

JURNAL METAMORFOSA
Journal of Biological Sciences
eISSN: 2655-8122
<http://ojs.unud.ac.id/index.php/metamorfosa>

Penyediaan *enrichment* untuk harimau sumatra (*Panthera tigris sumatrae*) dan harimau benggala (*Panthera tigris tigris*) di Bali Zoo, Gianyar

Enrichment provision for sumatran tiger (*Panthera tigris sumatrae*) and bengal tiger (*Panthera tigris tigris*) in Bali Zoo, Gianyar

Luh Putu Eswaryanti Kusuma Yuni^{1,2*}, Putu Laksmi Candra Dewi¹, Ni Luh Watiniasih¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, Bali

²Frank Williams Museum Patung Burung, Pusat Kajian Sumber Daya Alam dan Lingkungan Hidup Kajian Ornithologi, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas Udayana, Bali

*Email: luh_eswaryanti@unud.ac.id

INTISARI

Harimau *Panthera tigris* memiliki peran ekologis yang signifikan pada ekosistemnya, namun populasinya di alam mengalami penurunan yang sangat tajam akibat degradasi/hilangnya habitat, perburuan terhadap harimau dan hewan mangsanya, perdagangan satwa ilegal, dan konflik manusia-harimau. Kesemua sub spesies harimau *P. tigris* dikategorikan sebagai spesies yang terancam punah (*endangered*) dalam daftar merah IUCN dan masuk dalam CITES Appendix 1. Salah satu upaya yang dilakukan untuk konservasi jenis hewan terancam punah adalah dengan mengkaitkan upaya konservasi eksitu dengan konservasi insitu. Pemberian *enrichment* dapat meningkatkan kompleksitas lingkungan penangkaran dan selanjutnya meningkatkan kesejahteraan hewan dengan merangsang terjadinya perilaku aktif dan mencegah timbulnya perilaku stereotip yang sering muncul pada jenis-jenis harimau yang dipelihara di dalam kandang di kebun binatang. Bali Zoo merupakan lembaga konservasi eksitu yang berperan didalam upaya konservasi harimau di luar habitat alaminya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis *enrichment* yang diberikan kepada harimau sumatra dan harimau benggala di Bali Zoo. Penelitian ini dilakukan pada bulan Pebruari-Maret 2021 dengan menggunakan metode observasi secara langsung. Penelitian ini mencatat bahwa telah diberikan berbagai jenis *enrichment* yang meliputi *food enrichment*, *sensory enrichment*, *physical enrichment*, *cognitive enrichment*, dan *social enrichment* terhadap harimau sumatra dan harimau benggala di Bali Zoo. Hal ini telah dapat mengurangi kadar *stress* pada hewan tersebut. Lebih lanjut, meskipun penyediaan berbagai jenis *enrichment* telah dilakukan dengan baik di Bali Zoo, disarankan untuk membuat lebih banyak variasi sebagai antisipasi untuk menghindari timbulnya rasa bosan pada hewan.

Kata kunci: *enrichment*, harimau, kebun binatang, perilaku, stereotip

ABSTRACT

Tiger *Panthera tigris* has a significant ecological role in its ecosystem, however, its population in nature has been declining drastically due to habitat degradation/loss, poaching of the tigers and their prey, wildlife trade, and human-tiger conflict. All *P. tigris* sub-species are included as endangered species on the IUCN red list and included in CITES Appendix 1. One of the efforts made to conserve endangered species is to link ex-situ conservation efforts with in-situ conservation. Providing enrichment can increase the complexity of the captive environment and further improve animal welfare by triggering active behaviour and preventing the emergence of stereotyped behaviour that often occurs

in tiger species kept in cages at zoos. The Bali Zoo is an ex-situ conservation organization that plays a role in efforts to conserve tigers outside their natural habitat. This study aims to determine the types of enrichment given to sumatran tigers and bengal tigers at the Bali Zoo. This research was conducted in February-March 2021 using the direct observation method. This study recorded that various types of enrichment had been given which included food enrichment, sensory enrichment, physical enrichment, cognitive enrichment, and social enrichment to sumatran tigers and bengal tigers at the Bali Zoo. This provision has been able to reduce stress levels in these animals. Furthermore, although provision various types of enrichment have been well conducted in Bali Zoo, it is advisable to make more variety in anticipation to avoid causing boredom to the animals.

