

**PERBANDINGAN KADAR KORTISOL DAN RASIO N/L
(NEUTROFIL/LIMFOSIT) ANTARA LUTUNG JAWA JANTAN DAN
BETINA DI KANDANG SOSIALISASI**

*The comparison of cortisol level and ratio N/L (Neutrophil/lymphocytes)
between male and female Javan Langur at socialization cages*

Nurina Titisari¹⁾, Niko Anindia¹⁾, Ahmad Fauzi¹⁾, Ida Masnur²⁾, Iwan Kuniawan²⁾

¹⁾Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Brawijaya,

²⁾Pusat Rehabilitas Satwa Javan langur Center, Coban Talun, Batu

Email: nurinatitisari@gmail.com

Submitted 13 March 2019, Accepted 11 April 2019

ABSTRAK

Status sosial lutung Jawa pada satu kelompok dapat menyebabkan peningkatan stress. Primata dominan cenderung menunjukkan tingkat stress yang lebih rendah dibandingkan primata subordinat. Di tempat penangkaran kejadian ini sering muncul pada lutung Jawa di kandang pengelompokan. Dalam penelitian ini kandang tersebut adalah kandang sosialisasi yang merupakan kandang terakhir sebelum dilepaskan ke alam. Kelompok primata tersebut harus terbebas dari penyakit dan memiliki tingkat stres yang rendah agar mampu bertahan hidup. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat tingkat stres sebagai salah satu indikator kesiapan pelepasan lutung jawa yang diukur berdasarkan kadar kortisol serum dan rasio Neutrofil per limfosit darah. Lutung Jawa yang digunakan berasal dari pusat rehabilitasi satwa yang terletak di kota Batu. Rentang umur satwa yang digunakan adalah 2-10 tahun dengan jenis kelamin jantan dan betina. Kadar kortisol diukur menggunakan metode ELISA indirect gelombang 450 nm dan kadar neutrofil per limfosit diukur menggunakan hematology analyzer. Data yang didapatkan dianalisa secara deskriptif. Hasil penelitian didapatkan kadar kortisol rata-rata pada lutung betina sebesar 118.01 ng/mL sedangkan pada lutung Jawa jantan sebesar 117.04 ng/mL. Nilai rasio neutrofil per limfosit lutung jantan sebesar 5.43 dan betina sebesar 7.88. Kesimpulannya nilai kadar kortisol dan rasio neutrophil/limfosit dikandang sosialisasi pada lutung jantan lebih rendah daripada lutung betina.

Kata kunci: Kandang sosialisasi, kortisol, lutung jawa, stress

How to cite : Titisari, N., Anindia, N., Fauzi, A., Masnur, I., & Kurniawan, I. 2019. Perbandingan Kadar Kortisol dan Rasio N/L (Neutrofil/Limfosit) Antara Lutung Jawa Jantan dan Betina di Kandang Sosialisasi. *TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production* Vol 20, No 1 (38-45)

ABSTRACT

The social status of Javan langurs in one group can increased stress. Dominant primates tend to show lower stress levels than subordinate primates. In captivity this occurrence often occurs in Javan langurs in a grouping enclosure. In this study the grouping cage is called socialization cage which is the last cage before animal will be released into nature. The primate group must be free from disease and have a low level of stress in order to survive. The purpose of this study was to observed stress levels as an indicator of readiness to release Javan langurs as measured by serum cortisol levels and the ratio of Neutrophils per blood lymphocytes. The Javan Langur comes from the animal rehabilitation center located in Batu city. The age range of animals used is 2-10 years with male and female sexes. Cortisol levels were measured using the indirect ELISA method of 450 nm waves and neutrophil levels per lymphocyte were measured using a hematology analyzer. Data obtained were analyzed descriptively. The results showed that the average cortisol level in female langurs was 118.01 ng / mL while in male Javan langurs it was 117.04 ng / mL. The ratio of male langur neutrophils per lymphocyte is 5.43 and females are 7.88. In conclusion, the value of cortisol and the ratio of neutrophils / limpfocytes in the socialization of male langur was lower than that of female langurs.

