentuk: a) hasil penelitian, b) catatan penelitian, c) ulasan atau tinjauan pustaka, d) laporan kasus, e) paparan program/kegiatan, dan f) resensi buku. Naskah dapat ditulis dalam bahasa Indonesia maupun Inggris.
2. Naskah tidak sedang dikirim ke atau dievaluasi oleh berkala ilmiah untuk penerbitan. Naskah yang dikirim ke JPI dan dinyatakan diterima oleh Redaksi JPI untuk dimuat dalam JPI menjadi milik JPI.

Naskah dikirim sebanyak tiga eksemplar kepada Dewan Editor JPI, dengan alamat:

Dewan Editor
Jurnal Primatologi Indonesia
Pusat Studi Satwa Primata
Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada
Masyarakat IPB (LPPM IPB)
Jalan Lodaya II/5 Bogor 16151
Telepon/Faks.: (0251) 8313-637 / (0251) 8360-712
Surat Elektronik : jurnal_jpi@yahoo.com

3. Naskah ditulis dengan Times New Roman ukuran 12 pt, jarak dua spasi, dengan jarak pinggir dua centimeter dan dicetak pada kertas HVS ukuran A4. Gambar, grafik dan tabel disertakan bersama naskah di bagian akhir naskah pada lembar terpisah. Redaksi JPI akan meminta naskah pengetikan (dalam format word for windows: windows 2003/ME/XP) bagi naskah yang dinyatakan diterima untuk dimuat. Pengiriman naskah (*file*) dapat melalui *e-mail* atau *compact disc* (CD) melalui jasa kantor pos.
4. Naskah hasil penelitian disusun dengan urutan sebagai berikut ini.
 - a. Judul ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris.
 - b. Nama lengkap penulis. Bila penulis lebih dari satu orang perlu dibubuhkan angka secara berurutan untuk keterangan afiliasi lembaga/institusi tempat bekerja penulis.
 - c. Nama lembaga/institusi tempat penulis bekerja, disertai dengan alamat, kode pos, telepon, dan faksimili.
 - d. Nama penulis untuk korespondensi. korespondensi hanya kepada salah satu penulis, maka perlu diberikan tanda khusus bagi yang bersangkutan.
 - e. Abstrak ditulis tidak lebih dari 300 kata dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Pada abstrak tersebut

dicantumkan kata kunci atau key word yang tidak melebihi lima buah kata mengikuti huruf abjad.

- f. Pendahuluan.
 - g. Materi dan Metode.
 - h. Hasil dan Pembahasan.
 - i. Simpulan.
 - j. Ucapan Terima Kasih (jika ada), dan
 - k. Daftar Pustaka.
5. Artikel hasil penelitian ditulis maksimum 25 halaman, termasuk lampiran gambar, grafik dan tabel. Artikel lain ditulis maksimum 20 halaman dan diperbolehkan tidak mencantumkan subjudul sebagaimana tersebut di atas.
 6. Penyertaan gambar dalam bentuk foto (hitam putih atau berwarna) harus jelas dan tajam, dengan kontras yang tinggi, berukuran standar kartu pos. Gambar yang dikehendaki dicetak berwarna akan dikenakan biaya tambahan yang dibebankan kepada pengirim naskah.
 7. Daftar Pustaka disusun dengan mencantumkan semua nama penulis yang disusun secara berurutan abjad dan diikuti tahun penerbitan, judul, nama berkala ilmiah atau penerbit buku dan nomor halaman. Penyingkatan nama berkala ilmiah harus mengikuti singkatan yang berlaku.

