



Establishment of Species-based Biodiversity Monitoring System in Embaloh Watershed, Betung Kerihun National Park, West Kalimantan, Indonesia

Penyusunan Sistem Monitoring Keanekaragaman Hayati Berbasis Spesies di DAS Embaloh, Taman Nasional Betung Kerihun, Kalimantan Barat, Indonesia

Published by:

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Forests and Climate Change Programme (FORCLIME)
Mangala Wanabakti Building, Block VII, 6th Floor
Jln. Jenderal Gatot Subroto, Jakarta 10270, Indonesia
Tel: +62 (0)21 572 0212, +62 (0)21 572 0214
Fax: +62 (0)21 572 0193
www.forclime.org

In Cooperation with:

Ministry of Forestry, WWF Indonesia, Tanjungpura University (West Kalimantan), Betung Kerihun National Park Authority.

Authors:

- Monitoring Protocol for Fish Species of Economic Importance in Betung Kerihun National Park, West Kalimantan, Indonesia. Written By Peter Widmann & Marcel Alveri Adis
Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura
- Monitoring Protocol for Understory Bird Species in Betung Kerihun National Park, West Kalimantan, Indonesia. Written by Peter Widmann, Satriyo DS Purbowo, and Agustinus Irmawan
Faculty of Forestry, Universitas Tanjungpura
- Monitoring Protocol for Medicinal Plant Species in Embaloh Watershed, Betung Kerihun National Park, West Kalimantan, Indonesia. Written by Effendi Manullang, Moehammad Riyadi, Lulu Sutrisno
Faculty of Forestry, Universitas Tanjungpura and Betung Kerihun National Authority.
- Monitoring of Bornean Orangutan (*Pongo pygmaeus pygmaeus*) Population in Embaloh Watershed, Embaloh Hulu sub-district, Kapuas Hulu district, West Kalimantan. Written by Azwar, Albertus Tjiu, Antonius, and Dewi Puspita Sari
WWF Indonesia

Photo:

Courtesy from the Study teams and FORCLIME collections

Printed by:

Sunset Media

Distributed by:

FORCLIME

Jakarta, July 2013

Establishment of Species-based
Biodiversity Monitoring System in
Embaloh Watershed, Betung Kerihun
National Park, West Kalimantan,
Indonesia

Penyusunan Sistem Monitoring
Keanekaragaman Hayati Berbasis Spesies
di DAS Embaloh, Taman Nasional Betung
Kerihun, Kalimantan Barat, Indonesia

Foreword

The UN convention on Biological Diversity defines biodiversity “as the variability among living organisms from all sources – terrestrial, marine and other aquatic ecosystems”. Biological diversity occurs on three levels: genetic diversity, species diversity, and ecosystem diversity.

One of FORCLIME prominent activities is to promote nature conservation and sustainable development in the Heart of Borneo. The objectives of the Programme include schemes for effective nature conservation; natural resources management and the improvement of livelihoods for poor forest dependent communities in selected districts of the Heart of Borneo. This shall be achieved by supporting the collaborative management of national parks and their buffer zones and the involvement of relevant stakeholders.

In that context, it is important to provide reliable information on the status of biodiversity. The Biodiversity Monitoring System (BMS), is an integral tool for providing the information (e.g. regarding utilization pressure or the effects of climate change on habitat quality) required to take management decisions within specific protected areas and beyond. To meet its purpose, the BMS needs to be cost-effective, methodologically straightforward and scientifically robust.

Therefore, FORCLIME together with partners such as the Ministry of Forestry (through the Betung Kerihun National Park), WWF Indonesia, and the Faculty of Forestry of Tanjungpura University in Pontianak (West Kalimantan), carried out studies with a view to establish a species-based biodiversity monitoring system in Embaloh Watershed, Betung Kerihun National Park, West Kalimantan. The establishment of a permanent monitoring plot within the Embaloh watershed allows for the development of a consistent long term monitoring protocol.

This report provides monitoring protocols for fish species of economic importance, understory birds, medicinal plants and the Bornean Orang Utan in the Betung Kerihun National Park.

I would like to express my gratitude and appreciation for all parties who have made this publication possible with their excellent contributions. Hopefully this report will be useful likewise for practitioners and researchers, who are involved in biodiversity conservation.

Jakarta, February 2013

Rolf Krezdorn
Programme Director of FORCLIME

List of Abbreviations

Daftar Singkatan

BMS	Biodiversity Monitoring System Sistem Monitoring Keanekaragamahayati
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
DAS	Daerah Aliran Sungai
DBH	Diameter at Breast Height diameter setinggi dada
GIS	Geographic Information System Sistem Informasi Geografis
GIZ FORCLIME	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit Forests and Climate Change Programme
GPS	Global Positioning System
HPT	Hutan Produksi Terbatas Limited Production Forest
HPH	Hak Pengusahaan Hutan Forest Concession Right
IUCN	International Union for Conservation of Nature
PPD	Perpendicular Path Distance Jarak Perpendikular
TN	Taman Nasional National Park
TNBK	Taman Nasional Betung Kerihun Betung Kerihun National Park
TNDS	Taman Nasional Danau Sentarum Danau Sentarum National Park
UNTAN	Universitas Tanjungpura Tanjungpura University
VIE	Visible Implant Elastomer Elastomer Implan Terlihat
WWF	World Wide Fund for Nature

TABLE OF CONTENTS

DAFTAR ISI

Preface	iii
List of Abbreviations	iv
Daftar Singkatan	iv
Background	1
Pendahuluan	1
Objectives	2
Tujuan Studi	2
Scope of Studies	2
Lingkup Studi	2
 PART 1 – Monitoring Protocol for Fish Species of Economic Importance in Betung Kerihun National Park, West Kalimantan, Indonesia	 5
BAGIAN 1 – Protokol Monitoring untuk Spesies Ikan Bernilai Ekonomi Penting di Taman Nasional Betung Kerihun, Kalimantan Barat, Indonesia	 5
Background	5
Latar Belakang	5
Suggested Sampling Protocols	6
Protokol Sampling yang Disarankan	6
Data Analysis	10
Analisis Data	10
Analysis of Baseline Data	11
Analisis Data Dasari	11
Discussion and Recommendations	12
Diskusi dan Rekomendasi	12
Acknowledgement	13
Ucapan Terimakasih	13
Sources	14
Sumber	14
Literature References	14
Daftar Pustaka	14

PART 2 – Monitoring Protocol for Understory Bird Species in Betung Kerihun National Park, West Kalimantan, Indonesia	19
BAGIAN 2 – Protokol Monitoring untuk Spesies Burung Bawah Tajuk di Taman Nasional Betung Kerihun, Kalimantan Barat, Indonesia	19
Background	19
Latar Belakang	19
Suggested Sampling Protocols	19
Protokol Sampling yang Disarankan	19
Data Analysis	21
Analisis Data	21
Discussion and Recommendations	26
Diskusi dan Rekomendasi	26
Acknowledgement	27
Ucapan Terimakasih	27
Sources	27
Sumber	27
Literature References	28
Daftar Pustaka	28
 PART 3 – Monitoring Protocol for Medicinal Plant Species in Embaloh Watershed, Betung Kerihun National Park, West Kalimantan, Indonesia	 53
BAGIAN 3 – Protokol Monitoring untuk Spesies Tanaman Obat di DAS Embaloh, Taman Nasional Betung Kerihun, Kalimantan Barat, Indonesia	53
Introduction	53
Pendahuluan	53
Methodology	54
Metode Survei	54
Data Analysis	55
Analisis Data	55
Results and Discussion	59
Hasil dan Pembahasan	59
Conclusions	63
Kesimpulan	63
Recommendations	65
Rekomendasi	65

Acknowledgement	65
Ucapan Terimakasih	65
Literature References	66
Daftar Pustaka	66
 PART 4 – Monitoring of Bornean Orangutan (<i>Pongo pygmaeus pygmaeus</i>) Population in Embaloh Watershed, Embaloh Hulu sub-district, Kapuas Hulu district, West Kalimantan	 75
BAGIAN 4 – Monitoring Populasi Orangutan Kalimantan (<i>Pongo pygmaeus pygmaeus</i>) di Kawasan DAS Embaloh, Kecamatan Embaloh Hulu, Kabupaten Kapuas Hulu, Kalimantan Barat	 75
Introduction	75
Pendahuluan	75
Methodology	77
Metodologi	77
Results and Discussion	80
Hasil dan Pembahasan	80
Conclusions and Recommendations	96
Kesimpulan dan Rekomendasi	96
Acknowledgement	98
Ucapan Terimakasih	98
Literature References	99
Daftar Pustaka	99
 List of Figures	 viii
Daftar Gambar	viii
List of Tables	x
Daftar Tabel	x
List of Annexes	xi
Daftar Lampiran	xi

List of Figures

Daftar Gambar

Figure 1.	Location of Betung Kerihun National Park (TNBK) in Kalimantan (yellow-colored; left); research area location in Embaloh watershed, TNBK (right; map source: PHPA, ITTO, WWF)	4
Gambar 1.	Lokasi Taman Nasional Betung Kerihun (TNBK) di Kalimantan (warna kuning; kiri); lokasi wilayah penelitian di DAS Embaloh, TNBK (kanan; Sumber peta: PHPA, ITTO, WWF)	4
Figure 2.	"Semah" <i>Tor tambroides</i> (left) and <i>Bagarius yarelli</i> (right) belong to the highly valued food fish in Kapuas Hulu District (Photos: Peter Widmann)	6
Gambar 2.	"Semah" <i>Tor tambroides</i> (kiri) dan <i>Bagarius yarelli</i> (kanan) ikan yang memiliki nilai ekonomi tinggi di Kabupaten Kapuas Hulu (Foto: Peter Widmann)	6
Figure 3.	Injection of VIE (left); Position of pink VIE tag frontal of operculum (right; Photo: Peter Widmann)	8
Gambar 3.	Suntikan VIE (kiri); Posisi tanda warna merah muda VIE di bagian frontal operculum [dekat insang] (kanan; Foto: Peter Widmann)	8
Figure 4.	T-bar anchor tags (left) and applicator for tagging (right; Photo: Hallprint)	9
Gambar 4.	Tanda Jangkar T-bar (kiri) dan cara aplikasi untuk tagging (kanan; Foto: Hallprint)	9
Figure 5.	Sampling design for "Semah" along a river stretch. Population density per area can be calculated, when the average river width is known	9
Gambar 5.	Desain sampling untuk "Semah" sepanjang aliran sungai. Kepadatan populasi per area dapat dihitung, ketika lebar sungai rata-rata diketahui	9
Figure 6.	Weighing (left) and banding of captured birds (right; Photo: Peter Widmann)	20
Gambar 6.	Penimbangan (kiri) dan penandaan burung yang tertangkap (kanan; Foto: Peter Widmann)	20
Figure 7.	Relation between captured individuals and cumulative species numbers of the four mist-netting transects in Embaloh watershed, TNBK	21
Gambar 7.	Hubungan antara individu yang ditangkap dan jumlah spesies kumulatif dari jaring-kabut di 4 transek di DAS Embaloh, TNBK	21
Figure 8.	Relation between sampling effort and cumulative species numbers for MacKinnon Lists compiled in Embaloh watershed, TNBK	22
Gambar 8.	Hubungan antara sampling dan jumlah spesies kumulatif untuk Daftar MacKinnon di DAS Embaloh, TNBK	22

Figure 9. Rufous-winged Babbler can be found in secondary and primary forests and scores +1 (left), Rufous-collared Kingfisher is restricted to primary forests, therefore scores +2 (right; Photos: Peter Widmann)	23
Gambar 9. Rufous-winged Babbler dapat ditemukan di hutan sekunder dan primer dan skor +1 (kiri), Cekakak-hutan Melayu hanya ditemukan di hutan primer, makanya skor adalah +2 (kanan; Foto: Peter Widmann)	23
Figure 10. Sketch of Observation Plot	54
Gambar 10. Sketsa Petak Pengamatan	54
Figure 11. Orangutan Sampling Transect	78
Gambar 11. Sampling transek orangutan	78
Figure 12. Transect and Orangutan Nests Distribution in Embaloh watershed (survey result WWF, 2011)	84
Gambar 12. Distribusi transek dan sarang orangutan di DAS Embaloh hasil survei WWF 2011	84
Figure 13. Map of Orangutan Distribution in Embaloh watershed and surroundings	85
Gambar 13. Peta sebaran orangutan di DAS Embaloh dan Sekitarnya	85
Figure 14. Orangutan nest class distribution (survey result WWF 2011)	86
Gambar 14. Sebaran kelas sarang orangutan hasil survei WWF 2011	86
Figure 15. The base of orangutan nest was systemically constructed (photo by Jangan 2011)	90
Gambar 15. Alas sarang orangutan yang disusun secara sistematis (foto oleh Jangan 2011)	90
Figure 16. Fig tree (Ficus spp.) class II	91
Gambar 16. Pohon Ara (Ficus spp.) kelas II	91