Keywords: Socialization cage, cortisol, javan langur, stress

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan keanekaragaman hayati tertinggi di dunia, hal ini dibuktikan dengan keberanekaragam satwa yang tinggal di dalam hutan Indonesia yang meliputi 12 persen species mamalia, 7,3 persen spesies reptil dan amfibi, serta 17 persen spesies burung dari seluruh dunia. Keberadaan biodiversitas hayati ini harus tetap kita jaga dan manfaatkan secara berkesinambungan. Berdasarkan IUCN (2017), lutung Jawa (*Tracypithecus auratus*) yang merupakan salah satu satwa endemik Indonesia yang berada pada status *endangered*. Adanya kerusakan pada hutan seperti penebangan liar dapat menyebabkan habitat Lutung Jawa terfragmentasi dan terisolasi (Febriyanti, 2008).

Salah satu upaya dalam menjaga populasi Lutung Jawa adalah dengan melakukan konservasi atau penangkaran. Propinsi Jawa Timur memiliki pusat konservasi Lutung Jawa yaitu Javan Langur Centre (JLC) yang berlokasi di Coban Talun, Batu. Lutung Jawa yang ditangkarkan umumnya berasal dari sitaan maupun penyerahan warga secara sukarela. Sifat alami yang dimiliki oleh lutung ini seringkali menghilang akibat cara pemeliharaan yang kurang tepat. Sehingga

JLC berkewajiban untuk mengembalikan naluri alaminya agar mampu bertahan hidup di alam. Salah satu caranya adalah dengan membuat suatu program rehabilitasi menggunakan tiga jenis kandang yang berbeda ukuran dan fungsinya. Lutung ditempatkan dikandang tersebut secara berurutan yaitu kandang perawatan, kandang karantina dan kandang sosialisasi. Menurut Kurniawan, (2012), selama di penangkaran lutung akan menjalani pemeriksaan kesehatan untuk mencegah penyakit menular serta pembuatan kelompok-kelompok sosial dan melatih beradaptasi dengan lingkungan hutan.

Kandang sosialisasi yang merupakan kandang terakhir dari program rehabilitasi, merupakan suatu kandang pengelompokan lutung yang terdiri dari 1 ekor jantan dan 3 ekor betina. Menurut Kurniawan (2012) proses pembentukan kelompok ini dapat memakan waktu lama dan juga dapat menimbulkan stress sosial. Lutung yang tidak bersahabat dengan individu lainnya akan ditukar dengan lutung lainnya hingga terbentuk kelompok dengan individu-individu yang dapat berinteraksi dengan baik. Menurut Miller dan Hen (2015), stres sosial akan menginduksi timbulnya tingkah laku depresi dan gangguan kecemasan

(*anxiety-like behaviors*). Selain nampak dari perubahan tingkah laku, stres dapat meningkatkan kadar kortisol dalam sirkulasi darah yang diikuti dengan peningkatan neutrofil dan penurunan limfosit (Kim *et al* 2005). Menurut Kannan *et al* (2000), rasio neutrofil/limfosit diatas 1,5 terjadi pada hewan yang mengalami stres. Kadar N/L juga dianggap lebih kekal sehingga sering diandalkan sebagai indikator stress jangka panjang atau stress kronis (Davis *et al.*, 2008). Tingginya tingkat stress yang dialami lutung akan menghambat terbentuknya kelompok satwa. Sedangkan lutung yang akan dikembalikan ke habitat aslinya harus dinyatakan sehat secara fisik dan juga mental.

Dengan mengetahui tingkat stress yang dialami lutung selama di kandang sosialisasi maka kita dapat melakukan penilaian kesiapan lutung. Sehingga dapat meningkatkan resiko keberhasilan lutung untuk bertahan hidup di alam. Pengukuran stress pada lutung Jawa pada kandang sosialisasi pada penelitian ini diukur berdasarkan kadar kortisol dan rasio neutrofil per limfosit.

MATERI DAN METODE

Pemilihan sampel dan waktu penelitian

Hewan coba berasal dari lutung jawa rehabilitasi di Javan Langur Center (JLC), Kota Batu Provinsi Jawa Timur. Satu ekor lutung jenis kelamin jantan dan satu ekor lutung jenis kelamin betina diambil di tiap kandang yang berbeda (table 1). Total lutung yang digunakan adalah 5 lutung jantan dan 5 lutung betina berusia 2-8 tahun penelitian telah dilaksanakan pada bulan Oktober – November 2017. Tempat penelitian dilakukan di Universitas Brawijaya yaitu laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Hewan, Laboratorium ilmu FAAL, Fakultas Kedokteran, dan laboratorium patologi klinik Rumah Sakit Hewan. **Alat dan bahan penelitian**

Alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah tabung vacuntainer dengan antikoagulan dan tanpa koagulan, rak tabung reaksi, label kertas, tabung

ependorf, mikropipet, sentrifus, freezer, refrigerator, Hematology analyzer, ELISA kit, dan ELISA reader.