Keyword: behaviour, enrichment, stereotype, tigers, zoo

PENDAHULUAN

Harimau sumatra *Panthera tigris sumatrae* dan harimau benggala *Panthera tigris tigris* merupakan dua dari enam sub spesies harimau *Panthera tigris* yang masih hidup, yang mana tiga sub spesies yaitu harimau bali *P. tigris balica*, harimau jawa *P. tigris sondaica* dan harimau kaspia *P. tigris virgata*, telah dinyatakan punah (Suharyo, 2001). Kesemua sub spesies harimau *P. tigris* dikategorikan sebagai spesies yang terancam punah (*endangered*) dalam daftar merah *International Union for Conservation of Nature (IUCN)* dan masuk dalam CITES Appendix 1 yang artinya perdagangan internasional komersial dilarang (Soehartono dan Mardiasuti, 2003). Di habitat alamnya, harimau seringkali digunakan sebagai spesies kunci, terutamanya pada perencanaan penggunaan lahan untuk tujuan konservasi, restorasi lahan, dan penggunaan sumber daya alam yang berkelanjutan (Panwar, 1987; Ridha, 2015).

Harimau memiliki kontribusi ekologis yang signifikan di ekosistemnya. Sebagai spesies payung (*umbrella species*), perlindungan terhadap harimau yang merupakan *top predator* akan memberikan perlindungan terhadap spesies lain, baik yang secara langsung ataupun tidak langsung merupakan bagian dari rantai makanan spesies harimau tersebut (Kumar, 2021). Harimau sumatra menghuni kisaran tipe ekosistem yang cukup luas. Misalnya di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan yang merupakan area konservasi prioritas utama untuk harimau sumatra, spesies ini menggunakan berbagai tipe ekosistem, mulai

dari hutan dataran rendah, termasuk hutan mangrove hingga hutan dataran tinggi (Suyadi *et al.* 2013). Demikian pula halnya dengan harimau benggala yang dikenal mampu beradaptasi pada kisaran lingkungan yang luas (Seidensticker and McDougal, 1993). Harimau benggala diketahui dapat menghuni berbagai tipe ekosistem, misalnya hutan hujan tropis, hutan pinus tropis dan sub tropis, sabana alluvial, padang rumput, stepa, hutan terbuka, semak-semak, mangrove, dan bahkan dijumpai pada ketinggian diatas 3000 mdpl di Himalaya (Matthiessen, 2000; Wikramanayake *et al.*, 2010; Kumar, 2021).

Populasi harimau di alam mengalami penurunan yang sangat tajam dari sekitar 100.000 individu pada satu abad yang lalu, yang mana faktor utama penyebab penurunan ini adalah akibat degradasi/fragmentasi/hilangnya habitat, perburuan harimau dan terhadap hewan mangsanya, perdagangan satwa ilegal, dan konflik manusia-harimau (GTRP, 2011). Mengacu pada data IUCN redlist (2023), populasi harimau saat ini berkisar antara 2.608 – 3.905 individu. Salah satu upaya yang dilakukan untuk konservasi jenis hewan terancam punah adalah dengan mengkaitkan upaya konservasi eksitu yaitu konservasi jenis diluar habitat alamnya dengan konservasi insitu yaitu konservasi jenis pada habitat alamnya (*ex-situ link to in-situ*) (KLHK, 2020).

Bali Zoo merupakan salah satu lembaga konservasi eksitu yang berperan didalam upaya konservasi harimau di luar habitat alamnya. Lembaga konservasi eksitu ini terletak di kabupaten Gianyar Provinsi Bali, memiliki area