List of Tables Daftar Tabel

Table	1. Biophysical Condition of Observation Location	81
Tabel	1. Kondisi Bio-fisik Lokasi Pengamatan	81
Table	2. Nests found in Observation Location	82
Tabel	2. Temuan sarang di lokasi pengamatan	82
Table	3. Nest and Orangutan Density Estimate (per km ²) in Embaloh watershed	87
Tabel	3. Estimasi kepadatan sarang dan orangutan per km ² di DAS Embaloh	87
Table	4. Comparison between orangutan nest survey results and linear transects in Embaloh watershed, TNBK	89
Tabel	4. Perbandingan hasil survei sarang orangutan dengan linier transects di DAS Embaloh TNBK	89
Table	5. Presence of fig trees (<i>Ficus</i> spp.) and Orangutan density in Observation Location	91
Tabel	5. Keberadaan pohon ara (<i>Ficus</i> spp.) dan kepadatan orangutan di pengamatan	91
Table	6. Other mammals found and their conservation status	93
Tabel	6. Jenis satwa mamalia lain yang dijumpai beserta status perlindungannya	93

List of Annexes

Daftar Lampiran

Annex	1: Raw data of fish captures for tagging	17
Lampiran	1: Data lapangan dari ikan yang tertangkap untuk penandaan	17
Annex	2: Raw data of understory bird captures	31
Lampiran	2: Data lapangan burung bawah tajuk yang tertangkap jaring kabut	31
Annex	3: Bird list of West Kalimantan indicating records for mist-netting (net), MacKinnon List (list) and scores for resident open-land and forest birds (score)	32
Lampiran	3: Daftar Burung Kalimantan Barat menunjukkan catatan untuk jaring-kabut (net), Daftar MacKinnon (daftar) dan skor untuk burung yang tinggal di lahan terbuka dan hutan (skor)	32
Annex	4: Medicinal Plant Species found in Observation Plot near Embaloh Watershed, TNBK	69
Lampiran	4: Jenis Tumbuhan Obat Yang Terdapat Dalam Petak Pengamatan Pada Kawasan Hutan DAS Embaloh TNBK	69
Annex	5: Location Map of Medicinal Plant Species Observation around Embaloh Watershed, TNBK	70
Lampiran	5: Peta Lokasi Pengamatan Jenis Tumbuhan Obat di Sekitar DAS Embaloh Kawasan Taman Nasional Betung Kerihun (TNBK)	70
Annex	6: Recapitulation of Density value (D), Relative Density (RD), Frequency (F), Relative Frequency (RF), Coverage (C), Relative Coverage (RC), Important Value Index (IVI), Dominance Index (c), Diversity Index (H), Species Richness Index (e), Evenness Index, Morista Index (I _δ) for tree stage plants in all observation trails for medicinal plants in Embaloh watershed, Betung Kerihun National Park, West Kalimantan	71
Lampiran	6: Rekapitulasi Nilai Kerapatan (K), Kerapatan Relative (KR), Frekuensi (F), Frekuensi Relative (FR), Dominansi (D), Dominansi Relative (DR), Indeks Nilai Penting (INP), Indeks Dominansi (c), Indeks Keanekaragaman Jenis (H), Indeks Kelimpahan Jenis (e), Indeks Kemerataan Jenis (E) dan Indeks Morista (I _δ) Untuk Tingkat Pohon Pada Semua Jalur Pengamatan Dari Jenis-Jenis Tumbuhan Obat Di DAS Embaloh Taman Nasional Betung Kerihun Kalimantan Barat Indonesia	71

Annex	7: Recapitulation of Density value (D), Relative Density (RD), Frequency (F), Relative Frequency (RF), Coverage (C), Relative Coverage (RC), Important Value Index (IVI), Dominance Index (c), Diversity Index (H), Species Richness Index (e), Evenness Index, Morista Index ($I\delta$) for pole-stage trees in all observation trails for medicinal plants in Embaloh watershed, Betung Kerihun National Park, West Kalimantan	72
Lampiran	7: Rekapitulasi Nilai Kerapatan (K), Kerapatan Relative (KR), Frekuensi (F), Frekuensi Relative (FR), Dominansi (D), Dominansi Relative (DR), Indeks Nilai Penting (INP), Indeks Dominansi (c), Indeks Keanekaragaman Jenis (H), Indeks Kelimpahan Jenis (e), Indeks Kemerataan Jenis (E) dan Indeks Morista ($I\delta$) Untuk Tingkat Tiang Pada Semua Jalur Pengamatan Dari Jenis-Jenis Tumbuhan Obat Di DAS Embaloh Taman Nasional Betung Kerihun Kalimantan Barat Indonesia	72
Annex	8: Recapitulation of Density value (D), Relative Density (RD), Frequency (F), Relative Frequency (RF), Coverage (C), Relative Coverage (RC), Important Value Index (IVI), Dominance Index (c), Diversity Index (H), Species Richness Index (e), Evenness Index, Morista Index ($I\delta$) for sapling stage plants in all observation trails for medicinal plants in Embaloh watershed, Betung Kerihun National Park, West Kalimantan	73
Lampiran	8: Rekapitulasi Nilai Kerapatan (K), Kerapatan Relative (KR), Frekuensi (F), Frekuensi Relative (FR), Dominansi (D), Dominansi Relative (DR), Indeks Nilai Penting (INP), Indeks Dominansi (c), Indeks Keanekaragaman Jenis (D), Indeks Kelimpahan Jenis (E), Indeks Kemerataan Jenis (E) dan Indeks Morista ($I\delta$) Untuk Tingkat Pancang Pada Semua Jalur Pengamatan Dari Jenis-Jenis Tumbuhan Obat Di DAS Embaloh Taman Nasional Betung Kerihun Kalimantan Barat Indonesia	73

Background

Biodiversity monitoring systems (BMS) are integral tools for reaching informed management decisions within individual protected areas (e.g. habitat quality, utilization pressure), as well as beyond (e.g. effects of climate change). In order to yield reliable information over larger periods of time, BMSs need to be cost-effective, methodologically straightforward and scientifically robust.

Information on biodiversity in Betung Kerihun National Park (TNBK) comprises mostly vascular plants and vertebrates on taxonomic level and such derived through a GIS system on ecosystem (forest) level.

Species are the functional units in ecosystems, and information on the performance of selected taxa with certain traits (“indicator species”) providing information on other components of the system. A species-based BMS complements ecosystem-based GIS by providing ground-truthing and ideally links plant and animal communities to forest associations and conditions.

BMS is innately a long-term strategy, which requires that monitoring stations remain intact and can easily be identified in the field. Monitoring methodologies need to be robust enough to be implemented by changing researchers and still yielding comparable data sets.

The establishment of a permanent monitoring plot within Embaloh watershed in TNBK allows for the development of a consistent long-term monitoring protocol. Embaloh watershed is easily accessible for park staff, and activities of the BMS can be easily integrated in routine activities.

Pendahuluan

Sistem monitoring keanekaragaman hayati (BMS) adalah alat yang perlu dilengkapi untuk membuat keputusan dalam manajemen informasi bagi spesies di kawasan lindung (misalnya mengenai kualitas habitat, tekanan pemanfaatan pada spesies tertentu), juga sebagai prediksi masa depan (misalnya efek perubahan iklim). Dalam rangka untuk menghasilkan informasi yang dapat diandalkan selama jangka waktu yang lebih panjang, BMS yang disusun harus dengan biaya yang terjangkau, menggunakan metodologi yang lugas serta memiliki aspek ilmiah yang kuat.

Informasi tentang keanekaragaman hayati di Taman Nasional Betung Kerihun (TNBK) sebagian besar terdiri dari tumbuhan berkayu dan hewan bertulang belakang (vertebrata) pada tingkat taksonomi dan seperti yang diperoleh melalui sistem GIS pada tingkat ekosistem (hutan).

Spesies adalah unit fungsional dalam ekosistem, dan informasi mengenai kinerja taksa yang dipilih dengan sifat-sifat tertentu (“*spesies indikator*”) memberikan informasi mengenai komponen lain dari sistem. Sistem monitoring keanekaragaman hayati berbasis spesies sebagai pelengkap GIS berbasis ekosistem dengan menyediakan informasi lapangan dan secara teori menghubungkan komunitas tumbuhan dan hewan sebagai komponen penyusun asosiasi hutan.

BMS adalah rancangan strategi jangka panjang, yang mengharuskan stasiun monitoring tetap utuh dan dengan mudah dapat diidentifikasi di lapangan. Metodologi monitoring harus cukup kuat untuk dilaksanakan oleh peneliti yang berbeda dan masih menghasilkan kumpulan data yang sebanding.

Pembentukan stasiun monitoring jangka panjang DAS Embaloh di TNBK memungkinkan untuk pengembangan sebuah protokol monitoring jangka panjang yang konsisten. DAS Embaloh mudah diakses oleh staf taman nasional, dan kegiatan dari BMS dapat diintegrasikan dalam kegiatan rutin.

Objectives

Establishment of a species-based biodiversity monitoring system in Embaloh watershed, Betung Kerihun National Park (TNBK).

Objective 1.

Identification and demarcation of suitable locations for biodiversity monitoring in Embaloh watershed.

Means of verification: geographic coordinates available for sampling sites.

Objective 2.

Sampling protocol for at least three taxa jointly developed.

Means of verification: Draft of field manual for standardized sampling under participation of field staff of TNBK, WWF, students and researchers of Faculty of Forestry, UNTAN available.

Objective 3.

Baseline data for selected taxa for each station available, including a measure of sampling effort.

Means of verification: Initial data sets available for at least three taxa. Sampling methods described, sampling effort recorded, adequacy of sampling effort recorded.

Scope of Studies

Objective 1.

Identification and demarcation of suitable locations for biodiversity monitoring in Embaloh watershed.

Sampling plots are identified along Embaloh River within TNBK, based on representation of typical vegetation cover and altitude. Subplots are situated within a permanent plot that is currently demarcated by TNBK administration in Embaloh watershed.

For non-plot-based sampling (understory birds and orangutan), transects are identified and characterized along the navigable stretches of Embaloh River.

Tujuan Studi

Pembentukan sistem monitoring keanekaragaman hayati berbasis spesies di DAS Embaloh, Taman Nasional Betung Kerihun (TNBK).

Tujuan 1.

Identifikasi dan penandaan lokasi yang cocok untuk monitoring keanekaragaman hayati di DAS Embaloh.

Cara verifikasi: tersedianya koordinat geografis untuk lokasi pengambilan sampel.

Tujuan 2.

Protokol untuk melakukan sampling minimal untuk tiga taksa dikembangkan secara simultan. Cara verifikasi: tersedianya draft Panduan lapangan untuk standar pengambilan sampel dengan partisipasi dari staf lapangan TNBK, WWF, mahasiswa dan peneliti dari Fakultas Kehutanan, UNTAN.

Tujuan 3.

Data dasar untuk taksa yang dipilih pada setiap stasiun tersedia, termasuk ukuran sampel yang dikerjakan.

Cara verifikasi: data awal tersedia untuk sedikitnya tiga taksa. Metode sampling dijelaskan, upaya sampling dicatat, dan kecukupan upaya pengambilan sampling dicatat.

Lingkup Studi

Tujuan 1.

Identifikasi dan penandaan lokasi yang cocok untuk monitoring keanekaragaman hayati di DAS Embaloh.

Plot sampling diidentifikasi sepanjang Sungai Embaloh dalam kawasan TNBK, berdasarkan representasi tutupan vegetasi khas dan ketinggian. Subplot terletak dalam plot permanen yang saat ini dibatasi wilayah administrasi TNBK di DAS Embaloh.

Untuk basis sampling non-plot (burung bawah tajuk dan orangutan), transek diidentifikasi dan ditandai di sepanjang Sungai Embaloh.

Objective 2.

Sampling protocol for at least three taxa jointly developed.

Unlike for biodiversity assessments that previously took place before in TNBK, standardized sampling protocols for selected taxa are jointly developed and field-tested in order to make data sets of subsequent monitoring comparable. Selection of taxa depends on indicator value and availability of local experts for assessments. In the recent work plan TNBK identified the following indicator group as priorities for inclusion in a monitoring system: understory birds, orangutan, “megafishes” (genera *Tor* and *Hampala*), medicinal plants. The former two groups cover species of conservation concern and also yield information on general forest conditions, the latter two groups are of economic importance and provide information of sustainability of exploitation.

Objective 3.

Baseline data for selected taxa for each station available, including a measure of sampling effort.

Actual assessment of selected taxa and development of appropriate sampling protocols go hand-in-hand during field work and are implemented by TNBK and WWF staff, with support from researchers and students from Faculty of Forestry. Introducing a measure for the sampling effort is necessary to make data sets of subsequent monitoring activities comparable. It also allows the estimation of total species numbers (where applicable), e.g. by using freely available software packages (e.g. EstimateS), even with incomplete sampling.