Metode pengambilan darah dan *whole blood*

Pengambilan darah dilakukan setelah dilakukan anestesi pada lutung Jawa dengan memberikan campuran ketamin dan medetomidine. Darah diambil melalui *vena femoralis* dengan pengambilan maksimal 10% dari total volume darah. Sampel darah diambil menggunakan spuit dan dimasukkan ke dalam dua tabung vacutainer. Tabung vacutainer dengan antikoagulan EDTA digunakan untuk menyimpan *whole blood* sedangkan tabung vacutainer tanpa antikoagulan untuk menyimpan serum. Sampel serum yang didapat kemudian disimpan pada freezer untuk menunggu pengujian selanjutnya. Sedangkan untuk *whole blood* dilakukan segera setelah sampel darah diambil.

Uji hematologi darah

Sampel darah lutung menggunakan *hematology analyzer* sesuai dengan prosedur kerja alat. Hasil yang didapatkan berupa data diferensiasi leukosit yang kemudian nilainya dibuat perbandingan sehingga didapatkan hasil rasio neutrophil/limfosit untuk kemudian dianalisa selanjutnya.

Uji kadar kortisol serum darah

ELISA Kit yang digunakan adalah Monkey Cortisol Kit. Prosedur pengujian ELISA indirect ini dilakukan sesuai pada katalog nomer E0010MK. Prosedur pemakaian ELISA *indirect* pada penelitian ini ialah dilakukan preparasi setiap reagen, larutan standard, dan sampel. Uji dilakukan pada suhu kamar, sehingga semua reagen yang akan digunakan diletakkan terlebih dahulu didalam suhu kamar. Sampel yang digunakan berupa serum sebanyak 40 μ l. Sampel, standard dan reagen kedalam sumuran, kemudian dilakukan inkubasi selama 1 jam. Inkubasi ini dilakukan untuk mengikatkan antiMonkey COR dengan Monkey COR sebagai antibodi primer. Selanjutnya, anti Monkey COR terkojugasi biotin yang tidak berikatan akan dibuang

saat proses pencucian. Selanjutnya, dilakukan penambahan Streptavidin-HRP yang akan berikatan dengan anti-Monkey COR antibodi yang terkonjugasi biotin saat diinkubasi. Pada proses pencucian, Streptavidin-HRP yang tidak berikatan akan dibuang. Kemudian dilakukan penambahan larutan substrat A dan substrat B. Lalu diinkubasi selama 10 menit pada suhu 37°C, perlakuan ini dilakukan untuk menimbulkan warna. Pemberian substrat nantinya dapat

bereaksi dengan enzim signal, lalu enzim yang tertaut dengan antibodi sekunder speifik yang telah berinteraksi dengan antibodi yang diinginkan akan bereaksi dengan substrat dan menimbulkan signal berupa warna yang dapat dideteksi. Selanjutnya dilakukan penambahan *stop solution* yang akan menghentikan reaksi ikatan yang terjadi. Pemberhentian ini ditandai dengan berubahnya warna biru menjadi kuning.

Tabel 1. Susunan kandang sosialisasi di Javan Langur Center

Nomer kandang	Nama Lutung	Umur (Tahun)	Jenis Kelamin	Berat badan (Kg)
1.	Maman	3	Jantan	6
	Rinda	3	Betina	5,1
2.	Boni	3,5	Jantan	4
	Delairea	4	Betina	5,2
3	Samson	9	Jantan	8,2
	Rina	10	Betina	6
4	Frankincense	8	Jantan	9,2
	Otan	5,5	Betina	5,5

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar kortisol kandang sosialisasi

