

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 PER LIMFOSIT (N/L)

Eko Diki Danafi¹⁾, Djoko Winarso¹⁾, Rahadi Swatomo¹⁾, Ahmad Fauzi¹⁾, Ida Masnur²⁾,
Iwan Kurniawan²⁾, Nurina Titisari¹⁾

¹⁾ Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Brawijaya, Jl. M.T Haryono 169 Malang

²⁾ Pusat Rehabilitasi Satwa Javan Langur Center, Cangar, Batu

ABSTRAK

Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*) adalah satwa endemik Jawa dan Bali. Populasi lutung Jawa semakin mengalami penurunan dan masuk kategori satwa yang dilindungi. Penurunan populasi lutung Jawa dapat disebabkan oleh berbagai macam penyakit yang diperparah dengan tingginya tingkat stres pada satwa. Javan Langur Center yang berlokasi di Cangar, Batu merupakan salah satu tempat untuk merehabilitasi lutung Jawa sebelum dilepasliarkan ke alam. Javan Langur Center terdiri dari tiga kandang yaitu kandang perawatan, kandang karantina dan kandang sosialisasi. Respon stress pada primata dapat dievaluasi dengan menggunakan indikator pengukuran hormon kortisol dan rasio neutrofil per limfosit. Penelitian bertujuan untuk mengetahui perbedaan kadar kortisol dan rasio neutrofil per limfosit sebagai indikator stres pada lutung Jawa di kandang perawatan dengan kandang karantina. Lutung Jawa dengan umur 2-7,5 tahun dan berjenis kelamin jantan dan betina. Pengukuran kadar kortisol dengan metode ELISA *Indirect* gelombang pada 450 nm dan diferensial leukosit diukur dengan *hematology analyzer*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel pada kandang perawatan memiliki rata-rata kadar kortisol yang lebih tinggi (116,1 ng/mL) daripada kandang karantina (87,5 ng/mL), dan pengukuran rasio N/L pada kandang perawatan lebih tinggi (11,3) daripada kandang karantina (1,2).

Keyword : *Lutung Jawa, Stres, Kortisol, Neutrofil , Limfosit*

PENDAHULUAN

Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*) adalah satwa endemik Jawa dan Bali. Habitat lutung di Jawa semakin menyusut akibat konversi lahan hutan menjadi lahan pertanian dan pembangunan jalan raya. Lutung Jawa telah ditetapkan sebagai satwa dilindungi sejak tahun 1999 berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan No. 733/Kpts-II/1999. Menurut *International Union for Conservation of Nature (IUCN) Red List* versi 2009.2 lutung Jawa masuk pada kategori *Vulnerable A2cd* versi 3.1. Lutung Jawa dianggap rentan karena populasinya yang terus menurun sejak beberapa waktu lalu, diperkirakan lebih dari 30% selama 36

tahun (3 generasi; panjang satu generasi 12 tahun) (Rowe, 1996).

Penangkaran lutung Jawa dalam rangka konservasi primata yang berdedikasi sebagai pusat rehabilitasi lutung, dimana lutung Jawa merupakan satwa langka yang mulai banyak dipelihara tanpa izin dan tidak diketahui kesehatannya. Salah satu tempat penangkaran lutung Jawa di Jawa Timur yaitu Javan Langur Center (JLC). Lutung Jawa yang dilepas lebih banyak dilatih di kandang, bukan di hutan atau habitat alamnya. Terdapat tiga kandang yang dimiliki oleh JLC yaitu kandang perawatan, kandang karantina dan kandang sosialisasi. Dengan adanya program spesifik dari JLC, maka lutung Jawa yang sudah terbebas dari

penyakit berbahaya menular dan mengurangi tingkat stres yang akan dikirim ke kandang habituasi untuk mendapatkan pelatihan intensif dan adaptasi di hutan, sebelum dilepasliarkan ke habitat aslinya (Kurniawan, 2012).

Lutung Jawa dalam penangkaran sering terserang penyakit akibat stres yang berlebihan pada saat ditempatkan di kandang penangkaran. Stres yang terjadi pada lutung Jawa seringkali menyebabkan berbagai masalah antara lain kurangnya nafsu makan, timbulnya berbagai penyakit, pasif terhadap respon dan kurang bisa menyesuaikan pada lingkungan. Secara fisiologis stres pada lutung Jawa dapat diketahui dengan pola tingkah laku yang tidak biasa dan cenderung menyendiri. Tingkat stres pada lutung Jawa dapat di ketahui dengan mengukur kadar hormon kortisol, rasio neutrofil dan limfosit (Kim *et al.*, 2005).