Contoh Penulisan Daftar Pustaka:

Berkala ilmiah

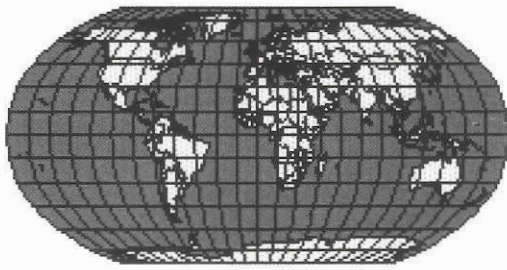
Benveniste RE, Morton WR, Clark EA, Tsai CC, Ochs HD, Ward JM, Kuller L, Knott WB, Hill RW, Gale MJ, Thouless ME. 1988. Inoculation of baboons and macaques with simian immunodeficiency virus/Mne, a primate lentivirus closely related to Human Immunodeficiency Virus Type-2. *J Virol.* 62:2091-2101.

Suatu bab buku

Barker IK, Van-Dreumel AA, Palmer N. 1996. *The Alimentary System.* Di dalam: Jubb KVF, Kennedy PC, Palmer N, editor. *Pathology of Domestic Animals.* Ed ke-4. New York (US): hlm 91.

Buku

Hunt TK. 1980. *Wound Healing and Wound Infection: Theory and Surgical Practice.* New York: Appleton-Century-Crofts.



Jurnal Primatologi Indonesia

The Indonesian Journal of Primatology

Volume 9, Nomor 1, Juni 2012

DAFTAR ISI (Table of Contents)

ARTIKEL ASLI (Original Articles)

Halaman
(Pages)

- | | |
|--|----|
| <p><i>Michael D. Gumert, Devis Rachmawan, Entang Iskandar, Joko Pamungkas</i>
 Populasi Monyet Ekor Panjang (<i>Macaca fascicularis</i>)
 di Taman Nasional Tanjung Puting, Kalimantan Tengah
 [POPULATION OF THE LONG-TAILED MACAQUES (<i>Macaca fascicularis</i>)
 AT TANJUNG PUTING NATIONAL PARK, CENTRAL KALIMANTAN]</p> | 3 |
| <p><i>Walberto Sinaga, Entang Iskandar, Dewi Apri Astuti</i>
 Perilaku dan Konsumsi Pakan <i>Tarsius spectrum</i> di Penangkaran
 Pusat Studi Satwa Primata LPPM IPB
 [BEHAVIOR AND FEED CONSUMPTION OF <i>Tarsius spectrum</i> IN CAPTIVITY
 AT PRIMATE RESEARCH CENTER BOGOR AGRICULTURAL UNIVERSITY]</p> | 13 |
| <p><i>Pudji Astuti, Asmarani Kusumawati, Claude Mona Airin, Luthfirda Sjahfirdi, Hera Maheshwari</i>
 Pola Diurnal Metabolit Dehydro-epiandrosterone-Sulfate (DHEA-S) Feses pada
 Bekantan (<i>Nasalis larvatus</i>) Jantan di Kebun Binatang Gembiraloka, Yogyakarta
 [DIURNAL PATTERN OF FECAL METABOLITES DEHYDRO-EPIANDROSTERONE-
 SULFATE (DHEA-S) IN THE MALE PROBOSCIS MONKEY (<i>Nasalis larvatus</i>) AT
 GEMBIRALOKA ZOO, YOGYAKARTA]</p> | 19 |
| <p><i>Tri Wahyu Pangestinarsih, Hery Wijayanto, Irene Linda Megawati Saputra, Erni Sulistiawati</i>
 Anatomi Perkembangan Hemisferium Serebri Monyet Ekor Panjang
 (<i>Macaca fascicularis</i>) pada Trimester Awal Kebuntingan
 [DEVELOPMENTAL ANATOMY OF CEREBRAL HEMISPHERE OF LONG-TAILED MACAQUE
 (<i>Macaca fascicularis</i>) AT THE FIRST TRIMESTER OF GESTATION]</p> | 23 |
| <p><i>Diah Pawitri, Erni Sulistiawati, I Nengah Budiarsa</i>
 Studi Kasus Penanganan Peradangan Kantung Hawa pada Siamang
 (<i>Symphalangus syndactylus</i>)
 [TREATMENT OF AIRSACCULITIS IN A SIAMANG (<i>Symphalangus syndactylus</i>)]</p> | 32 |