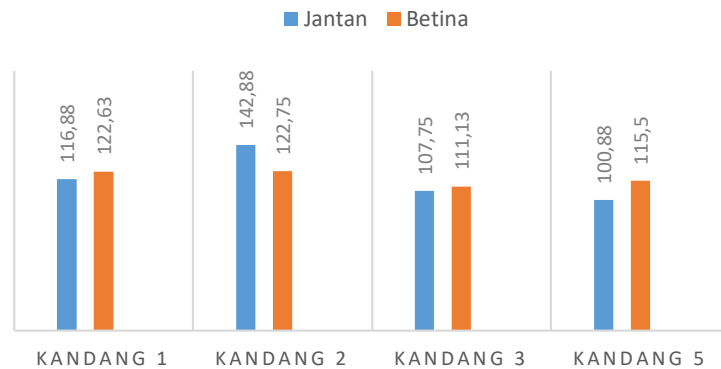
Pada kandang sosialisasi di JLC, lutung akan dimasukkan pada satu kandang yang sama dan dilakukan pembentukan kelompok yang tiap kelompoknya berisi dari 3-4 ekor. Wang *et al* (2014) menemukan bahwa pengelompokkan ini merupakan stresor utama pada lingkungan rehabilitasi. Kortisol plasma pada primata berkelompok didapati lebih tinggi dibandingkan pada primata berpasangan maupun yang hidup individual. Menurut Cavigelli (2007), lutung di dalam kelompok sosial terdiri dari dua bagian yaitu dominan dan subordinat. Pembentukan glukokortikoid pada primata jantan dominan akan lebih besar dibandingkan primata subordinate. Sedangkan pada primata betina, glukokortikoid akan terbentuk lebih banyak pada primata subordinate. Hypothalamic pituitary adrenocortical (HPA) sistem

merupakan neuroendokrin primer yang merespon stres tubuh. Menurut Hennessy (2009), level glukokortikoid yang bersirkulasi akan meningkat pada keadaan stres, karena adanya aktivasi pada HPA. Penelitian Laudenslager (2012), menemukan bahwa pada primata dan manusia, perbedaan jenis kelamin dalam aktivasi HPA terjadi setelah usia pubertas. Hormon testosteron jantan dapat menekan aktivitas HPA yang distimulasikan oleh CRH. Hormon kortisol yang dihasilkan jantan dapat menghambat sekresi testosteron dalam setiap level pada aksis HPG, kemudian memberikan sinyal ke hipotalamus untuk menghambat pelepasan kortisol (Zilioli *et al*, 2014). Sedangkan betina memiliki level basal stres lebih tinggi dibandingkan jantan yang juga dipengaruhi oleh hormon gonad. Menurut Saltzman *et al*, (2006), hormon estrogen menstimulasi aktivitas HPA dan meningkatkan

konsentrasi glukokortikoid. Hormon progesteron dapat memodulasi efek estrogen dan dapat mengganggu proses ikatan glukokortikoid ke reseptor dan ke *cortisol binding globulin* (CBG) menyebabkan adanya gangguan efek *feedback* negatif glukokortikoid. Perbandingan tiap kelompok (Grafik 1), pada keempat kelompok lutung di kandang sosialisasi di JLC didapati bahwasanya rata-rata nilai kortisol lutung jawa betina lebih besar (118,01 ng/mL) dibandingkan nilai kortisol pada lutung jawa jantan (117.04 ng/mL) kecuali pada satu kelompok di kandang nomor 2 yang ditempati oleh Boni

dan Delairea. Boni (3,5 tahun) dan Delairea (4 tahun) berada pada usia pubertas. Seperti yang sudah dibahas sebelumnya bahwa hormon reproduksi berperan penting pada nilai kadar kortisol.

Pada betina, usia 4 tahun merupakan usia dewasa reproduksi. Mengakibatkan adanya efek dari hormon reproduksi yang dapat meningkatkan kortisol. Sedangkan usia 3-4 tahun pada jantan merupakan awal pubertas pejantan dan ditandai dengan meningkatnya testosteron yang sudah diketahui memiliki efek bersebrangan dengan kerja kortisol (Laudenslager *et al.*, 2012).



Grafik 1. Perbandingan kortisol jantan betina di tiap kandang JLC.