seluas 12 Ha serta memiliki sekitar 450 individu dari sekitar 70 spesies satwa dari berbagai taksa. Kesejahteraan hewan pada kandang penangkaran di suatu lembaga konservasi eksitu merupakan fokus studi tersendiri pada manajemen kesejahteraan hewan. Pemberian *enrichment* dapat meningkatkan kompleksitas lingkungan penangkaran dan selanjutnya meningkatkan kesejahteraan hewan dengan merangsang terjadinya perilaku aktif dan mencegah timbulnya perilaku stereotip yang sering muncul pada jenis-jenis harimau yang dipelihara di dalam kandang di kebun binatang (Skibiell *et al.*, 2007). Hal serupa juga disampaikan oleh Reading *et al.* (2013) bahwa pemberian *enrichment* dapat meningkatkan kesehatan fisik satwa. *Enrichment* yang diberikan dapat berupa *food enrichment* (Skibiell *et al.*, 2007), *physical enrichment* (Hobbiesiefken *et al.*, 2021), *cognitive enrichment* (Hobbiesiefken *et al.*, 2021), *sensory enrichment* (Damasceno *et al.*, 2017), atau *social enrichment* (Szokalski *et al.*, 2012). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis *enrichment* yang diberikan kepada harimau sumatra dan harimau benggala di Bali Zoo. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi referensi bagi pengelolaan konservasi jenis-jenis harimau di lembaga konservasi eksitu.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 1 Pebruari 2021 hingga tanggal 30 Maret 2021. Pengumpulan data mengenai jenis *enrichment* yang diberikan kepada kedua spesies harimau di Bali Zoo ini dilakukan menggunakan metode observasi secara langsung. Informasi yang dicatat meliputi jenis dan cara pemberian *enrichment*. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu buku catatan, alat tulis, dan *camera* pada *handphone* Vivo V15. Data pengamatan jenis *enrichment* yang diberikan ditabulasi dan kemudian dianalisis secara deskriptif. Pada penelitian ini diamati empat individu harimau di Bali Zoo yang terdiri atas dua ekor harimau sumatra dan dua ekor harimau benggala (Tabel 1).

Tabel 1. Individu harimau yang diobservasi di Bali Zoo

Nama individu	Jenis kelamin dan umur	Ciri morfologi
Sean (Harimau Sumatera)	Betina (8,5 tahun)	Ukuran tubuh kecil dan ramping.
Pandeka (Harimau Sumatera)	Jantan (7,5 tahun)	Ukuran tubuh besar dan memiliki surai yang lebih panjang.
Kartini (Harimau Benggala)	Betina (17 tahun)	Harimau benggala berwarna putih, semua gigi taring sudah hilang.
King (Harimau Benggala)	Jantan (12 tahun)	Harimau benggala berwarna coklat, perut bergelambir.

HASIL

Dari pengamatan yang dilakukan selama dua bulan terhadap jenis *enrichment* yang diberikan kepada harimau sumatra dan harimau benggala di Bali Zoo, secara umum dapat dikelompokkan mejadi dua yaitu *enrichment* dengan menggunakan media daging dan *enrichment* menggunakan media minyak telon (Gambar 1). Pada *enrichment* yang menggunakan media daging, terdapat dua metode pemberian yang dilakukan. Metode pertama yaitu daging yang dimasukkan kedalam suatu media (kardus, karung, jerami) sehingga daging tidak tampak atau tersembunyi, sedangkan metode yang kedua yaitu daging tidak disembunyikan sehingga tampak jelas oleh harimau. Pada metode daging yang disembunyikan, tercatat tiga variasi cara yang dilakukan, yaitu:

- Dua potong daging ayam, masing-masing seberat ~500 gram, dimasukkan kedalam kardus dan diletakkan di dalam kandang.
- Dua potong daging dimasukkan kedalam karung yang bersisi jerami, lalu diletakkan di dalam kandang

- c. Beberapa potongan daging diletakkan pada beberapa titik didalam kandang, lalu daging-daging tersebut ditutupi dengan jerami.

Untuk metode kedua, yaitu daging yang tidak disembunyikan, daging digantungkan tinggi pada tiang yang telah terdapat di dalam kandang harimau.

Pada *enrichment* menggunakan media minyak telon, pemberian dilakukan dengan dua cara, yaitu:

- a. Karung berisi jerami dan minyak telon.
Enrichment ini dibuat dengan memasukkan jerami ke dalam karung, lalu bagian luar dari karung tersebut dilumuri dengan minyak telon. Pemberian *enrichment* dilakukan dengan melemparkan karung tersebut dari luar kandang harimau, hingga jatuh di dalam kandang harimau.
- b. Minyak telon yang diteteskan di beberapa tempat.
Enrichment ini dilakukan dengan meneteskan minyak telon di beberapa titik dalam kandang harimau. Adapun titik-titik yang diberikan minyak telon, seperti batang kayu dan di gazebo tempat harimau biasa beristirahat. Respon harimau terhadap *enrichment* ini adalah dengan menggesekkan tubuhnya pada kayu yang ditetesi minyak telon. Minyak telon yang memiliki aroma menyengat menarik perhatian harimau, karena baunya yang mencolok dan dianggap asing. Harimau menggesekkan tubuhnya agar bau minyak telon dapat tergantikan oleh aroma tubuhnya.