Respon stres pada primata dan penilaian proses adaptasinya dapat dievaluasi dengan menggunakan indikator hematologi yaitu melalui prosentase dari diferensiasinya serta rasio antara neutrofil dan limfosit. Limfosit akan dimobilisasi secara intensif selama periode cekaman akut melalui aktivasi katekolamin dan glukokortikoid dari kelenjar adrenal. Kondisi cekaman yang kronis akan menyebabkan perubahan didalam dinamika limfosit, dengan peningkatan glukokortikoid dapat merangsang neutrophil keluar dari pembuluh darah dan merangsang sumsum tulang untuk memperpanjang masa usia neutrofil (Schapiro *et al.*, 2000).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kadar kortisol dan rasio neutrofil per limfosit (N/L) sebagai indikator tingkat stres lutung Jawa pada kandang perawatan dan kandang karantina di Javan Langur Center.

MATERI DAN METODE

PENELITIAN

Pemilihan sampel lutung jawa

Lutung Jawa yang digunakan sebagai objek penelitian adalah lutung Jawa yang berada di pusat rehabilitasi lutung Jawa “Javan Langur Center” Batu, Jawa Timur. Pemilihan lutung Jawa dilakukan berdasarkan jenis kelamin, umur dewasa lutung yang berada pada kandang perawatan dan kandang karantina masing-masing 6 ekor.

Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di *Javan Langur Center*, Laboratorium Faal Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Laboratorium Parasit dan Rumah Sakit Hewan Pendidikan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Brawijaya. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2017 sampai dengan April 2017.

Alat dan Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serum darah dan *whole blood* lutung Jawa di tempat rehabilitasi lutung Jawa di Javan Langur Center, pakan standar (daun kaliandra, daun telasih, daun jati, buah jambu, daun dan buah tebu), air, kit ELISA untuk hormon kortisol.

Alat yang digunakan untuk pengambilan serum darah dan *whole blood* lutung Jawa ialah tabung reaksi, rak, label, spuit, pipet, tabung *eppendorf*, sentrifus refrigerator, tabung *vacutainer*, *Hematology analyzer*, *freezer*, mikropipet, *ELISA reader*, dan kertas penyerap.

Pengambilan Serum dan Whole Blood

Pemeriksaan fisik dilakukan dalam kondisi hewan disedasi kemudian dilakukan penimbangan dengan menggunakan timbangan *non digital*. Penghitungan laju detak jantung dan pernafasan dilakukan secara manual permenit melalui auskultasi menggunakan stetoskop. Suhu tubuh diambil secara perrektum dengan menggunakan termometer *celcius*.

Kimia darah diambil melalui *vena femoralis* dengan pengambilan maksimal darah 10% dari total volume darah. Darah yang telah dikoleksi dibagi ke dalam dua tabung darah, yaitu tabung tanpa antikoagulan untuk pemeriksaan hematologi dan tabung berisi antikoagulan (EDTA) untuk pemeriksaan kimia darah. Nilai hematologi dan kimia darah yang diperoleh meliputi rasio neutrofil dan limfosit. Serum darah yang diperoleh dari darah yang telah disentrifugasi untuk pengujian ELISA kadar kortisol pada lutung Jawa.

Perhitungan Rasio Neutrofil dan Limfosit

Darah pada lutung Jawa langsung di letakkan ke tabung vacutainer yang berisi EDTA. Dari sampel yang didapat akan diuji, diferensial leukosit menggunakan alat *Hematology analyzer* di Rumah Sakit Hewan Pendidikan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Brawijaya. Persentase rasio neutrofil dan limfosit dihitung dengan manual