Tabel 2. Perbandingan Rasio N/L pada Lutung Jawa Jantan dan Betina di Kandang Sosialisasi

Sampel	Jenis Kelamin	Neutrofil (10 ³ /μL)	Limfosit (10 ³ /μL)	Rasio Neutrofil: Limfosit
Maman	Jantan	5	2,6	1,92
Boni	Jantan	6,4	1,4	4,57
Samson	Jantan	8,6	1,3	6,61
Frankincense	Jantan	11,2	1,3	8,61
Rata rata				5.43
Rinda	Betina	5,1	1,6	3,18
Delairea	Betina	14,7	1,8	8,16
Rina	Betina	9,5	1,1	8,63
Otan	Betina	13,9	1,2	11,58
Rata-rata				7.89

Penelitian Meyer dan Hamel, (2014) pada squirrel monkey (*Saimiri sciureus*) jantan menunjukkan adanya kenaikan kadar kortisol pada plasma hingga 4 minggu setelah pembentukan grup. Di dalam proses ini, primata membutuhkan adanya struktur hirarki baru, dimana dalam prosesnya akan diiringi dengan adanya peningkatan agresifitas. Kenaikan level kortisol ini dapat diakhiri lebih cepat dengan adanya pembentukan struktur hirarki tanpa adanya agresifitas fisik maupun dengan cara menarik hewan yang agresif dari kelompok tersebut. Sebagai lutung jantan satu-satunya hal ini berarti tidak ada persaingan kekuasaan jantan.

Sehingga kadar kortisolnya relatif lebih rendah dibandingkan betina yang terdiri dari 3 ekor betina dalam satu kandang. Meskipun masih mengundang perdebatan, adanya tingkatan sosial pada betina-betina (multi female) pada satu kelompok dapat menjadi penyebab dari adanya peningkatan hormon kortisol. Qin *et al* (2013) menyebutkan bahwa pada beberapa spesies primata seperti pada monyet cynmolgus betina dan monyet talapoin betina, kadar kortisol betina subordinat lebih tinggi dibandingkan betina dominan. Penelitian yang dilakukan oleh Surbeck *et al* (2012) menunjukkan bahwa tingkatan sosial tinggi akan berhubungan dengan kadar kortisol yang tinggi juga karena adanya perebutan kekuasaan. Jika tingkatan sosial tersebut didapat tanpa adanya adu fisik maka kadar kortisol akan rendah.

Rasio Neutrofil/Limfosit kandang sosialisasi

Peningkatan kortikosteron akan diikuti dengan peningkatan neutrofil dan penurunan limfosit. Penelitian Davis *et al* (2008) menunjukkan bahwa nilai neutrofil meningkat dua kali lipat dan limfosit menurun setengah dari nilai awal, satu jam setelah penangkapan pada hewan liar. Sedangkan pada hewan kuda terjadi peningkatan rasio N:L dalam kurun waktu 2 jam pada kuda muda, dan 4 jam pada kuda dewasa. Menurut Park *et al.* (2016), nilai neutrofil normal pada monyet *cynomolgus*

berkisar $1,10-19,43 \times 10^3/\mu\text{L}$. Sedangkan nilai limfosit normal pada monyet *cynomolgus* berkisar $1,87-11,44 \times 10^3/\mu\text{L}$. Untuk nilai normal neutrofil per limfosit, diketahui bahwa nilai normal neutrofil per limfosit di monyet ekor panjang berkisar 0,40 – 1,60 (Kim *et al.*, 2006). Fluktuasi nilai neutrofil dan limfosit ini merupakan proses hemostasis tubuh dalam menjaga kestabilan kadar leukosit dan rasio neutrofil: limfosit dalam darah (Guyton dan hall, 2008).

Kadar kortisol dan rasio N/L lutung pada kandang perawatan menunjukkan adanya penurunan dibandingkan pada kandang karantina pada penelitian Danafi, dkk (2017). Begitu pula dengan hasil yang didapatkan oleh Asri dkk (2017). Hasil penelitian Titisari dkk (2018), mengatakan bahwa terjadi kecenderungan penurunan tingkat stres pada kandang perawatan ke kandang karantina namun peningkatan kembali terjadi pada saat berada kandang sosialisasi.

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan hormon kortisol pada jantan dan betina yang mengakibatkan rasio neutrofil per limfosit lutung Jawa betina lebih besar dibandingkan lutung Jawa jantan. Namun, beberapa penelitian mengatakan bahwa jenis kelamin tidak dapat menjadi acuan dari perbedaan rasio neutrofil per limfosit ini. Menurut Smith (2011) perbedaan nilai ini hanya terlihat pada betina dimasa kehamilan dan fase menyusui, karena pada masa ini betina berada pada fase waspada dari gangguan predator.