Methods and free software for simple data analysis are field-tested for comparable projects in Kapuas Hulu. Data sets of the first assessments are stored electronically in TNBK, WWF and Faculty of Forestry.

Tujuan 1.

Protokol untuk melakukan sampling minimal untuk tiga taksa dikembangkan secara simultan.

Tidak seperti monitoring keanekaragaman hayati yang dilakukan sebelumnya di TNBK, protokol standar pengambilan sampel untuk taksa yang dipilih dikembangkan secara simultan dan diuji di lapangan untuk menghasilkan kumpulan data monitoring yang sebanding. Pemilihan taksa tergantung pada nilai indikator dan ketersediaan tenaga ahli lokal untuk penilaian. Dalam rencana kerja TNBK saat ini, teridentifikasi kelompok indikator berikut sebagai prioritas untuk dimasukkan dalam sistem monitoring: burung bawah tajuk, orangutan, “ikan berukuran besar” (terutama *Tor* spp./lokal: semah), serta tanaman obat. Dua kelompok sebelumnya mencakup spesies yang menjadi fokus konservasi dan juga informasi kondisi hutan secara umum, sedangkan dua kelompok berikutnya adalah dari sisi kepentingan ekonomi dan memberikan informasi eksploitasi yang berkelanjutan.

Tujuan 2.

Data dasar untuk taksa yang dipilih pada setiap stasiun tersedia, termasuk ukuran sampling yang ditentukan.

Penilaian aktual taksa dipilih dan pengembangan protokol pengambilan sampel yang tepat berlangsung selama kerja lapangan dan dilaksanakan oleh TNBK dan staf WWF, dengan dukungan dari para peneliti dan mahasiswa dari Fakultas Kehutanan. Menentukan ukuran dalam melakukan sampling diperlukan untuk membuat kumpulan data kegiatan monitoring berikutnya tetap sebanding. Hal ini juga memungkinkan untuk melakukan estimasi jumlah spesies (bila dapat diterapkan), misalnya dengan menggunakan paket perangkat lunak gratis yang tersedia (contoh EstimateS), bahkan dengan sampling yang tidak lengkap.

Metode dan perangkat lunak yang bebas biaya untuk menganalisis data sederhana telah diuji-cobakan di lapangan pada proyek-proyek yang berimbang di Kapuas Hulu. Kumpulan data dari penilaian pertama disimpan secara elektronik di TNBK, WWF dan Fakultas Kehutanan.



Figure 1.
Location of Betung Kerihun National Park (TNBK) in Kalimantan (yellow-colored; left); research area location in Embaloh watershed, TNBK (right; map source: PHPA, ITTO, WWF)



Gambar 1.
Lokasi Taman Nasional Betung Kerihun (TNBK) di Kalimantan (warna kuning; kiri); lokasi wilayah penelitian di DAS Embaloh, TNBK (kanan; Sumber peta: PHPA, ITTO, WWF)

Monitoring Protocol for Fish Species of Economic Importance in Betung Kerihun National Park, West Kalimantan, Indonesia

Written By Peter Widmann & Marcel Alveri Adis
Fakultas Kehutanan, Universitas Tanjungpura
Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

Background

Wild fish presents by far the most important source of animal protein in West Kalimantan. The Kapuas Hulu district alone produces about one quarter of freshwater fish catches within the province of Kalimantan Barat. Most fish species are directly or indirectly dependent on input from forests as food in form of plant matter (leaves, flowers, fruits) or invertebrates. The rivers of Betung Kerihun National Park (Taman Nasional Betung Kerihun) with their intact riparian forests therefore play a major role in local fisheries for subsistence, as well as for the market economy. The highest-prized fish is locally known as “Semah” *Tor tambroides* can fetch up 450,000 IDR per kg and is consequently one of the most valuable non-timber forest product in the region. Other species of high economic importance include two other members of the carp-family (Cyprinidae): *Tor tambra*, *Macrochirichtys macrocirrus*, as well as one giant catfish *Bagarius yarelli* (Sisoridae).

Due to high demand for these species, overexploitation in the region cannot be ruled out. Presently fisheries are not monitored and population trends in these species are unknown. Aim of the project therefore was to test suitable methods for the development of a long-term monitoring system for fish species of economic importance.

Protokol Monitoring untuk Spesies Ikan Bernilai Ekonomi Penting di Taman Nasional Betung Kerihun, Kalimantan Barat, Indonesia

Oleh Peter Widmann & Marcel Alveri Adis
Fakultas Kehutanan, Universitas Tanjungpura
Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

Latar Belakang

Ikan di alam liar merupakan sumber protein hewani yang paling penting di Kalimantan Barat. Kabupaten Kapuas Hulu sendiri menghasilkan sekitar seperempat dari jumlah tangkapan ikan air tawar di Provinsi Kalimantan Barat. Kebanyakan spesies ikan secara langsung atau tidak langsung tergantung pada keberadaan hutan sebagai penyedia makanan dalam bentuk bahan tanaman (daun, bunga, buah) atau invertebrata.

Sungai-sungai di Taman Nasional Betung Kerihun dengan hutan riparian yang utuh memainkan peran utama dalam perikanan lokal untuk memenuhi kebutuhan masyarakat lokal, serta ekonomi pasar. Ikan bernilai tertinggi di tingkat lokal dikenal sebagai “semah” *Tor tambroides* dapat menjangkau harga sampai Rp. 450.000 per kg dan berimplikasi sebagai salah satu hasil hutan non-kayu yang paling berharga di wilayah ini. Jenis lain yang juga bernilai ekonomi tinggi termasuk dua anggota lain dari kelompok ikan mas (Cyprinidae): *Tor tambra* dan *Macrochirichtys macrocirrus*, serta kelompok ikan bermisai raksasa (lokal: ikan dekat) *Bagarius yarelli* (Sisoridae).

Karena permintaan yang tinggi untuk spesies ini, eksploitasi yang berlebihan di wilayah tersebut perlu mendapat perhatian khusus. Saat ini perikanan tidak dimonitor dan kecenderungan pertumbuhan populasi jenis ini tidak diketahui. Makanya tujuan dari proyek ini adalah untuk menguji metode yang cocok untuk pengembangan sistem monitoring jangka panjang untuk spesies ikan bernilai ekonomi penting.



Figure 2.
"Semah" *Tor tambroides* (left) and *Bagarius yarrelli* (right)
belong to the highly valued food fish in Kapuas Hulu
District (Photos: Peter Widmann)

Suggested Sampling Protocols

Target fish can be caught using hook-and-line, throw-net or gill net. The latter has to be checked on an hourly basis to prevent deaths of fish. Staff of TNBK has sufficient experience in all these methods. Standard length and weight were taken for all tagged fish.

Two methods were tried for marking fish. In the following sections, relevant procedures are described and advantages and disadvantages of each method are discussed.

Implantable Elastomer Tags

Several cyprinid species ranging from five to twenty centimetres in length were experimentally tagged using Visible Implant Elastomers (VIE) from Northwest Marine Technologies. VIEs consist of two components which are mixed shortly before use and can be injected into transparent tissue. Tags harden over the course of hours and form a pliable marker (Northwest Marine Technologies 2008). Several colours are available, and blue, red, pink and yellow have all proven to be visible with the unaided eye. However, detection of tags is considerably improved by using a blacklight torch. Procedures of using VIEs are demonstrated in video clips available from the website of Northwest Marine Technologies (see under "Sources").



Gambar 2.
"Semah" *Tor tambroides* (kiri) dan *Bagarius yarrelli* (kanan)
ikan yang memiliki nilai ekonomi tinggi di Kabupaten
Kapuas Hulu (Foto: Peter Widmann)

Protokol Sampling yang Disarankan

Ikan yang dijadikan sasaran dapat ditangkap dengan menggunakan pancing atau kail, jala atau pukat. Untuk pukat harus diperiksa setiap jam untuk mencegah kematian ikan. Staf TNBK memiliki pengalaman yang cukup untuk semua metode ini. Panjang standar dan berat dicatat untuk semua ikan yang ditandai.

Dua metode telah dicoba untuk menandai ikan. Berikut ini dijelaskan prosedur yang relevan dan diskusi mengenai kelebihan dan kekurangan masing-masing metode.

Penandaan dengan sistem implan (Implantable Elastomer Tags)

Penandaan untuk beberapa spesies cyprinid mulai dari ukuran panjang 5-20 cm dilakukan menggunakan Elastomer Implan Terlihat (*Visible Implant Elastomers* - VIE) dari Teknologi Kelautan Barat Laut (*Northwest Marine Technology*). VIE terdiri dari dua komponen yang dicampur segera sebelum digunakan dan dapat disuntikkan ke dalam jaringan transparan. Tanda ini mengeras dalam hitungan jam dan membentuk penanda lentur (Teknologi Kelautan Timur Laut 2008). Beberapa warna tersedia, untuk warna biru, merah, pink dan kuning semua terbukti dapat terlihat dengan mata telanjang. Namun, deteksi dari penandaan ini dapat dibantu dengan menggunakan senter infra merah. Prosedur menggunakan VIE ditunjukkan dalam klip video yang tersedia dari situs Teknologi Kelautan Barat Laut (lihat "Sumber").

Tags were injected in the area frontal of the operculum or in other areas with little pigmentation. Marked fish were left in a water-filled bucket for up to one hour and then carefully released in the same place where they were caught. Date and location of recaptured individuals were noted.

VIEs can be used for juvenile fish, with five centimetres standard length being the smallest manageable size for tagging. The method requires some practice, but then is suitable and economical for larger numbers of fish (Box 1 for a description of the procedure in Bahasa Indonesia). Individual recognition of recaptured fish is theoretically possible by using several colours and different marking locations, but seems not to be practical in the field, where quick processing of captures is vital due to high air temperatures, which quickly can cause stress to tagged fish. The method is therefore most suitable for use in closed population models, where individual recognition of recaptured fish is not required.

**Box 1. How to make VIE in small amounts
(translated after Northwest Marine Technologies
[2008])**

Procedures on how to make VIE in small amounts are as follows:

- (a) Dispense slightly more than 0.01 ml of curing agent into a 0.3 cc injection syringe. Remove any air bubbles that appear after you replace the plunger.
- (b) Using the injection syringe from step (a), put 0.01 ml of the curing agent into the barrel of a clean injection syringe. Put the curing agent as far down into the barrel as the needle will reach. Take care to keep the needle off of the lip of the barrel so that you do not contaminate the elastomer during step (c).
- (c) Dispense 0.1 ml of the colored portion on top of the 0.01 ml of curing agent.
- (d) Use a flat toothpick to mix the elastomer in the barrel of the syringe for 1 minute. After mixing, insert the plunger and push until the elastomer is down into the barrel. It should be enough for about 20 to 50 tags.

Penandaan disuntik di daerah frontal operkulum atau di daerah lain dengan sedikit pigmentasi. Ikan yang sudah ditandai akan diletakkan di dalam ember berisi air hingga satu jam dan kemudian dengan hati-hati dilepaskan di tempat yang sama di mana mereka tertangkap. Tanggal dan lokasi individu yang tertangkap kembali dicatat.

VIE dapat digunakan untuk ikan muda, minimal dengan panjang standar 5 cm yang menjadi ukuran terkecil untuk ditandai. Metode ini membutuhkan latihan, tapi kemudian tepat dan ekonomis bagi sejumlah besar ikan (Kotak 1 untuk deskripsi prosedur). Pengenalan terhadap individu ikan yang ditangkap kembali secara teori dimungkinkan dengan menggunakan beberapa warna dan menandai lokasi yang berbeda, tetapi kelihatannya tidak praktis di lapangan, di mana pemrosesan menangkap secara cepat sangat penting karena suhu udara yang tinggi, dapat menyebabkan stres yang tinggi terhadap ikan yang ditandai. Oleh karena itu metode yang paling cocok untuk digunakan dalam model populasi tertutup, dimana pengenalan terhadap individu ikan yang ditangkap kembali tidak diperlukan.

**Kotak 1. Pembuatan VIE dalam jumlah yang kecil
(diterjemahkan dari Northwest Marine Technologies
[2008])**

Prosedur pembuatan VIE dalam jumlah yang sedikit adalah sebagai berikut:

- Masukkan agak lebih dari 0,01 ml "*curing agent*" ke dalam alat suntik berukuran 0,3 cc.
- Hilangkan gelembung udara yang muncul di larutan "*curing agent*" setelah pendorong alat suntik ditarik;
- Kemudian masukkan "*curing agent*" di atas sebanyak 0,01 ml ke dalam alat suntik yang bersih.
- Pastikan "*curing agent*" tepat berada di bagian paling bawah dari alat suntik.
- Hati-hati agar jarum suntik tidak mengenai bagian bibir tabung supaya tidak mengkontaminasi elastomer yang akan dimasukkan kemudian;
- Secara bertahap masukkan 0,1 elastomer ke bagian atas alat suntik;
- Gunakan "tusuk gigi" untuk mengaduk elastomer yang berada di bagian atas alat suntik selama 1 menit.
- Setelah selesai diaduk, masukkan pendorong alat suntik dan dorong sampai elastomer berada di bagian bawah alat suntik. Larutan tersebut dapat dipakai untuk 20 – 50 penandaan.