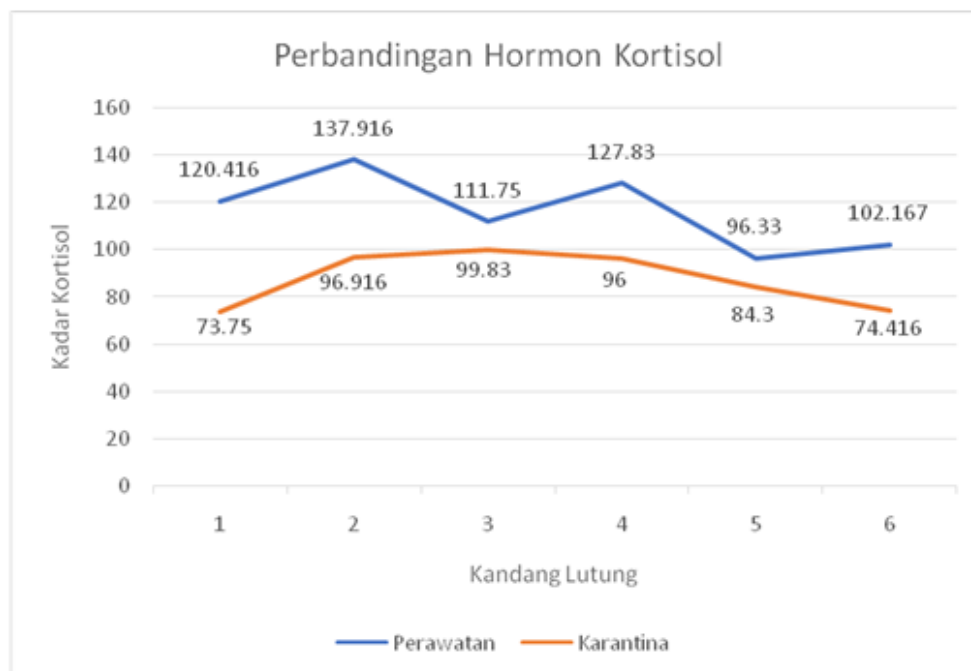
Perhitungan Kadar Kortisol

Pengujian ELISA *indirect* untuk menguji kadar hormon kortisol dengan menggunakan kit kortisol yaitu dengan cara *well plate* dilapisi dengan antibodi penangkap, kemudian *well plate* dicuci dengan menggunakan *washing buffer*. Antigen diberikan pada *well plate* dan *well plate* kemudian dicuci dengan menggunakan *washing buffer*. *Well plate* diberi antibodi Anti-COR dan *well plate* kembali dicuci menggunakan *washing buffer*. Antibodi *HorseRadish Peroksidase* (HRP) yang dilabeli enzim ditambahkan pada *well plate* dan *well plate* kembali dicuci menggunakan *washing buffer*. Substrat dimasukkan agar enzim dapat berikatan dan memberikan sinyal terhadap keberadaan antigen (Bernard, 1982).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan Kadar Kortisol

Kadar kortisol pada penelitian ini diukur dengan teknik ELISA pada lutung Jawa kandang perawatan dan kandang karantina (**Grafik1**).



Grafik 1 Perbandingan kadar kortisol

Lutung Jawa pada kandang perawatan mempunyai kadar kortisol yang lebih tinggi dengan 116,068 ng/mL, daripada kandang karantina 87,535 ng/mL (**Grafik 1**). Karena proses pengambilan sampel yang dilakukan pada jam 09.00-12.00 maka keduanya termasuk pada range normal, berdasarkan pada penelitian pada owa Jawa yakni pada pagi sampai siang hari (50-230 ng/mL), dan sore hingga malam hari (20.82 -92.113 ng/mL) (Cauter *et al.* 1996).

Lutung Jawa dalam penangkaran sering terserang penyakit akibat stres yang berlebihan pada saat ditempatkan dikandang penangkaran, hormon kortisol dapat digunakan sebagai penanda stres (Clarke *et al.* 1996). Kortisol adalah hormon steroid dari golongan glukokortikoid yang umumnya diproduksi oleh sel di dalam zona fasikulata pada kelenjar adrenal sebagai respon terhadap stimulasi *adrenocorticotropic hormone* (ACTH) yang disekresi oleh kelenjar hipofisis. Hormon ACTH mensekresi kortisol yang berfungsi dalam metabolisme karbohidrat, protein dan lemak. Beberapa faktor dapat mempengaruhi tingginya kadar kortisol antara lain efek pembiusan, kandang, lingkungan, transportasi, pakan dan umur.