Gambar 1. Respon terhadap pemberian *enrichment* oleh harimau di Bali Zoo. a) Peletakan *enrichment* kardus berisi daging. b) Respon harimau sumatera terhadap *enrichment* kardus berisi daging. c) Respon harimau

benggala terhadap *enrichment* karung berisi jerami dan minyak telon. d) Respon harimau benggala terhadap pemberian *enrichment* karung berisi jerami dan daging. e) Respon harimau sumatera terhadap *enrichment* daging yang digantung. f) Respon harimau sumatera terhadap *enrichment* daging yang disembunyikan dalam jerami. g) Penyebaran minyak telon pada beberapa tempat dalam kandang harimau sumatera. h) Respon harimau sumatera terhadap *enrichment* minyak telon, dengan cara menggesekkan tubuhnya.

PEMBAHASAN

Pemberian *enrichment* merupakan upaya untuk meningkatkan kualitas perawatan satwa di penangkaran dengan memberikan rangsangan layaknya di habitat alaminya demi menunjang kesejahteraan psikologis dan fisiologis yang optimal untuk hewan tersebut (Reading *et al.*, 2013). Pada penelitian yang dilakukan oleh Hobbiesiefken *et al.* (2021) pada tikus yang dipelihara pada kandang konvensional dan pada kandang yang diberikan *enrichment*, tercatat bahwa tikus pada kandang konvensional menunjukkan perilaku yang jauh tidak aktif dan stereotip daripada tikus yang dipelihara pada kandang yang diberikan *enrichment*. Adapun *enrichment* yang diberikan kepada tikus ini berupa elemen struktural dalam kandang, materi sarang, dan elemen rintangan untuk menemukan makanan (*foraging*) yang bertujuan untuk menstimuli aspek kognitifnya.

Pada penelitian yang dilakukan terhadap harimau sumatra dan harimau benggala di Bali Zoo ini, dapat diketahui bahwa telah diberikan berbagai jenis *enrichment* yang meliputi *food enrichment*, *sensory enrichment*, *physical enrichment*, *cognitive enrichment*, dan *social enrichment*. Pemberian *Food enrichment* misalnya pada cara pemberian daging dengan menggantungkannya pada tiang atau pohon yang terdapat di dalam kandang (Gambar 1e) yang bertujuan untuk merangsang timbulnya insting untuk berburu makanan (*foraging not feeding*). Hal yang sama juga dinyatakan oleh Bashaw *et al.* (2003) bahwa pemberian *food enrichment* berupa ikan hidup pada harimau

sumatra di kebun binatang telah menurunkan perilaku stereotip dari 60% menjadi 30%.

Pemberian *physical enrichment* dilakukan yaitu melalui pemberian daging yang digantungkan pada tiang atau dimasukkan kedalam kardus, sehingga harimau harus melompat atau memanjat kayu/pohon untuk meraihnya, serta harus mencabik-cabik kardus untuk memperoleh daging yang disembunyikan di dalamnya (Gambar 1a,b,d,e,f). Pemberian daging yang digantungkan pada tiang telah banyak digunakan di berbagai kebun binatang. Berdasarkan survei yang dilakukan pada 19 kebun binatang di Inggris, diketahui bahwa tulang harimau yang diberikan makan dengan cara menggantungkan daging pada tiang memiliki skor arthrosis empat kali lebih rendah dari harimau yang tidak menggunakan cara tersebut untuk makan, sehingga memberikan indikator positif akan kondisi kesehatan yang dapat diperoleh dengan memberikan makan menggunakan metode tiang ini (Law and Kitchener, 2020). Pemberian daging didalam kardus atau karung berisi jerami juga dapat digolongkan kedalam pemberian *cognitive enrichment* yang mana membuat harimau untuk menggunakan akalinya untuk membuka kardus/karung terlebih dahulu untuk mendapatkan daging makanannya. Clark (2011) mendefinisikan *cognitive enrichment* sebagai upaya pengembangan keterampilan *cognitive* dengan memberikan kesempatan hewan untuk memecahkan masalah dan mengontrol beberapa aspek lingkungannya, dan keterampilan ini juga dapat menjadi salah satu validator untuk kesejahteraan hewan.