Figure 3.
Injection of VIE (left); Position of pink VIE tag frontal of operculum (right; Photo: Peter Widmann)



Gambar 3.
Suntikan VIE (kiri); Posisi tanda warna merah muda VIE di bagian frontal operculum [dekat insang] (kanan; Foto: Peter Widmann)

T-Bar Anchor Tags

30 mm tags of Hallprint which were imprinted with “TNBK 0001” and successive numbers were used. Tags were injected in the muscle below the second or third ray of the dorsal fin and anchored between the bones of these fin rays using an applicator-gun with injector needle.

Tagging is straightforward with a little practice. The advantage of the method is that recaptures can be identified individually, which opens more options for data analysis. Retention rate of markers is high, so that the method is suitable for long-term monitoring programs. A disadvantage of the method is the relative high cost of 0.80 AU\$ per tag. Procedures of using T-bar anchor tags are demonstrated in video clips available from the website of Hallprint (see “Sources”).

Tanda Jangkar T-Bar (*T-Bar Anchor Tags*)

Gunakan penanda 30 mm yang dicetak mulai dengan nomor “TNBK 0001” dan seterusnya nomor berurutan. Penanda disuntikkan di bawah otot kedua atau ketiga dari sirip dorsal dan tertanam diantara tulang sirip ini menggunakan aplikator-mirip dengan senjata tembak dengan jarum injektor.

Tagging sangat mudah dengan sedikit latihan. Keuntungan dari metode ini adalah bahwa penangkapan ulang dapat diidentifikasi secara individual, yang membuka lebih banyak pilihan untuk analisis data. Tingkat retensi/ketahanan dari penanda sangat baik, sehingga metode ini cocok digunakan untuk program monitoring jangka panjang. Kelemahan dari metode ini adalah tingginya biaya yang berkisar sekitar 0,80 dolar Australia per tag. Tata cara menggunakan Tanda Jangkar T-bar ditunjukkan dalam klip video yang tersedia dari situs Hallprint (lihat “Sumber”).

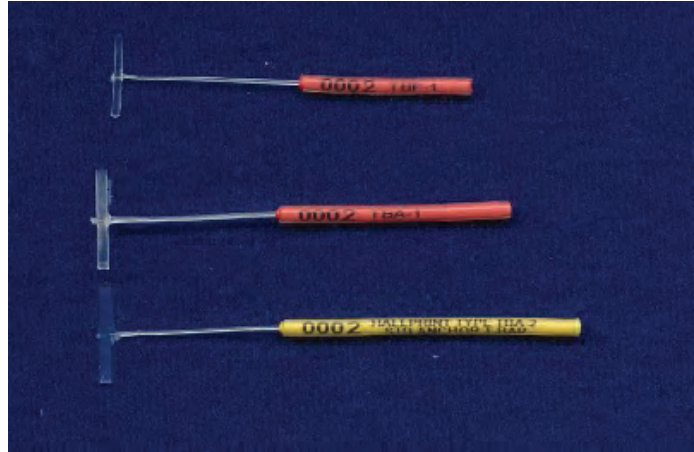


Figure 4.
T-bar anchor tags (left) and applicator for tagging (right;
Photo: Hallprint)

Gambar 4.
Tanda Jangkar T-bar (kiri) dan cara aplikasi untuk tagging
(kanan; Foto: Hallprint)

Considerations for selection of monitoring sites and timing

Since for calculation of a population density (individuals per area or per length of river) recaptures are required, choice of appropriate sampling sites is crucial. For “Semah”, river stretches of about 500 m length turned out to be suitable. Two to three replicates of similar size are desirable. Each sampling site of this length should have at least six sampling plots (see Fig. 5).

Sampling should be conducted ideally at the same time, once a year. The end of the dry season, before onset of the breeding season seems to be most suitable, since then most species are easiest to catch in larger numbers.

Pertimbangan untuk pemilihan lokasi monitoring dan waktu

Untuk perhitungan kepadatan populasi (individu per daerah atau per panjang sungai) penangkapan kembali diperlukan, pilihan lokasi sampling yang tepat sangat penting. Untuk “Semah”, sungai membentang sekitar 500 m panjangnya ternyata cocok. Dua sampai tiga ulangan dengan ukuran hampir sama yang diinginkan. Setiap lokasi pengambilan sampel panjang ini harus memiliki minimal enam plot sampling (lihat Gambar 5).

Idealnya pengambilan sampel harus dilakukan pada saat yang sama, setahun sekali. Akhir musim kering, sebelum dimulainya musim memijah tampaknya paling cocok, dimana mulai saat itu sebagian besar spesies mudah untuk ditangkap dalam jumlah besar.

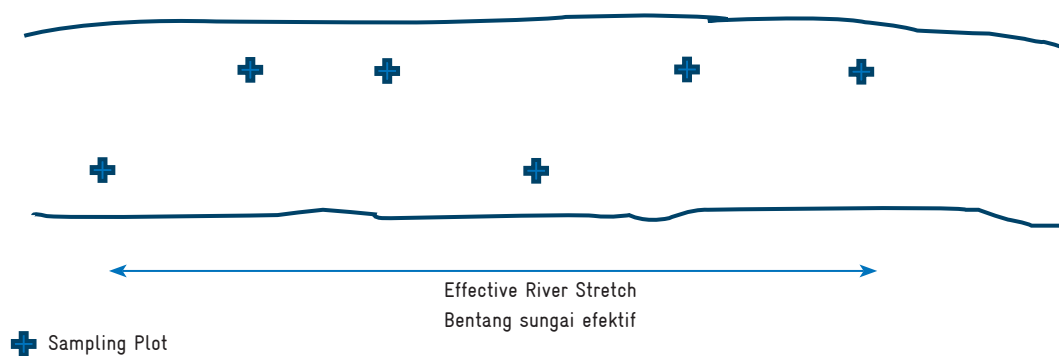


Figure 5.
Sampling design for “Semah” along a river stretch. Population density per area can be calculated, when the average river width is known

Gambar 5.
Desain sampling untuk “Semah” sepanjang aliran sungai. Kepadatan populasi per area dapat dihitung, ketika lebar sungai rata-rata diketahui.

Data Analysis

Depending on tagging method used and sampling design, different mark-recapture models are applicable (Krebs 1999). In order to receive meaningful population estimates, it is important that sampling procedures are followed and preconditions for the applied model are not violated.

Petersen Method

This model assumes a single episode in which individuals are marked and a second episode, which follows shortly afterwards, in which individuals are re-captured (closed population; see below). Preconditions for the application of this model are:

- All individuals have the same chance of being caught.
- No animal is born or dies, migrates in or out of the population between marking and recapturing (→ closed population).
- No marks are lost.

The total population within the sampling area is calculated using the marked and the unmarked individuals within the two episodes:

$$N/M = n/m \rightarrow N = Mn/m \quad (1)$$

N : Population size at the time of marking

M : Number of individuals marked during the first episode

n : Total number of individuals (marked and unmarked) caught during the second episode

m : Number of marked individuals during the second episode

Formula (1) is intuitively clear, but tends to overestimate the sampled population. The following formula corrects for overestimation and is nearly unbiased if more than seven individuals are recaptured; repeated recaptures of the same individual is possible.

Analisis Data

Tergantung pada metode penandaan yang digunakan dan desain sampling, model penandaan tangkap ulang yang berbeda dapat diaplikasikan (Krebs 1999). Dalam rangka pendugaan populasi, sangat penting untuk mengikuti prosedur sampling dan prasyarat untuk model yang diterapkan tidak dilanggar.

Metode Petersen

Model ini mengasumsikan satu episode di mana individu ditandai dan diikuti dengan episode kedua tidak lama setelah itu, di mana individu ditangkap kembali (populasi tertutup; lihat di bawah). Prasyarat untuk penerapan model ini adalah:

- Semua individu memiliki kesempatan yang sama untuk tertangkap.
- Tidak ada individu baru yang lahir atau meninggal, bermigrasi dalam atau di luar populasi antara masa penandaan dan penangkapan kembali (→ populasi tertutup).
- Tidak ada tanda yang hilang.

Total populasi dalam area sampling dihitung menggunakan individu yang ditandai dan tidak ditandai dalam dua episode:

N : Ukuran populasi pada saat ditandai

M : Jumlah individu yang ditandai selama episode pertama

n : Jumlah total individu (ditandai dan tidak) yang tertangkap selama episode kedua

m : Jumlah individu yang ditandai selama episode kedua

Rumus (1) secara intuitif jelas, tetapi ada kecenderungan populasi sampel diperkirakan lebih. Rumus berikut digunakan sebagai faktor koreksi terhadap kelebihan estimasi dan hampir tidak bisa jika lebih dari tujuh individu yang tertangkap kembali; penangkapan kembali secara berulang dari individu yang sama adalah mungkin.

$$N = M (n + 1) / (n + 1) \quad (2)$$

Standard error for the Petersen method is calculated as follows:

Standard error untuk metode Petersen dihitung sebagai berikut:

$$SE(N) = \sqrt{[(M^2(n + 1)(n - m))/((m + 1)^2(m + 2))]} \quad (3)$$

Other Models

Using T-anchor tags with numbers allow for individual recognition of recaptures and have a high retention rate. Since “Semah” are long-lived fish, long-term monitoring schemes seem feasible. In this case, open-population models should be applied (allowing for migration in and out of the monitored population, deaths and recruitment). Since “Semah” is fished for food in the area, it is to be expected that tagged fish are captured and removed. If local fishermen would participate in the monitoring efforts by sharing tag numbers, date and location of captured fish, this could provide relatively large and cost-effective data sets in short periods of time. Models taking into account these factors are invariably more complex to analyse and require specific software. A widely used application for analysis of mark-recapture data is MARK (see “Sources”).

Analysis of Baseline Data

Raw data of tagged fish are given in Annex 1. 26 individuals were marked. For the analysis only members of the genus *Tor* from station 3 were considered. During the marking episode on 24.09.11 15 individuals were tagged. On the following day, which the recapture episode is considered, six individuals were caught, one of which was a recapture (caught and tagged on the previous day).

Model Lainnya

Menggunakan penanda T-jangkar dengan nomor memungkinkan untuk pengenalan individu yang tertangkap kembali dan memiliki tingkat retensi/ketahanan tinggi. Karena “semah” adalah jenis ikan berusia panjang, skema monitoring jangka panjang tampaknya layak. Dalam hal ini, model populasi terbuka harus diterapkan (memungkinkan untuk monitoring populasi migrasi yang masuk dan keluar, kematian dan rekrutmen). Karena “semah” adalah salah satu jenis ikan konsumsi yang sering ditangkap, diharapkan bahwa ikan yang telah ditandai akan tertangkap dan dilepaskan. Jika nelayan lokal mau berpartisipasi dalam upaya monitoring dengan menginformasikan nomor penanda, tanggal dan lokasi ikan ditangkap, ini bisa memberikan manfaat yang relatif besar dan hemat biaya dalam pengumpulan data dalam periode waktu yang singkat. Model yang mempertimbangkan faktor-faktor tersebut lebih rumit untuk menganalisa dan memerlukan *software* khusus. Suatu aplikasi yang secara luas digunakan untuk analisis data *mark-recapture* adalah MARK (lihat “Sumber”).

Analisis Data Dasar

Data lapangan untuk ikan yang ditandai disampaikan dalam Lampiran 1. 26 individu ditandai. Untuk analisis hanya anggota genus *Tor* dari stasiun 3 yang dipertimbangkan. Selama episode penandaan pada tanggal 24.09.11 15 individu ditandai. Pada hari berikutnya, dimana sudah dipertimbangkan untuk episode penangkapan kembali, enam individu tertangkap, salah satunya adalah yang pernah ditangkap kembali (tertangkap dan ditandai pada hari sebelumnya).

The catchable population N of *Tor* spp. in this site can be calculated according to the Petersen Method using formula (2):

$$N = 15 (6+1) / (1+1) = 52.2$$

The standard error SE can be calculated using formula (3):

$$SE(N) = \sqrt{[(152(6 + 1)(6 - 1))/((1 + 1)2(1 + 2))]} = 25.6$$

The capture stations were distributed along a river stretch of 580 m, which result in a catchable population of 90 individuals per kilometer of river stretch. Average river width was 8 m which results in a catchable population density of *Tor* spp. of 11.3 individuals per hectare.