Peningkatan kadar kortisol darah dapat dipengaruhi pada saat proses pengambilan sampel darah. Prosesnya dimulai dari memindahkan lutung Jawa ke kandang yang lebih kecil, proses ini dapat menyebabkan adanya cekaman, kecemasan dan ketakutan yang berlebih sehingga dapat meningkatkan stresor yang kemudian terlihat pada tingginya kadar kortisol. Kandang perawatan mempunyai rata-rata kadar kortisol lebih tinggi daripada kandang karantina, hal tersebut dapat dikarenakan lutung Jawa pada kandang perawatan baru pertama kali mengalami pembiusan pada proses pengambilan sampel darah, oleh karena itu kadar kortisol cenderung lebih tinggi dibandingkan lutung Jawa pada kandang karantina. Menurut Maheswari *et al.* (2006), pemberian ketamin dapat menimbulkan efek meningkatkan

ketegangan otot, nyeri ada tempat penyuntikan, takikardia (>100/menit), hipersalivasi dan bila berlebihan dosis akan menyebabkan pemulihan berjalan lamban bahkan membahayakan. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses pembiusan menggunakan sedasi ketamin dapat mempengaruhi tingkat stresor pada lutung Jawa.

Proses adaptasi serta kondisi kandang yang berbeda-beda pada setiap satwa, mengakibatkan kadar kortisol untuk masing-masing satwa juga menjadi tidak sama, adaptasi yang baik dapat menurunkan tingkat stres pada saat penangkaran. Kadar kortisol dipengaruhi oleh lingkungan, pakan, transportasi, dan perbedaan umur juga berpengaruh terhadap tingkat stres (Robbins dan Czekala 1997).

Stresor juga dapat dipengaruhi oleh perubahan keadaan lingkungan yang dialami oleh satwa. Seperti adanya perbedaan temperatur pada tempat rehabilitasi sekitar 17°C-24°C dibandingkan dengan daerah asal lutung yang cenderung lebih panas (28°C-35°C). Lutung pada kandang perawatan baru beradaptasi dengan suhu lingkungan sekitar kurang dari 1 bulan dibandingkan lutung pada kandang karantina yang sudah beradaptasi sekitar 3 bulan lebih. Sehingga rata-rata stresor lebih tinggi pada lutung kandang perawatan daripada lutung kandang karantina. Penyesuaian terhadap temperatur lingkungan baru mempengaruhi tingginya stresor, semakin lama lutung berada pada rehabilitasi maka semakin cepat penyesuaian terhadap temperatur yang dapat meminimalisir stresor sehingga kadar kortisol rendah. Menurut Smith dan French (1997), kadar kortisol dipengaruhi oleh temperatur lingkungan, pada penangkaran primata mempunyai suhu berkisar 24°C agar sesuai dengan habitat aslinya. Hal tersebut pada tempat rehabilitasi yang sudah sesuai dengan habitat aslinya sehingga dapat menurunkan stresor sebelum dilepasliarkan.

Lutung Jawa pada pusat rehabilitasi didapatkan oleh sitaan Badan Konservasi dan Sumber Daya Alam (BKSDA) yang sebelumnya dipelihara sebagai *pet animal*

dan diberi makan sama dengan manusia seperti nasi, ikan, roti, ubi, jagung dan kacang. Sedangkan pemberian pakan di rehabilitasi lebih disesuaikan dengan habitat aslinya seperti daun-daunan, biji-bijian dan buah-buahan yang banyak ditemukan di alam. Pergantian jenis pakan yang secara tiba-tiba dapat menambah stresor pada lutung sehingga terlihat pada lutung di kandang perawatan tidak sering menyisakan pakannya dibandingkan lutung pada kandang karantina. Menurut Robbins dan Czekala (1997), adanya perbedaan waktu untuk penyesuaian pakan setiap hari serta kondisi kandang yang berbeda-beda pada setiap satwa, mengakibatkan stresor untuk masing-masing satwa juga menjadi tidak sama.

Kemampuan lutung untuk beradaptasi juga ditentukan oleh umur, perbedaan umur juga berpengaruh terhadap kadar kortisol, menurut Virgins dan Sapolsky (1997) Pejantan tua *Gorilla gorilla* beringei memiliki kadar kortisol tinggi, sedangkan pada dewasa kadar cenderung kortisol menurun. Hal tersebut juga terlihat pada penelitian ini dimana pada lutung lebih tua mempunyai kadar kortisol yang lebih tinggi daripada yang muda. Semakin tua umurnya semakin sulit untuk beradaptasi dan semakin sulit untuk mengatasi stresor yang datang sehingga meningkatkan kadar kortisol.