Social enrichment diberikan melalui peletakan dua individu dalam satu kandang, sehingga merangsang timbulnya interaksi sosial, misalnya saling membersihkan tubuh diantara dua individu harimau yang berada dalam satu kandang (*allogrooming*). Penelitian Dewi *et al.* (2021) menunjukkan bahwa kedua spesies harimau di Bali Zoo ini memiliki proporsi aktivitas sosial yang tidak jauh berbeda antara pagi, siang, dan sore hari. Selain melakukan aktivitas *allogrooming*, Dewi *et al.* (2021) menyatakan bahwa kedua jenis harimau ini teramat sering bermain, saling menggigit,

dan berjalan beriringan, terutamanya pada sore hari. *Social enrichment* dapat disediakan melalui dua cara (Suckow and Stewart, 2017), yaitu dengan menempatkan pasangan hewan atau lebih dari satu hewan dalam satu kandang sehingga kebutuhan sosialnya dapat terpenuhi melalui kontak langsung dengan individu spesies yang sama. Cara kedua yaitu dengan menempatkan hewan pada kandang terpisah, namun tetap memberikan adanya kontak visual, olfaktori, dan auditori dengan individu spesies yang sama yang berada pada tempat yang berdekatan.

Penyediaan *sensory enrichment* yaitu melalui penggunaan minyak telon pada karung yang berisi jerami atau yang disebar pada beberapa titik di dalam kandang yang bertujuan untuk membangkitkan insting penciumannya (Gambar 1c,g,h). Pemberian *sensory enrichment* dengan menambahkan kayu manis pada bola jerami pada dua ekor harimau sumatra di Fota Wildlife Park, Irlandia menunjukkan penurunan drastis pada perilaku *pacing* (mondar-mandir) pada kedua individu tersebut (Damasceno *et al.*, 2017). Perilaku *pacing* atau mondar-mandir adalah perilaku dimana satwa terus menerus berjalan bolak-balik atau membentuk lingkaran dengan jalur tertentu. Perilaku ini dikategorikan sebagai perilaku abnormal (*stereotypic*) yang mengindikasikan adanya *stress* pada satwa (Kurniawan, 2001). Dewi dkk. (2021) mencatat proporsi perilaku *pacing* yang sangat rendah ($2,35 \pm 0,55\%$) pada keempat individu harimau ini, jika dibandingkan dengan proporsi perilaku *moving* ($31,32 \pm 2,46\%$) yang dilakukan oleh harimau sumatra dan harimau benggala ini di Bali Zoo.

KESIMPULAN

Dari uraian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa pemberian berbagai jenis *enrichment* yang meliputi *food enrichment*, *sensory enrichment*, *physical enrichment*, *cognitive enrichment*, dan *social enrichment* kepada harimau sumatra dan harimau benggala di Bali Zoo ini telah dapat mengurangi kadar *stress* pada hewan tersebut. Lebih lanjut, meskipun penyediaan berbagai jenis *enrichment*