Discussion and Recommendations

The most straightforward method for long-term monitoring of “Semah” is tagging with t-anchor tags. Since capacity for complicated data analysis seems to be limited within TNBK, employing a closed-population sampling protocol using the Petersen method is recommended. Sampling should be conducted yearly, if possible during the dry season when numbers of catches are high. Staff of TNBK has extensive experience in the ideal timing of sampling. In this case, sampling was limited by other factors, resulting in relatively low catches and therefore low sampling sizes and high standard errors. It is estimated that during the dry season, two weeks are sufficient to produce enough catches with multiple recaptures for three to four sites to reduce this error and result in more accurate population estimates.

Since tags are numbered and allow for individual recognition, other mark-recaptures models could be tested once more capacities for data analysis emerge, if the scheme is properly documented and data are carefully managed over the years.

Populasi yang dapat ditangkap N dari *Tor* spp. Di lokasi ini dapat dihitung berdasarkan Metode Petersen menggunakan rumus (2):

$$N = 15 (6+1) / (1+1) = 52.2$$

Standard error (SE) dapat dihitung menggunakan rumus (3):

$$SE(N) = \sqrt{[(152(6 + 1)(6 - 1))/((1 + 1)2(1 + 2))]} = 25.6$$

Stasiun penangkapan terbagi sepanjang aliran sungai 580 m, dengan hasil populasi yang dapat ditangkap dari 90 individu per kilometer dari aliran sungai. Lebar sungai rata-rata adalah 8 m yang menghasilkan kepadatan populasi *Tor* spp yang dapat ditangkap adalah 11,3 individu per hektar.

Diskusi dan Rekomendasi

Metode paling sederhana untuk monitoring jangka panjang dari “semah” adalah penandaan dengan tag T-jangkar. Karena kapasitas untuk analisis data yang rumit tampaknya menjadi penghalang di TNBK, disarankan untuk menggunakan protokol populasi sampling tertutup menggunakan metode Petersen. Pengambilan sampel harus dilakukan setiap tahun, jika mungkin selama musim kering ketika jumlah tangkapan tinggi. Staf TNBK memiliki pengalaman luas dalam memilih waktu yang ideal untuk melakukan sampling. Dalam kasus ini, sampling dibatasi oleh faktor-faktor lain, sehingga hasil tangkapan relatif rendah dan ukuran sampel rendah dan *standard error* yang tinggi. Diperkirakan bahwa selama musim kemarau, dua minggu adalah cukup untuk menghasilkan tangkapan yang memadai dengan beberapa penangkapan ulang di tiga sampai empat lokasi untuk mengurangi kesalahan dan menghasilkan perkiraan populasi yang lebih akurat.

Karena penanda diberi nomor dan memungkinkan untuk pengenalan individu, model *mark-recapture* lainnya dapat diuji-cobakan apabila tersedia lebih banyak kapasitas untuk melakukan analisis data, jika skema ini didokumentasikan dengan baik dan data dikelola secara hati-hati selama bertahun-tahun.

Acknowledgements

We wish to express our most sincere gratitude to the following persons and institutions for their invaluable help with this project:

GIZ Forclime and WWF Germany for financial support, particularly Heinz Terhorst, Ismet Khaeruddin, as well as Markus Radday;

Taman Nasional Betung Kerihun, particularly Bapak Achmad Yani, and WWF Indonesia, particularly, Albertus and Dewi for planning and logistics;

Fakultas Kehutanan, particularly Prof. Dr. Ir. H. Abdurrani Muin, MS, Dekan Fakultas Kehutanan UNTAN, for allowing us to take part in this project;

The whole expedition team and people from Sadap for their comradry and excellent cooperation, particularly Bapak Effendi Manullang, Hari Prayogo, Galuh M. Riyadi & Muh. Sidiq from Fahutan, and the fish team members: Irawan and Dedi Junaedi from TNBK, Batu and Empaga from Sadap.

Peter Widmann wants to express his thanks to the Centre for International Migration and Development, particularly Mrs. Nadine Rabe and to the Spendengemeinschaft Goetz Sanktjohanser.

Ucapan Terima kasih

Ucapan terima kasih yang tulus bagi pihak-pihak yang telah memberikan bantuan yang sangat berharga dalam kegiatan studi ini:

GIZ FORCLIME dan WWF Jerman atas dukungan keuangan, terutama Heinz Terhorst, Bapak Ismet, serta Markus Radday;

Taman Nasional Betung Kerihun, terutama Achmad Yani, dan WWF Indonesia, khususnya, Albertus Tjiu dan Dewi Puspita Sari untuk perencanaan dan logistik;

Fakultas Kehutanan, khususnya Prof. Dr. Ir. H. Abdurrani Muin, MS, Dekan Fakultas Kehutanan, karena mengizinkan kami untuk mengambil bagian dalam kegiatan ini;

Seluruh tim ekspedisi dan masyarakat Dusun Sadap atas kerja sama yang sangat baik, terutama Bapak Efendi Manulang, Hari Prayogo, Galuh M. Riyadi dan Muh. Sidiq dari Fakultas Kehutanan, dan anggota tim ikan: Bapak Irawan dan Dedi Junaedi dari TNBK, Batu dan Empaga dari dusun Sadap;

Peter Widmann mengungkapkan terima kasihnya kepada Pusat Migrasi Internasional dan Pembangunan, terutama Mrs. Nadine Rabe dan juga kepada *Spendengemeinschaft Goetz Sanktjohanser*.

Sources

VIE elastomer tagging kits are available from Northwest Marine Technologies:

www.nmt.us

T-bar anchor tags and applicators can be obtained from Hallprint:

davidhall@chariot.net.au

MARK software can be downloaded from:

<http://www.cnr.colostate.edu/~gwhite/mark/mark.htm>

Numbered t-anchor tags, applicator, as well as a VIE elastomer tagging set was handed over to the TNBK staff members of the fish team.

Sumber

VIE perangkat penandaan elastomer tersedia dari Teknologi Kelautan Timur Laut:

www.nmt.us

Penanda T-bar jangkar dan aplikator dapat diperoleh dari Hallprint:

davidhall@chariot.net.au

Perangkat lunak/software MARK dapat diunduh dari:

<http://www.cnr.colostate.edu/~gwhite/mark/mark.htm>

Penanda T-jangkar, aplikator, serta serangkaian elastomer VIE penandaan diserahkan kepada anggota staf TNBK tim ikan.

Literature References

Daftar Pustaka

Colwell, R.K., 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. User's Guide and application. <http://purl.oclc.org/estimates>

Krebs, C.J. 1999. Ecological methodology. 2nd edition, Benjamin/Cummings. Menlo Park, CA.

Kottelat, M., Whitten, A.J., Kartasari, S.N., Wirjoatmodjo, S., 1993. Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi. Periplus Editions (HK), Singapore.

Northwest Marine Technologies 2008. VIE Manual. www.nmt.com. Downloaded on 11.06.09.

Annex

Lampiran-lampiran

Annex 1:

Raw data of fish captures for tagging

Lampiran 1:

Data lapangan dari ikan yang tertangkap untuk penandaan

Annex 1:
Raw data of fish captures for tagging

Lampiran 1:
Data lapangan dari ikan yang tertangkap untuk penandaan

Site	Date	Location	GPS	Tag No.	Scientific name	Local name	SL [cm]
Lokasi	Tgl	Nama tempat	GPS	Tag No.	Nama ilmiah	Nama lokal	SL [cm]
1	21.09.11	Sg. Riau Tapang	N 01°23'13.5" E 112°28'29.0"	TNBK0002	<i>Tor tambda</i>	Semah	30
1	21.09.11	Sg. Riau Tapang	N 01°23'13.5" E 112°28'29.0"	TNBK0003	<i>Tor tambda</i>	Semah	34
1	21.09.11	Sg. Riau Tapang	N 01°23'13.5" E 112°28'29.0"	TNBK0007	<i>Tor tambda</i>	Semah	32
1	21.09.11	Sg. Riau Tapang	N 01°23'13.5" E 112°28'29.0"	TNBK0008	<i>Tor tambda</i>	Semah	27
2	22.09.11	Muara Sg. Dagu	N 01°25'49.5" E 112°32'59.5"	TNBK0009	<i>Hamapala bimaculata</i>	Languong	24
3	24.09.11	Sg. Pajau	N 01°26'55.4" E 112°29'39.1"	TNBK0010	<i>Tor tambroides</i>	Empurau	33
3	24.09.11	Sg. Pajau	N 01°26'55.4" E 112°29'39.1"	TNBK0011	<i>Tor tambda</i>	Semah	43
3	24.09.11	Sg. Pajau	N 01°26'55.4" E 112°29'39.1"	TNBK0012	<i>Tor tambda</i>	Semah	25
3	24.09.11	Sg. Pajau	N 01°26'55.4" E 112°29'39.1"	TNBK0013	<i>Tor tambda</i>	Semah	20
3	24.09.11	Sg. Pajau	N 01°26'55.4" E 112°29'39.1"	TNBK0015	<i>Tor tambda</i>	Semah	22
3	24.09.11	Sg. Pajau	N 01°26'55.4" E 112°29'39.1"	TNBK0016	<i>Tor tambda</i>	Semah	23
3	24.09.11	Sg. Pajau	N 01°26'55.4" E 112°29'39.1"	TNBK0017	<i>Tor tambda</i>	Semah	24
3	24.09.11	Sg. Pajau	N 01°26'55.4" E 112°29'39.1"	TNBK0018	<i>Tor tambda</i>	Semah	20
3	24.09.11	Sg. Pajau	N 01°26'55.4" E 112°29'39.1"	TNBK0020	<i>Tor tambda</i>	Semah	23
3	24.09.11	Sg. Pajau	N 01°26'55.4" E 112°29'39.1"	TNBK0021	<i>Tor tambda</i>	Semah	20
3	24.09.11	Sg. Pajau	N 01°26'55.4" E 112°29'39.1"	TNBK0023	<i>Tor tambda</i>	Semah	23
3	24.09.11	Sg. Pajau	N 01°26'55.4" E 112°29'39.1"	TNBK0024	<i>Tor tambda</i>	Semah	22
3	24.09.11	Sg. Pajau	N 01°26'55.4" E 112°29'39.1"	TNBK0025	<i>Tor tambda</i>	Semah	20
3	24.09.11	Sg. Pajau	N 01°26'55.4" E 112°29'39.1"	TNBK0026	<i>Tor tambda</i>	Semah	20
3	24.09.11	Sg. Pajau	N 01°26'55.4" E 112°29'39.1"	TNBK0028	<i>Tor tambda</i>	Semah	25
3	25.09.11	Sg. Pajau	N 01°26'55.4" E 112°29'39.1"	TNBK0029	<i>Tor tambda</i>	Semah	21
3	25.09.11	Sg. Pajau	N 01°26'55.4" E 112°29'39.1"	TNBK0030	<i>Tor tambda</i>	Semah	23
3	25.09.11	Sg. Pajau	N 01°26'55.4" E 112°29'39.1"	TNBK0031	<i>Tor tambda</i>	Semah	22
3	25.09.11	Sg. Pajau	N 01°26'55.4" E 112°29'39.1"	TNBK0032	<i>Tor tambda</i>	Semah	22
3	25.09.11	Sg. Pajau	N 01°26'55.4" E 112°29'39.1"	TNBK0034	<i>Tor tambda</i>	Semah	20
3	25.09.11	Sg. Pajau	N 01°26'55.4" E 112°29'39.1"	TNBK0013	<i>Tor tambda</i>	Semah	20



Monitoring Protocol for Understory Bird Species in Betung Kerihun National Park, West Kalimantan, Indonesia

Written by Peter Widmann, Satriyo DS Purbowo, and Agustinus Irmawan

*Faculty of Forestry, Universitas Tanjungpura
Pontianak, West Kalimantan, Indonesia*

Background

Birds have been widely used as biological indicators for a wide spectrum of environmental parameters. They are a particularly suitable group for this purpose, since they are diverse, biologically well understood and relatively easy to sample.

Suitability of understory birds as indicators of forest condition, including succession processes (improvement in forest condition) and degradation processes was explored.

Although bird diversity is often used as indicator for ecosystem conditions, it has turned out that bird diversity alone is a poor predictor for condition of tropical lowland forest ecosystems. Degraded forests often have higher numbers of bird species since openland-adapted birds are able to invade.

It is therefore suggested to use an index for forest condition, based on relative abundance and habitat requirements of recorded understory bird species, in addition to the more widely used diversity indices.

Suggested Sampling Protocols

Two methods of sampling birds in lowland forests of TNBK were tested and described in the following.

Protokol Monitoring untuk Spesies Burung Bawah Tajuk di Taman Nasional Betung Kerihun, Kalimantan Barat, Indonesia

Oleh Peter Widmann, Satriyo DS Purbowo, dan Agustinus Irmawan

*Fakultas Kehutanan, Universitas Tanjungpura
Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia*

Latar Belakang

Burung telah banyak digunakan sebagai indikator biologis untuk spektrum yang luas dari parameter lingkungan. Mereka adalah kelompok yang sangat cocok untuk tujuan ini, karena mereka beragam, secara biologis dipahami dengan baik dan relatif mudah dalam pengumpulan sampel.