Kandang perawatan mempunyai ukuran 1x1x1,5 meter lebih kecil daripada kandang karantina yang berukuran 2,5x2,5x2,5 meter, perbedaan ukuran kandang juga mempunyai andil terhadap

tingginya kadar kortisol. Lutung pada kandang perawatan mempunyai rata-rata kortisol yang lebih tinggi daripada lutung di kandang karantina. Kandang perawatan yang lebih kecil membatasi ruang gerak lutung sehingga stresor akan meningkat, sedangkan kandang karantina yang lebih luas memungkinkan untuk lutung Jawa observasi dan area bermain (*exercise*) sehingga dapat menurunkan stresor. Kandang perawatan yang terletak dekat dengan kantor memungkinkan lutung untuk sering berinteraksi dengan pengunjung sehingga dapat meningkatkan stresor, sedangkan kandang perawatan jauh dari kantor. Selain itu pada kandang karantini diseting menyesuaikan dengan habitat aslinya yaitu dikelilingi pohon dan minimalisir interaksi dengan manusia. Menurut Anggraeni (2006), kandang penangkaran *Macaca sp.* mempunyai ukuran 3x2x2 meter yang dapat berfungsi sebagai area bermain satwa, tempat istirahat, perawatan dan tempat meletakkan pakan satwa. Hal tersebut sudah sesuai pada kandang karantina di JLC sedangkan pada kandang perawatan masih terlalu sempit. Kandang perawatan dibuat lebih kecil karena lutung masih dalam pengawasan intensif dari pihak yang berwenang.

Rasio Neutrofil per Limfosit (N/L)

Rasio neutrofil dan limfosit (N/L) dapat digunakan sebagai indikator stres pada lutung Jawa di kandang perawatan (**Tabel 1**) dan kandang karantina (**Tabel 2**) dalam satuan $10^3/\text{ul}$ atau ribu/mm^3 .

Tabel 1. Rasio neutrofil dan limfosit kandang perawatan

Sampel	Neutrofil (x10 ³ /ul)	Limfosit (x10 ³ /ul)	N/L (ribu/mm ³)
P1	5.2	1.3	4
P2	5	1	5
P3	9.5	0.4	23.75
P4	5.6	1.5	3.73
P5	11.7	1.6	7.31
P6	19.4	0.8	24.25

Keterangan;P : Lutung kandang Perawatan

P1 : Tasrim; P2 : Otan; P3 : Jumadi; P4 : Santo; P5 : Indah; P6 : Samui

Tabel 2. Rasio neutrofil dan limfosit kandang karantina

Sampel	Neutrofil (x10 ³ /ul)	Limfosit (x10 ³ /ul)	N/L (ribu/mm ³)
K1	1.2	2.8	0.43
K2	4.1	3.5	1.17
K3	2.9	1.9	1.53
K4	2.9	2.1	1.38
K5	4.9	2.3	2.13
K6	1.3	1.9	0.68

Keterangan;K : Lutung kandang Karantina

K1 : Moses; K2 : Sartika; K3 : Meti; K4 : Boni; K5 : Mira; K6 : Rina

Penelitian tentang indikator stres pada lutung Jawa dapat menggunakan rasio neutrofil dan limfosit karena bersifat stabil dan tidak mudah berubah, dibandingkan dengan sifat hormon kortisol yang mudah berubah pada waktu tertentu oleh cekaman sesaat. Neutrofil merupakan sel darah putih yang memiliki masa hidup yang pendek dalam sistem peredaran darah. Peningkatan jumlah neutrofil bisa mengakibatkan infeksi bakteri akut, inflamasi dan maglinansi. Limfosit merupakan sel darah putih yang berfungsi untuk membantu sistem daya tahan tubuh. Stresor yang berlebih dapat menyebabkan penurunan jumlah limfosit dalam darah (Brinkmann dan Zychlinsky, 2012).

Proses adaptasi serta kondisi kandang yang berbeda-beda pada setiap satwa, mengakibatkan rasio N/L untuk masing-masing satwa juga menjadi tidak sama, adaptasi yang baik dapat menurunkan tingkat stres pada saat penangkaran. Rasio N/L dipengaruhi oleh lingkungan, pakan,

transportasi, dan perbedaan umur juga berpengaruh terhadap tingkat stres (Robbins dan Czekala 1997). Hal ini ditunjukkan dari gambaran neutrofil dan limfosit yang lebih tinggi pada kandang perawatan daripada pada kandang karantina walaupun perbedaan individu juga sangat bervariasi.