telah dilakukan dengan baik di Bali Zoo, disarankan untuk membuat lebih banyak variasi sebagai antisipasi untuk menghindari timbulnya rasa bosan pada hewan. Monitoring rutin terhadap perilaku harian harimau Sumatra dan harimau benggala ini juga disarankan untuk tetap dilakukan sehingga jika terjadi perilaku stereotip dapat segera diketahui dan ditanggulangi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pimpinan, curator, dokter hewan, *head zone*, dan *keeper* harimau di Bali Zoo atas ijin yang diberikan untuk melakukan penelitian ini, serta dukungan dan bantuannya selama pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bashaw, M.J., M.A. Bloomsmith, M.J. Marr and T.L. Maple. 2003. To hunt or not to hunt? A feeding enrichment experiment with captive large felids. *Zoo Biology*. 22: 189-198.
- Clark, F. E. 2011. Great ape cognition and captive care: Can cognitive challenges enhance wellbeing? *Applied Animal Behaviour Science*. 135: 1–12.
- Damasceno, J., G. Genaro., T. Quirke., S. McCarthy., S. McKeown and R. O’Riordan. 2017. The effects of intrinsic enrichment on captive felids. *Zoo Biology*. 36: 186-192.
- Dewi, P.L.C., L.P.E.K. Yuni dan N.L. Watiniasih. 2021. Aktivitas harian harimau sumatra (*Panthera tigris sumatrae*) dan harimau benggala (*Panthera tigris tigris*) di Bali Zoo, Gianyar. *Jurnal Biologi Udayana*. 25: 189-196.
- Hobbiesiefken, U., P. Mieske., L. Lewejohann and K. Diederich. 2021. Evaluation of different types of enrichment – their usage and effect on home cage behavior in female mice. *PLOS ONE*. 16: e0261876.
- IUCN Redlist. 2023. <https://www.iucnredlist.org/species/15955/214862019>. Diakses 15 Juli 2023.
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2020. *Restocking curik bali, penangkar Jawa Tengah dukung strategi ex-situ link to in-situ*.
- Kumar, A. 2021. Conservation status of bengal tiger (*Panthera tigris tigris*) – A review. *Journal of Scientific Research*. 65: 1-5.
- Kurniawan, H. M. 2001. Koefisien kawin dalam harimau sumatera (*Panthera tigris sumatrae*) di empat kebun binatang di Jawa. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Law, G., and A.G. Kitchener. 2020. *Twenty years of the tiger feeding pole: review and recommendations*. *International Zoo Yearbook*. 54: 174-190.
- Matthiessen, P. 2000. *Tigers in the snow*. The Harvill Press. London.
- Panwar, H.S. 1987. Project tiger: the reserves, the tigers, and their future. Pages: 110-117 in: R. L. Tilson, editor. *Tigers of the world: the biology, biopolitics, management, and conservation of an endangered species*. Noyes Publications, Park Ridge. New Jersey.
- Reading, R.P., B. Miller and D. Shepherdson. 2013. Brief review: the value of enrichment to reintroduction success. *Zoo Biology*. 32: 332-341.
- Ridha, FA., D. Sutekad dan R.H. Putra. 2015. Biodiversitas satwa liar di kawasan hutan Samarkilang Kecamatan Syiah Utama Kabupaten Bener Meriah. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. 2015: 245-249.
- Seidensticker, J and C. McDougal. 1993. Tiger predatory behaviour, ecology and conservation. *Symposium Zoological Society of London*. 65: 105-125.
- Skibiell, A.L., H.S. Trevino and K. Naugher. 2007. Comparison of several types of enrichment for captive felids. *Zoo Biology*. 26(5): 371-381.
- Soehartono, T. dan A. Mardiasuti. 2003. *Pelaksanaan Konvensi CITES di Indonesia*. (ID): Japan International Cooperation Agency. Jakarta.

- Suckow, M.A and K.L. Stewart. 2017. *Principles of animal research for graduate and undergraduate students*. Elsevier.
- Suharyo, S.P. 2001. Kajian Teknik Penangkaran Harimau Benggala (*Panthera tigris tigris*) di Sriracha Tiger Zoo, Chonburi, Thailand dan Harimau Sumatera (*Panthera tigris sumatrae*) di Taman Safari Indonesia, Bogor, Jawa Barat. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suyadi, I.N.S., A.B. Jaya., H.T. Wijanarto and Wibisono. 2013. Deforestation and its implication for Sumatran tigers in Bukit Barisan Selatan National Park, Sumatra. *Jurnal Biologi Indonesia*. 9: 79-87.
- Szokalski, M.S., C.A. Litchfield and W.K. Foster. 2017. Enrichment for captive tigers (*Panthera tigris*): Current knowledge and future directions. *Applied Animal Behaviour Science* .139: 1-9.
- The Global Tiger Recovery Program (GTRP). 2011. *Global Tiger Recovery Program 2010-2022*. Global Tiger Initiative Secretariat. The World Bank.
- Wikramanayake, E., E. Dinerstein., J. Seidensticker., S. Lumpkin., B. Padav., M. Shresta., H. Mishra., J. Ballou., A.J.T. Johnsingh., I. Chestin., S. Sunarto., P. Thinley., K. Thapa., G. Jiang., S. Elagupillay., H. Kafley., N.M.B. Pradhan., K. Jigme., S. Teak., P. Cutter., M.A. Aziz and U. Than. 2010. A landscape-based conservation strategy to double the wild tiger population. *Conservation Letter*. 4: 219-227.