Kesesuaian burung bawah tajuk sebagai indikator kondisi hutan, termasuk untuk proses suksesi (perbaikan kondisi hutan) dan proses degradasi, dieksplorasi.

Meskipun keanekaragaman burung sering digunakan sebagai indikator untuk kondisi ekosistem, ternyata bahwa keragaman burung saja adalah prediksi yang kurang tepat untuk kondisi ekosistem hutan dataran rendah tropis. Hutan yang rusak seringkali memiliki jumlah spesies burung yang lebih banyak karena sejak hutan terbuka burung yang beradaptasi dengan baik akan segera menempati kawasan ini.

Oleh karena itu disarankan untuk menggunakan indeks untuk kondisi hutan, berdasarkan pada kelimpahan relatif dan persyaratan habitat spesies burung bawah tajuk yang dicatat, di samping indeks keragaman seperti pada umumnya digunakan.

Protokol Sampling yang Disarankan

Dua metode pengambilan sampel burung di hutan dataran rendah TNBK telah diuji, yang dijelaskan berikut ini.

Mist-netting of understory birds

Mist-netting is routinely used in a variety of bird studies. It is particularly useful for sampling of understory birds, since aside from the net, only two poles of about three meters in length are required each. Poles can be made of locally available timber or bamboo. Sampling canopy or subcanopy birds is possible as well, but requires more elaborate framing and pulley system.

Mist nets were installed in transects which ran perpendicular to slopes in river valleys of Embaloh. Twelve nets (6m, 4 banks) were used in each transect; distance from one net to the next was approximately twelve meters. Nets were opened at 6.00 a.m. and checked hourly until 15.00 p.m. or until onset of rain. Nets were then closed during the night to avoid captures of bats. Distance between transects was at least 300 m; GPS readings at each transect were taken. Each net opened for one day is considered a net-day.

Captured birds were weighed, wing length was measured and banded with coloured rings in order to recognize recaptures. They were then released close to the capture site.



Figure 6.
Weighing (left) and banding of captured birds (right; Photo: Peter Widmann)

Metode jaring-kabut untuk burung bawah tajuk

Jaring-kabut secara rutin digunakan dalam berbagai studi burung. Hal ini sangat berguna untuk pengambilan sampel burung bawah tajuk, karena selain dari jaring, hanya diperlukan masing-masing dua tiang berukuran sekitar tiga meter panjangnya. Tiang dapat dibuat dari kayu lokal yang tersedia atau bambu. Sampling burung kanopi atau subcanopy mungkin juga, tetapi membutuhkan kerangka yang lebih rumit dan sistem katrol.

Jaring kabut dipasang di transek yang tegak lurus terhadap lereng di lembah-lembah Sungai Embaloh. Dua belas jaring (6m, 4 sisi sungai) yang digunakan dalam setiap transek; jarak antar setiap jaring kabut adalah sekitar dua belas meter. Jaring dibuka pada 06:00 dan diperiksa sampai jam 15.00 atau jika hujan. Jaring kabut kemudian ditutup pada malam hari untuk menghindari tertangkapnya kelelawar. Jarak antara setiap transek setidaknya 300 m; koordinat GPS setiap transek diambil. Setiap jaring kabut yang dipasang untuk satu hari dianggap sebagai 1 hari penjaringan.

Burung yang tertangkap ditimbang, diukur panjang sayap dan ditandai dengan cincin berwarna untuk dikenali kembali pada saat tertangkap ulang. Mereka kemudian dilepaskan kembali dekat dengan lokasi penangkapan.



Gambar 6.
Penimbangan (kiri) dan penandaan burung yang tertangkap (kanan; Foto: Peter Widmann)

MacKinnon Lists

MacKinnon lists are a semi-quantitative method to quickly assess bird diversity and relative abundance using visual and aural records. Lists with twelve species per list were used to accumulate species records during transect walks. In each list a species is noted only once, even if recorded repeatedly during compilation of the list. Once twelve different species were recorded, a new list was started, in which again all species could be recorded once, including those already recorded in previous lists. Species of conservation concern and cryptic species were actively searched in adequate habitats. A species accumulation curve was compiled.

Data Analysis

Adequacy of sampling effort

Although it is not necessary to aim for a complete coverage of the local avifauna, it is of interest to have an indication on how well the sample represents the bird community. For capture rates a simple method is to plot the number of individuals caught against the cumulative number of species. Figure 7 shows this using the actual data of the four mist-netting transects (Annex 2). In four transects a total of 198 net days yielded thirty captures comprising twenty species. The curve shows no tendency of levelling out, indicating that only a fraction of the understory bird assemblage was sampled.

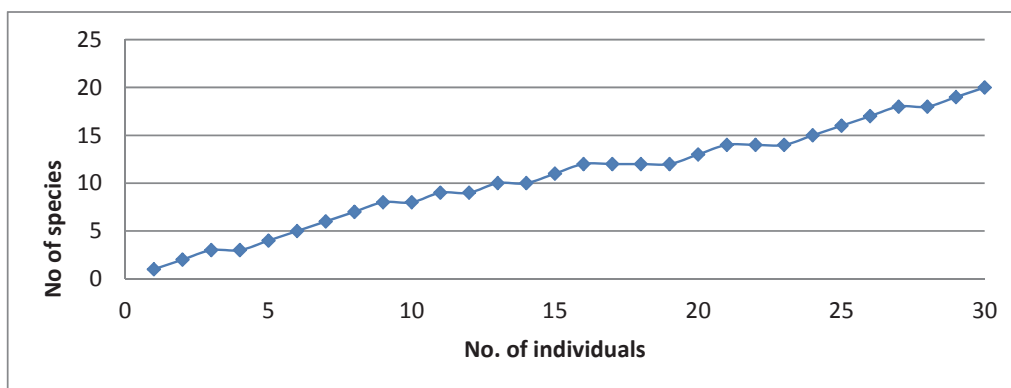


Figure 7.
Relation between sampling effort and cumulative species numbers for MacKinnon Lists compiled in Embaloh watershed, TNBK

Daftar MacKinnon

Daftar MacKinnon adalah metode semi-kuantitatif untuk penilaian cepat keanekaragaman burung dan kelimpahan relatif dengan menggunakan catatan visual dan aural. Daftar dengan dua belas spesies per daftar digunakan untuk mengumpulkan catatan spesies selama berjalan di transek. Dalam setiap daftar spesies dicatat hanya sekali, bahkan jika direkam berulang kali selama kompilasi daftar. Setelah dua belas spesies yang berbeda tercatat, daftar baru dimulai, dimana semua spesies bisa dicatat sekali lagi, termasuk mereka yang sudah dicatat dalam daftar sebelumnya. Spesies yang menjadi perhatian konservasi dan cryptic spesies secara aktif dicari di habitat yang memadai. Kurva akumulasi spesies disusun.

Analisis Data

Kecukupan pengambilan sampel

Meskipun tidak bertujuan untuk mencakup jenis yang lengkap dari dunia burung lokal, namun penting untuk mendapatkan indikasi tentang seberapa baik sampel mewakili komunitas burung. Untuk tingkat tangkapan sebuah metode sederhana adalah untuk merencanakan jumlah individu yang tertangkap berbanding jumlah kumpulan spesies. Gambar 7 menunjukkan data aktual yang digunakan dari empat transek jaring-kabut (Lampiran 2). Dalam empat transek total hari penjaringan adalah 198 hari menghasilkan tiga puluh tangkapan yang terdiri dari dua puluh spesies. Kurva tidak menunjukkan kecenderungan mendatar, hal ini menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil dari kumpulan burung bawah tajuk yang disampel.

Gambar 7.
Hubungan antara individu yang ditangkap dan jumlah spesies kumulatif dari jaring-kabut di 4 transek di DAS Embaloh, TNBK

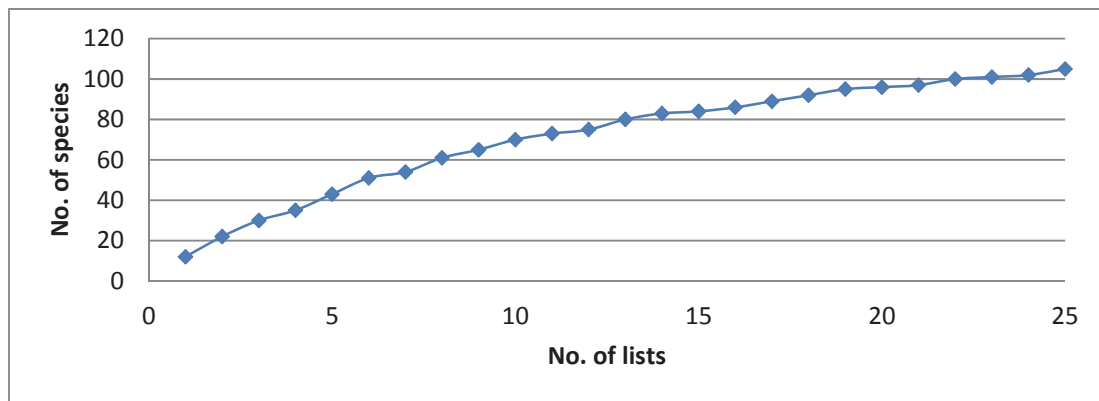


Figure 8
Relation between captured individuals and cumulative species numbers of the four mist-netting transects in Embaloh watershed, TNBK

Gambar 8.
Hubungan antara sampling dan jumlah spesies kumulatif untuk Daftar MacKinnon di DAS Embaloh, TNBK

Another method is to plot the cumulative species number against the sampling effort, like net-days (product of days spent netting and number of nets employed). Figure 8 shows a species-effort curve using the actual data of the compiled MacKinnon-Lists (Annex 3). A total of 23 lists were compiled, yielding records for 105 bird species. The first list yields twelve species, all of which are new, the second holds ten species which are new, the third list contains eight species not recorded in list 1 and 2, and so on. Also this list does not show a clear tendency to level out, indicating the very diverse avifauna in Embaloh watershed.

Scoring system for forest condition

A scoring system applicable for birds was introduced to assess forest conditions in the transects. Understory birds are suitable for this purpose, since they react sensitive to changes of this parameter, since many species are adapted to microclimates of closed forest ecosystems. The higher the score, the more bird species requiring mature forest conditions can be found in a transect. The score theoretically ranges from -2 indicating open area, to +2 indicating primary forest with no or minimum disturbance. Resident bird species of Kalimantan Barat were scored for this purpose (Annex 3):

Metode lain adalah merencanakan jumlah spesies kumulatif terhadap upaya pengambilan sampel, seperti jaring-harian (produk dari hari penjaringan dan jumlah jaring yang digunakan). Gambar 8 menunjukkan kurva spesies menggunakan data aktual dari-Daftar MacKinnon yang dikompilasi (Lampiran 3). Sebanyak 23 daftar yang disusun, menghasilkan catatan untuk 105 spesies burung. Daftar pertama berisi dua belas spesies, semua baru, daftar yang kedua mengungkapkan sepuluh spesies yang baru, daftar ketiga berisi delapan spesies yang tidak tercatat dalam daftar 1 dan 2, dan seterusnya. Daftar ini juga tidak menunjukkan kecenderungan yang jelas diakhir penelitian, menunjukkan bahwa dunia burung di DAS Embaloh sangat beragam.

Sistem penilaian untuk kondisi hutan

Sistem penilaian yang berlaku untuk burung diperkenalkan guna menilai kondisi hutan di transek burung bawah tajuk yang cocok dengan tujuan ini, karena mereka bereaksi sensitif terhadap perubahan parameter ini, sebab banyak spesies yang menyesuaikan diri dengan dengan mikro iklim dalam ekosistem hutan tertutup. Semakin tinggi skor, spesies burung yang lebih membutuhkan kondisi hutan yang baik dapat ditemukan dalam transek. Skor teoritis berkisar dari -2 menunjukkan daerah terbuka, sampai +2 yang menunjukkan hutan primer dengan gangguan tidak ada atau minimal. Jenis burung yang menempati hutan Kalimantan Barat telah dicatat untuk tujuan ini (Lampiran 3):

- 2: bird species of non-forested habitats
- 1: open woodland bird species, usually absent or rare in mature forests
- +1: bird species occurring in secondary and primary forests, but may have a wide habitat tolerance (e.g. may also occur in plantations and gardens)
- +2: bird species restricted to mature forests



Figure 9.
Rufous-winged Babbler can be found in secondary and primary forests and scores +1 (left), Rufous-collared Kingfisher is restricted to primary forests, therefore scores +2 (right; Photos: Peter Widmann)

Migratory or accidental visitors, very mobile species which can occur in different kind of ecosystems (Birds of prey, swifts) and waterbirds were not scored. Scoring of species was done based on published information on the ecology of the species and own observations within Kalimantan Barat. The scoring system is independent from the capture effort, it is recommended that at least three catches are required per transect.