Dari hasil perhitungan Rasio N/L terlihat bahwa manajemen pemeliharaan di tempat rehabilitasi sudah baik, yang terlihat dari kadar rasio N/L yang normal pada kandang karantina. Keberhasilan dalam melatih lutung sehingga dapat beradaptasi terhadap lingkungan yang sesuai dengan habitat aslinya tanpa adanya indikasi stres dan meminimalisir terjadinya penyakit satwa dapat memaksimalkan fungsi rehabilitasi yang melepaskan kembali lutung Jawa ke habitat aslinya..

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Rata-rata kadar kortisol pada lutung Jawa di kandang perawatan lebih tinggi (116,1 ng/mL) daripada di kandang karantina (87,5 ng/mL).
2. Rata-rata rasio neutrofil per limfosit (N/L) pada lutung Jawa di kandang perawatan lebih tinggi (11,3) daripada kandang karantina (1,2).

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Pusat Rehabilitasi Lutung Jawa Javan Langur Center, Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Brawijaya, Laboratorium Faal dan Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya atas kerjasama dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, R. 2006. *Perilaku Yang Berhubungan Dengan Pola Makan Walabi Kecil (Dorcopsulus Vanheurni) Betina Di Penangkaran Pada Siang Hari*. [Skripsi]. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.
- Bernard, S.L., D.T. Shen and J.R. Gorham. 1982. Antigen Requirements And Specificity Of Enzyme-Linked Immunosorbent Assay For Detection Of Canine Igg Against Canine Distemper Viral Antigens. *Am. Jour. Vet.Res.* 43: 2266–2269.
- Brinkmann dan Zychlinsky. 2012. Neutrophil Extracellular Traps: Is Immunity The Second Function Of Chromatin. *The Journal of cell biology.* 198 (5): 773.
- Cauter EV, Leproult R, Kupfer DJ. 1996. Effects Of Gender And Age On The Levels And Circadian Rhythmicity Of Plasma Cortisol. *Journal Clin Endocrinol Met.* 7:2468-2473.
- Gerra G, Monti D, Panerai AE, Sacerdote P, Anderlini R, Avanzini P, Zaimovic A, Brambilla F, Franceschi C. 2002. *Long-Term Immune-Endocrine*

Effects of Bereavement: Relationships With Anxiety Levels and Mood. *Psychiatry Res.* 121:145–158.

- Kim C.Y., Han J.S., Suzuki T., and Han S.S. 2005. Indirect Indicator of Transport Stress in Hematological Values in Newly Acquired Cynomolgus Monkeys. *Journal Medical Primatol.* 34: 188-192.
- Kurniawan, I. 2012. *Profil Progam Rehabilitasi Lutung Jawa*. Malang: JLC Press.
- Lohiya, N.K., Manivannan, B., Mishra, P.K., and Pathak, N. 1998. Chloroform Extract of Carica Papaya Seed Induces Long-Term Reversible Azoospermia in Langur Monkey. *Asian Journal of andrology.* 4:17-26.
- Maheswari H, Yusuf TL, Hayes E, Astuti P. 2006. Pola Diurnal Metabolit Testosteron dan Kortisol di Dalam Feses Owa Jawa (*Hylobates Moloch*) Di Penangkaran. FKH IPB . Bogor.
- Primack, R. 2010. *Essentials of Conservation Biology*, 5th Edition. Sunderland: Sinauer Associates.
- Robbins M.M. dan Czekala N.M. 1997. A Preliminary Investigation of Urinary Testosterone and Cortisol Levels in Wild Male Mountain Gorillas. *Am J Primatol.* 43:51-64.
- Rowe, N. 1996. *The Pictorial Guide To The Living Primates*. New York: Pogonias Press.
- Schapiro, Shauna L. Schwartz, G.E., Paul R., Zeidner, Moshe . 2000. *Handbook of Self-Regulation*. San Diego: Academic Press.
- Smith TE, French JA. 1997. Social and Reproductive Conditions Modulate Urinary Cortisol Excretion in Black Tufted-Ear Marmosets (*Callithrix kuhli*). *Am J Primatol.*42:253-267.
- Sutian W. 2005. *Respon Stres Dengan Penanda Kortisol Dalam Urin Monyet Ekor Panjang (Macaca Fascicularis) Setelah Mengalami Transportasi* [Tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Virgins CE, Sapolsky RM. 1997. Styles of Male Social Behavior and Endocrine Correlates Among Low-Ranking Baboons. *Am J Primatol.*42:25-39.