Proses pengelompokkan primata ini memiliki banyak faktor yang harus diperhatikan seperti struktur sosial normal primata tersebut, usia primata, serta riwayat dan kondisi perkandangan primata sebelum memasuki lokasi rehabilitasi (Jennings dan Prescott, 2009). Tetapi pada prakteknya, proses pengelompokkan ini dilakukan mengikuti situasi yang dianggap pas pada lokasi rehabilitasi tersebut. Seperti adanya proses pengelompokkan berdasarkan kecocokan tiap individu yang dilihat dari

agresifitas. Setiap kali ketidakcocokan ini muncul, dilakukan proses regrouping atau pembentukan kelompok baru lagi. Proses regrouping ini dapat menjadi stresor pada primata yang diakibatkan karena ketidakcocokan kelompok tersebut maupun adanya regrouping berulang-ulang.

Selain itu, lutung-lutung di Javan Langur Center (JLC) yang berasal dari hasil sitaan BKSDA yang terbiasa berada dalam kandang individual, akan sangat rentan terkena stres pada saat proses pengelompokan di kandang sosialisasi ini. Pada pengujian hormon kortisol tiap kandang menunjukkan perbedaan yang tipis karena hormone ini mudah berubah jika ada cekamaan sesaat. Sedangkan pada hasil ratio N/L pada kandang 3 dan 5 menunjukan hasil yang tinggi dibandingkan kandang yang lain. Ratio N/L menurut Davis *et al* (2008) lebih akurat untuk stress kronis daipada pengumuran kadar kortisol. Lutung Otan dan Rina merupakan betina subordinate dikandang nya masing-masing.

Sedangkan lutung Rinda dan Delairea merupakan lutung betina dominan di kandangnya. Menurut Shively *et al* (2005) perilaku agresif pada primate betina dominan pada betina subordinat yaitu menggigit, menampar, tatapan ancaman, dan mengejar. Dari hasil pengamatan terlihat sifat dominan dan subordinat pada lutung dalam penelitian ini masih dalam jenis ringan. Dimana tidak terlihat adanya adu fisik antar lutung ditiap kelompoknya

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa, kadar kortisol dan rasio neutrofil per limfosit di kandang sosialisasi menunjukkan lutung Jawa jenis kelamin betina lebih tinggi daripada jenis kelamin jantan.

DAFTAR PUSTAKA

Asri, K. (2017). *Perbandingan Tingkat Stress Lutung Jawa Betina dengan mengukur Kadar Hormon Kortisol, rasio Neutrofil per Limfosit di Kandang Perawatan dan Kandang*

Karantina di Javan Langur Center (Skripsi). Malang: Universitas Brawijaya.

- Cavigelli, S. A., Stine, M. M., Kovacsics, C., Jefferson, A., Diep, M. N., & Barrett, C. E. (2007). Behavioral inhibition and glucocorticoid dynamics in a rodent model. *Physiology & Behavior*, 92(5), 897–905. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.06.016>
- Danafi, E., Winarso, D., Swatomo, R., Fauzi, A., Masnur, I., Kurniawan, I., & Titisari, N. (2017). Perbedaan tingkat stres lutung jawa (*trachypitecus auratus*) pada kandang perawatan dan kandang karantina di javan langur center (Jlc) ditinjau dari kadar kortisol dan rasio neutrofil perlimfosit (N/L). *TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production*, 18(2), 34–41. <https://doi.org/10.21776/ub.jtapro.2017.018.02.6>
- Davis, A. K., Maney, D. L., & Maerz, J. C. (2008). The use of leukocyte profiles to measure stress in vertebrates: a review for ecologists. *Functional Ecology*, 22(5), 760–772. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2008.01467.x>
- Dong-Dong, Q., Joshua, D. R., Xiao-Li, F., Xun-Xun, C., Shang-Chuan, Y., Chun-Lu, L., Xin-Tian, H. (2013). Social rank and cortisol among female rhesus macaques (*Macaca mulatta*). *Zoological Research*, 34(2), 42–49. <https://doi.org/10.3724/SP.J.1141.2013.E02E42>
- Febriyanti, N. (2008). *No Title Studi Karakteristik Cover Lutung Jawa (Trachypithecus cristatus, geoffroy 1812) di Blok Ireng-Ireng Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Jawa Timur* (Skripsi). Bogor: Departemen Konserpasi Sumber Daya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Guyton, A., & Hall, J. (2008). *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran* (11th ed.). Jakarta: EGC.
- He, L., Wang, W.-X., Li, L.-H., Liu, B.-Q., Liu, G., Liu, S.-Q., Hu, D.-F. (2014). Effects of crowding and sex on fecal cortisol levels of captive forest musk deer. *Biological Research*, 47(1), 48.