Each transect receives its own score, based on actual bird capture. The score for forest condition S(F) in the transect is calculated using following formula:

- 2: Spesies burung habitat non-hutan
- 1: Spesies burung hutan terbuka, biasanya tidak atau jarang di hutan dengan kondisi bagus
- +1: Jenis burung yang ditemukan di hutan-hutan sekunder dan primer, tetapi mungkin memiliki toleransi habitat yang luas (misalnya juga dapat ditemukan di perkebunan dan taman)
- +2: Spesies burung terbatas pada hutan dengan kondisi yang bagus



Gambar 9.
Rufous-winged Babbler dapat ditemukan di hutan sekunder dan primer dan skor +1 (kiri), Cekakak-hutan Melayu hanya ditemukan di hutan primer, makanya skor adalah +2 (kanan; Foto: Peter Widmann)

Burung yang bermigrasi atau tidak disengaja, merupakan spesies yang pergerakannya sangat tinggi yang dapat ditemukan pada berbagai jenis ekosistem (burung pemangsa, *swifts*) dan burung air tidak diberikan penilaian/skor. Penilaian spesies dilakukan berdasarkan informasi yang dipublikasikan di ekologi spesies dan pengamatan sendiri di Kalimantan Barat. Sistem penilaian adalah independen dari upaya penangkapan, tetapi disarankan bahwa setidaknya tiga tangkapan diperlukan per transek.

Setiap transek mencetak skor tersendiri, berdasarkan hasil tangkapan burung yang sebenarnya. Skor untuk kondisi hutan S(F) dalam transek dihitung menggunakan rumus berikut:

$$S(F) = [rA_1 S(B_1)] + [rA_2 S(B_2)] + \dots = \sum [rA_n S(B_n)] \quad (4)$$

rA: relative abundance of a captured bird species: Number of caught individuals of the species divided by number of all individuals (all species) caught in the transect.

S(B): Score of the species as indicated in Annex 3.

n: number of species caught in the transect.

Calculation of score for Transect 1:

The following birds (with scores according to Annex 3) have been caught in the transect (Annex 2):

Alphoioxus phaeocephalus +1
Tricholestes criniger +1
Cyornis superbus +1
Alphoioxus phaeocephalus +1
Trichixos pyrropyga +2
Chalcophaps indica +1
Pycnonotus erythrophthalmos +1
Calyptomena viridis +1
Oriolus xanthonotus +1
Alphoioxus phaeocephalus +1
Alphoioxus phaeocephalus +1

Eleven individuals representing eight species have been caught in transect 1. All except one species score +1; *Trichixos* scores +2. The most commonly caught species with four individuals was *Alphoioxus phaeocephalus*, which therefore has a relative abundance of $4 / 11 = 0.36$. The remaining species are represented with one individual each and therefore have a relative abundance of 0.09 each.

The score for forest condition in the first transect $S(F_1)$ is calculated as follows:

$$S(F_1) = [0.36 (+1)] + 6 [0.09 (+1)] + [0.09 (+2)] = 0.36 + 0.54 + 0.18 = +1.08$$

rA: Kelimpahan relatif spesies burung yang ditangkap: Jumlah individu dari spesies yang tertangkap dibagi dengan jumlah semua individu (semua spesies) terperangkap dalam transek.

S(B): Skor dari spesies seperti yang ditunjukkan dalam Lampiran 3.

n: Jumlah spesies tertangkap dalam transek.

Perhitungan skor untuk Jalur 1:

Burung-burung berikut (dengan skor menurut Lampiran 3) telah terjebak dalam transek (Lampiran 2):

Alphoioxus phaeocephalus +1
Tricholestes criniger +1
Cyornis superbus +1
Alphoioxus phaeocephalus +1
Trichixos pyrropyga +2
Chalcophaps indica +1
Pycnonotus erythrophthalmos +1
Calyptomena viridis +1
Oriolus xanthonotus +1
Alphoioxus phaeocephalus +1
Alphoioxus phaeocephalus +1

Sebelas individu yang mewakili delapan spesies telah terperangkap dalam transek 1. Semua kecuali satu spesies skor +1; *Trichixos* skor +2. Spesies yang paling sering tertangkap dengan empat individu *Alphoioxus phaeocephalus*, yang karenanya memiliki kelimpahan relatif dari $4 / 11 = 0,36$. Spesies yang tersisa diwakili dengan satu masing-masing individu dan karena itu memiliki kelimpahan relatif dari masing-masing 0,09.

Skor untuk kondisi hutan di transek pertama $S(F_1)$ dihitung sebagai berikut:

$$S(F_1) = [0.36 (+1)] + 6 [0.09 (+1)] + [0.09 (+2)] = 0.36 + 0.54 + 0.18 = +1.08$$

Accordingly, the three other transects score: $S(F_2) = +1$ (all species caught in this transect score +1); $S(F_3) = 1.34$; $S(F_4) = 1.5$.

$S(F_4)$ scores highest, because although only four individuals representing four species were caught, two of these are restricted to mature forest ecosystems.

For comparison a score from mist-netting in a heavily degraded forest patch in Pontianak is given. The following birds were caught with one individual each:

Sasia abnormis +1

Pycnonotus plumosus +1

Macronous bornensis -1

Anthreptes malacensis -1

Lonchura atricapilla -2

The resulting low score of -0.4 reflects the poor forest conditions on this site.

The scoring system allows comparison of floristically similar forest areas. Comparisons between different types, for example between “dry lowland dipterocarp forest” and “peat swamp forest” should be avoided. Comparisons of sites, where the original forest type was the same and which actual vegetation differs are however possible and meaningful (e.g. secondary forest and rubber plantation, both stocking on sites formerly covered with dry lowland dipterocarp forest). Since forest types in Borneo are quite well defined, this should not pose a problem.

Application of the scoring system to MacKinnon lists is theoretically possible, if several lists are combined, since relative abundances then can be calculated. However, this was not tested in the field. A precondition is that all records can be associated to a specific forest unit, which seems difficult for species with far-carrying vocalization, like some pheasants and cuckoos, most owls and hornbills.

Dengan demikian, tiga transek lainnya skor: $S(F_2) = +1$ (semua spesies terperangkap dalam transek skor +1); $S(F_3) = 1.34$; $S(F_4) = 1.5$.

$S(F_4)$ skor tertinggi, karena meskipun hanya empat individu yang mewakili empat spesies tertangkap, dua dari ini hanya ditemukan di ekosistem hutan yang bagus.

Sebagai perbandingan skor dari jaring-kabut di sepetak hutan yang terdegradasi berat di Pontianak juga diperlihatkan. Burung-burung berikut ini ditangkap dengan setiap individu hanya satu:

Sasia abnormis +1

Pycnonotus plumosus +1

Macronous bornensis -1

Anthreptes malacensis -1

Lonchura atricapilla -2

Skor rendah yang dihasilkan dari -0.4 mencerminkan kondisi hutan yang buruk di lokasi ini.

Sistem penilaian memungkinkan perbandingan kawasan hutan dengan kondisi hutan serupa. Perbandingan antara tipe hutan yang berbeda, misalnya antara “hutan dipterocarp dataran rendah” dan “hutan rawa gambut” harus dihindari. Perbandingan lokasi, di mana jenis hutan asli adalah sama dan yang berbeda adalah vegetasinya namun demikian dimungkinkan dan bermakna (misalnya hutan sekunder dan perkebunan karet, kedua lokasi ini sebelumnya adalah hutan dataran rendah dipterocarpaceae). Karena tipe hutan di Borneo didefinisikan dengan cukup baik, kondisi ini tidak akan menimbulkan masalah.

Penerapan sistem penilaian dengan menggunakan Daftar MacKinnon secara teoritis dimungkinkan, jika beberapa daftar digabungkan, karena jumlah relatif kemudian dapat dihitung. Namun, ini tidak dites di lapangan. Sebuah prasyarat adalah bahwa semua catatan dapat dikaitkan dengan unit hutan tertentu, yang tampaknya sulit bagi spesies yang tercatat dengan suara yang jauh, seperti burung ruai dan *cuckoos*, burung hantu dan burung enggang.

Discussion and Recommendations

The two tested methods differ markedly in their approach and have distinct advantages and disadvantages. Mist-netting along transects allows for thorough species identification, since the bird is in hand, suitable field guides are available and identification does not need to be made in a hurry. It is therefore very suitable for researchers with less experience in bird identification. No “birdwatching” skills are necessary, for example the ability to recognize important features of a bird in a fleeting glimpse, or the knowledge of bird vocalization. All catches can easily be associated with a certain kind of forest vegetation, and therefore the method is most suitable for the scoring system. A significant disadvantage is the labour intensity of the method.

MacKinnon lists require considerable skills from the researcher, as mentioned above. Particularly knowledge of local bird vocalizations is a precondition for the application of this method in dense forest ecosystems. Fortunately, most of the bird calls and songs can be downloaded from the internet in MP3 format (see “Sources”), but recognition of several dozens of different species requires considerable practice. Another disadvantage is the difficulty to associate certain records to distinct forest areas (birds with far-carrying calls).

If experienced researchers are available or can be trained, it is however several times faster than mist-netting. Since larger areas can be covered in a shorter period of time, large data sets can be collected very quickly. The method is also suitable for the complete local avifauna and is not restricted to understory birds.

Diskusi dan Rekomendasi

Dua metode yang sangat berbeda diuji dalam pendekatannya, dimana masing-masing metode ini memiliki kelebihan dan kekurangannya. Jaring kabut sepanjang transek memungkinkan untuk identifikasi spesies secara tepat, karena burung tertangkap, buku panduan lapangan yang sesuai tersedia dan identifikasi tidak perlu dilakukan secara terburu-buru. Oleh karena itu sangat cocok bagi para peneliti baru yang belum berpengalaman dalam identifikasi jenis. Tidak dibutuhkan keterampilan “pengamatan burung”, sebagai contoh kemampuan untuk mengenali fitur penting dari burung dalam sekilas, atau pengetahuan tentang vokalisasi burung. Semua hasil tangkapan dengan mudah dapat dikaitkan dengan vegetasi hutan tertentu, dan karenanya metode ini paling cocok untuk sistem penilaian. Kelemahan signifikan dari metode ini adalah intensitas tenaga kerja.

Daftar MacKinnon memerlukan keterampilan yang cukup tinggi dari peneliti, seperti disebutkan di atas. Khususnya pengetahuan tentang vokalisasi burung lokal merupakan prasyarat untuk penerapan metode ini dalam ekosistem hutan lebat. Untungnya, sebagian besar dari nyanyian/suara burung dan lagu bisa diunduh dari internet dalam format MP3 (lihat “Sumber”), namun pengenalan dari berbagai spesies berbeda membutuhkan latihan yang cukup. Kekurangan lain adalah kesulitan untuk menghubungkan catatan tertentu untuk kawasan hutan yang berbeda (burung yang dapat didengar suaranya dari jarak jauh).

Jika peneliti berpengalaman tersedia atau dapat dilatih, bagaimanapun hal itu akan lebih cepat dari metode jaring kabut. Karena dapat meliputi daerah yang lebih luas dalam waktu yang lebih singkat, pengumpulan data dapat dilakukan dengan sangat cepat. Metode ini juga cocok untuk dunia burung lokal lengkap dan tidak terbatas pada burung bawah tajuk.

Acknowledgements

We wish to express our most sincere gratitude to the following persons and institutions for their invaluable help with this project:

GIZ Forclime and WWF Germany for financial support, particularly Heinz Terhorst, Ismet Khaeruddin, as well as Markus Radday;

Taman Nasional Betung Kerihun, particularly Bapak Achmad Yani, and WWF Indonesia, particularly, Albertus and Dewi for planning and logistics;

Fakultas Kehutanan, particularly Prof. Dr. Ir. H. Abdurrani Muin, MS, Dekan Fakultas Kehutanan UNTAN, for allowing us to take part in this project;

The whole expedition team and people from Sadap for their comradry and excellent cooperation, particularly Bapak Effendi Manullang, Hari Prayogo, Galuh M. Riyadi & Muh. Sidiq from Fahutan, and the members of the bird team: Nur Rochman and Ilham Fauzan from TNBK; Lesa, Pai and Nyandang from Sadap.

Peter Widmann wants to express his thanks to the Centre for International Migration and Development, particularly Mrs. Nadine Rabe and to the Spendengemeinschaft Goetz Sanktjohanser.