- <https://doi.org/10.1186/0717-6287-47-48>
Hennessy, M. B., Kaiser, S., & Sachser, N. (2009). Social buffering of the stress response: Diversity, mechanisms, and functions. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 30(4), 470–482. <https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2009.06.001>
- IUCN. (2017). *The IUCN Red List of Threatened Species: Trachypithecus auratus*.
- Kannan, G., Terrill, T. H., Kouakou, B., Gazal, O. S., Gelaye, S., Amoah, E. A., & Samaké, S. (2000). Transportation of goats: effects on physiological stress responses and live weight loss. *Journal of Animal Science*, 78(6), 1450–1457.
- Kim, C.-Y., Han, J. S., Suzuki, T., & Han, S.-S. (2005). Indirect indicator of transport stress in hematological values in newly acquired cynomolgus monkeys. *Journal of Medical Primatology*, 34(4), 188–192. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0684.2005.00116.x>
- Kurniawan, I. (2012). *Profil Program Rehabilitasi Lutung Jawa*. Malang: JLC Press.
- Laudenslager, M. L., Jorgensen, M. J., & Fairbanks, L. A. (2012). Developmental patterns of hair cortisol in male and female nonhuman primates: lower hair cortisol levels in vervet males emerge at puberty. *Psychoneuroendocrinology*, 37(10), 1736–1739. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2012.03.015>
- Meyer, J. S., & Hamel, A. F. (2014). Models of stress in nonhuman primates and their relevance for human psychopathology and endocrine dysfunction. *ILAR Journal*, 55(2), 347–360. <https://doi.org/10.1093/ilar/ilu023>
- Miller, B. R., & Hen, R. (2015). The current state of the neurogenic theory of depression and anxiety. *Current Opinion in Neurobiology*, 30(1), 51–58. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2014.08.012>
- Montoya, E. R., Terburg, D., Bos, P. A., & van Honk, J. (2012). Testosterone, cortisol, and serotonin as key regulators of social aggression: A review and theoretical perspective. *Motivation and Emotion*, 36(1), 65–73. <https://doi.org/10.1007/s11031-011-9264-3>
- Park, H.-K., Cho, J.-W., Lee, B.-S., Park, H., Han, J.-S., Yang, M.-J., Kim, Y.-B. (2016). Reference values of clinical pathology parameters in cynomolgus monkeys (*Macaca fascicularis*) used in preclinical studies. *Laboratory Animal Research*, 32(2), 79–86. <https://doi.org/10.5625/lar.2016.32.2.79>
- Saltzman, W., Hogan, B. K., Horman, B. M., & Abbott, D. H. (2006). Social suppression of cortisol in female marmosets: Role of luteinizing hormone/chorionic gonadotropin. *General and Comparative Endocrinology*, 149(1), 90–99. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2006.05.007>
- Shively, C. A., Register, T. C., Friedman, D. P., Morgan, T. M., Thompson, J., & Lanier, T. (2005). Social stress-associated depression in adult female cynomolgus monkeys (*Macaca fascicularis*). *Biological Psychology*, 69(1), 67–84. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2004.11.006>
- Smith, L. (2011). *Neutrophil:Lymphocyte Ratio as a Possible Indicator of Chronic Anthropogenic Stress in Bats (Mammalia: Chiroptera)* (Thesis). Graduate Faculty of Auburn University.
- Surbeck, M., Deschner, T., Weltring, A., & Hohmann, G. (2012). Social correlates of variation in urinary cortisol in wild male bonobos (*Pan paniscus*). *Hormones and Behavior*, 62(1), 27–35. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2012.04.013>
- Titisari, N., Fauzi, A., Masnur, I., & Kurniawan, I. (2012). *Stress Level on Javan Langur (Trachypithecus auratus) During a Rehabilitation Program* (2nd ed.). Yogyakarta: International Symposium of Global Physiology Gadjah Mada University.