Sources

EstimateS software can be downloaded from:

<http://purl.oclc.org/estimates>

Bird vocalizations in MP3 format are available from:

www.xeno-canto.org/asia

A DVD with cited software and vocalizations of 396 bird species of Borneo was provided together with this report.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih yang tulus bagi pihak-pihak yang telah memberikan bantuan yang sangat berharga dalam kegiatan studi ini:

GIZ FORCLIME dan WWF Jerman atas dukungan keuangan, terutama Heinz Terhorst, Bapak Ismet, serta Markus Radday;

Taman Nasional Betung Kerihun, terutama Achmad Yani, dan WWF Indonesia, khususnya, Albertus Tjiu dan Dewi Puspita Sari untuk perencanaan dan logistik;

Fakultas Kehutanan, khususnya Prof. Dr. Ir. H. Abdurrani Muin, MS, Dekan Fakultas Kehutanan, karena mengizinkan kami untuk mengambil bagian dalam kegiatan ini;

Seluruh tim ekspedisi dan masyarakat Dusun Sadap atas kerja sama yang sangat baik, terutama Bapak Efendi Manulang, Hari Prayogo, Galuh M. Riyadi dan Muh. Sidiq dari Fakultas Kehutanan, dan anggota tim burung: Nur Rochman dan Ilham Fauzan dari TNBK, Lesa, Pai dan Nyandang dari dusun Sadap;

Peter Widmann mengungkapkan terima kasihnya kepada Pusat Migrasi Internasional dan Pembangunan, terutama Mrs. Nadine Rabe dan *Spendengemeinschaft Goetz Sanktjohanser*.

Sumber

Perangkat lunak EstimateS dapat diunduh dari:

<http://purl.oclc.org/estimates>

Vokalisasi burung dalam format MP3 tersedia di:

www.xeno-canto.org/asia

Sebuah DVD dengan perangkat lunak dikutip dan vokalisasi dari 396 jenis burung di Borneo diberikan bersama-sama dengan laporan ini.

Literature References

Daftar Pustaka

- Colwell, R.K., 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. User's Guide and application. <http://purl.oclc.org/estimates>
- MacKinnon J, Phillipps K 1993. A Field Guide to the Birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali. Oxford University Press, UK.
- Mann, CF 2008. The Birds of Borneo – An annotated Checklist. BOU Checklist No 23. British Ornithologists' Club, Peterborough, UK.
- Myers, S 2009. A Field Guide to the Birds of Borneo. New Holland Publishers, London, UK.
- Phillipps, Q, Phillipps, K 2009. Phillipps' Field Guide to the Birds of Borneo. Beaufoy Books, Oxford, UK.
- Smythies, BE 1999. The Birds of Borneo. 4th edition. Natural History Publications, Kota Kinabalu, Malaysia.
- Prayogo, H., Stuebing, R.B., Kheng, S.L., Sreeharan, S., Antang, S., Suranto, M.T., 1999. Birds, in: Kuswanda, M., Chai, P., Surati Yaya, I.N. (Eds.), The 1997 Borneo Biodiversity Expedition to the Trans-boundary Biodiversity Conservation Area of Betung-Kerihun National Park (West Kalimantan, Indonesia) and Lanjak-Entimau Wildlife Sanctuary (Sarawak, Malaysia), International Tropical Timber Organization (ITTO), Yokohama, pp. 117-127.

Annexes

Annex 2:
Raw data of understory bird captures

Annex 3:
Bird list of West Kalimantan indicating records for mist-netting (net), MacKinnon List (list) and scores for resident open-land and forest birds (score)

Lampiran-lampiran

Lampiran 2:
Data lapangan burung bawah tajuk yang tertangkap jaring kabut

Lampiran 3:
Daftar Burung Kalimantan Barat menunjukkan catatan untuk jaring-kabut (net), Daftar MacKinnon (daftar) dan skor untuk burung yang tinggal di lahan terbuka dan hutan (skor)

Annex 2:
Raw data of understory bird captures

Lampiran 2:
Data lapangan burung bawah tajuk yang tertangkap jaring kabut

Transect	Date	GPS	No. of nets	Net No.	Species
Transek	Tgl	GPS	Jlh jaring	Jaring No.	Species
1	21.09.11	N 01°23.223' E 112°28.474'	12	8	<i>Alphoioxus phaeocephalus</i>
1	21.09.11	N 01°23.223' E 112°28.474'	12	3	<i>Tricholestes criniger</i>
1	21.09.11	N 01°23.223' E 112°28.474'	12	12	<i>Cyornis superbus</i>
1	22.09.11	N 01°23.223' E 112°28.474'	12	10	<i>Alphoioxus phaeocephalus</i>
1	22.09.11	N 01°23.223' E 112°28.474'	12	9	<i>Trichixos pyrropyga</i>
1	22.09.11	N 01°23.223' E 112°28.474'	12	9	<i>Chalcophaps indica</i>
1	22.09.11	N 01°23.223' E 112°28.474'	12	8	<i>Pycnonotus erythrophthalmos</i>
1	22.09.11	N 01°23.223' E 112°28.474'	12	10	<i>Calyptomena viridis</i>
1	22.09.11	N 01°23.223' E 112°28.474'	12	3	<i>Oriolus xanthonotus</i>
2	22.09.11	N 01°23.214' E 112°23.499'	12	5	<i>Calyptomena viridis</i>
2	22.09.11	N 01°23.214' E 112°23.499'	12	6	<i>Rhinomyias umbratilis</i>
2	22.09.11	N 01°23.214' E 112°23.499'	12	8	<i>Alphoioxus phaeocephalus</i>
2	22.09.11	N 01°23.214' E 112°23.499'	12	8	<i>Philentoma pyrhoptera</i>
2	22.09.11	N 01°23.214' E 112°23.499'	12	6	<i>Pycnonotus erythrophthalmos</i>
2	22.09.11	N 01°23.214' E 112°23.499'	12	3	<i>Alphoioxus bres</i>
2	22.09.11	N 01°23.214' E 112°23.499'	12	4	<i>Lacedo pulchella</i>
2	22.09.11	N 01°23.214' E 112°23.499'	12	10	<i>Rhinomyias umbratilis</i>
1	23.09.11	N 01°23.223' E 112°28.474'	12	9	<i>Alphoioxus phaeocephalus</i>
1	23.09.11	N 01°23.223' E 112°28.474'	12	9	<i>Alphoioxus phaeocephalus</i>
2	23.09.11	N 01°23.214' E 112°23.499'	12	12	<i>Malacocincla malaccensis</i>
2	23.09.11	N 01°23.214' E 112°23.499'	12	10	<i>Arachnothera longirostra</i>
2	23.09.11	N 01°23.214' E 112°23.499'	12	10	<i>Alphoioxus phaeocephalus</i>
2	23.09.11	N 01°23.214' E 112°23.499'	12	10	<i>Alphoioxus phaeocephalus</i>
3	24.09.11	N 01°23.091' E 112°28.437'	12	4	<i>Stachyris maculata</i>
3	25.09.11	N 01°23.091' E 112°28.437'	12	9	<i>Trichastoma bicolor</i>
3	25.09.11	N 01°23.091' E 112°28.437'	12	1	<i>Alcedo euryzona</i>
4	25.09.11	N 01°23.288' E 112°29.400'	12	8	<i>Stachyris erythroptera</i>
4	25.09.11	N 01°23.288' E 112°29.400'	12	9	<i>Lacedo pulchella</i>
4	25.09.11	N 01°23.288' E 112°29.400'	12	11	<i>Actenoides concretus</i>
4	25.09.11	N 01°23.288' E 112°29.400'	12	7	<i>Malacopteron cinereum</i>
4	25.09.11	N 01°23.288' E 112°29.400'	12		no captures

Annex 3:

Bird list of West Kalimantan indicating records for mist-netting (net), MacKinnon List (list) and scores for resident open-land and forest birds (score)

Lampiran 3:

Daftar Burung Kalimantan Barat menunjukkan catatan untuk jaring-kabut (net), Daftar MacKinnon (daftar) dan skor untuk burung yang tinggal di lahan terbuka dan hutan (skor)

Scientific name	Common name	Net	List	Score
Nama ilmiah	Nama umum	Net	List	Score
CRACIFORMES				
Megapodiidae				
<i>Megapodius cumingii</i>	Philippine Scrubfowl			
GALLIFORMES				
Phasianidae				
<i>Rhizothera longirostris</i>	Long-billed Partridge			+2
<i>Melanoperdix nigra</i>	Black Partridge			+2
<i>Coturnix chinensis</i>	Blue-breasted Quail			-2
<i>Arborophila hyperythra</i>	Red-breasted Partridge			+1
<i>Caloperdix oculea</i>	Ferruginous Partridge			+1
<i>Haematortyx sanguiniceps</i>	Crimson-headed Partridge			+2
<i>Rollulus rouloul</i>	Crested Partridge			+1
<i>Lophura erythrophthalma</i>	Crestless Fireback			+2
<i>Lophura ignita</i>	Crested Fireback			+1
<i>Lophura bulweri</i>	Bulwer's Pheasant			+2
<i>Polyplectron schleiermacheri</i>	Bornean Peacock Pheasant			+2
<i>Argusianus argus</i>	Great Argus		X	+1
ANSERIFORMES				
Dendrocygnidae				
<i>Dendrocygna arcuata</i>	Wandering Whistling-duck			
<i>Dendrocygna javanica</i>	Lesser Whistling-duck			
Anatidae				
Anatinae				
Anserini				
<i>Nettapus coromandelianus</i>	Cotton Pygmy-goose			
Anatini				
<i>Anas penelope</i>	Eurasian Wigeon			
<i>Anas platyrhynchos</i>	Mallard			
<i>Anas poecilorhyncha</i>	Spot-billed Duck			
<i>Anas clypeata</i>	Northern Shoveler			
<i>Anas gibberifrons</i>	Sunda Teal			
<i>Emberiza melanocephala</i>	Black-headed Bunting			

Scientific name	Common name	Net	List	Score
Nama ilmiah	Nama umum	Net	List	Score
<i>Anas crecca</i>	Common Teal			
<i>Aythya fuligula</i>	Tufted Duck			
PICIFORMES				
Indicatoridae				
<i>Indicator archipelagicus</i>	Malaysian Honeyguide			+2
Picidae				
<i>Picumnus innominatus</i>	Speckled Piculet			+1
<i>Sasia abnormis</i>	Rufous Piculet		X	+1
<i>Dendrocopos moluccensis</i>	Sunda Pygmy Woodpecker			-1
<i>Dendrocopos canicapillus</i>	Grey-capped Pygmy Woodpecker			+1
<i>Celeus brachyurus</i>	Rufous Woodpecker			+1
<i>Dryocopus javensis</i>	White-bellied Woodpecker		X	+1
<i>Picus miniaceus</i>	Banded Woodpecker			-1
<i>Picus puniceus</i>	Crimson-winged Woodpecker			+1
<i>Picus mentalis</i>	Checker-throated Woodpecker			+2
<i>Dinopium rafflesii</i>	Olive-backed Woodpecker			+2
<i>Dinopium javanense</i>	Common Flameback			-1
<i>Chrysocolaptes lucidus</i>	Greater Flameback			+1?
<i>Blythipicus rubiginosus</i>	Maroon Woodpecker			+1
<i>Reinwardtipicus validus</i>	Orange-backed Woodpecker			+1
<i>Meiglyptes tristis</i>	Buff-rumped Woodpecker			+1
<i>Meiglyptes tukki</i>	Buff-necked Woodpecker		X	+1
<i>Hemicircus concretus</i>	Grey-and-buff Woodpecker			+1
<i>Mulleripicus pulverulentus</i>	Great Slaty Woodpecker			+2
Megalaimidae				
<i>Megalaima chrysopogon</i>	Gold-whiskered Barbet		X	+1
<i>Megalaima rafflesii</i>	Red-crowned Barbet			+1
<i>Megalaima mystacophanos</i>	Red-throated Barbet		X	+1
<i>Megalaima monticola</i>	Mountain Barbet			+1
<i>Megalaima henricii</i>	Yellow-crowned Barbet		X	+1
<i>Megalaima pulcherrima</i>	Golden-naped Barbet		X	+1
<i>Megalaima australis</i>	Blue-eared Barbet		X	+1
<i>Megalaima eximia</i>	Bornean Barbet			+2
<i>Calorhamphus fuliginosus</i>	Brown Barbet			+1

Scientific name	Common name	Net	List	Score
Nama ilmiah	Nama umum	Net	List	Score
BUCEROTIFORMES				
Bucerotidae				
<i>Anthracoceros albirostris</i>	Oriental Pied Hornbill			+1
<i>Anthracoceros malayanus</i>	Black Hornbill		X	+1
<i>Buceros rhinoceros</i>	Rhinoceros Hornbill		X	+2
<i>Buceros vigil</i>	Helmeted Hornbill		X	+2
<i>Anorrhinus galeritus</i>	Bushy-crested Hornbill			+1
<i>Aceros comatus</i>	White-crowned Hornbill			+2
<i>Aceros corrugatus</i>	Wrinkled Hornbill		X	+1
<i>Aceros undulatus</i>	Wreathed Hornbill		X	+1
UPUPIFORMES				
Upupidae				
<i>Upupa epops</i>	Common Hoopoe			
TROGONIFORMES				
Trogonidae				
<i>Harpactes kasumba</i>	Red-naped Trogon		X	+2
<i>Harpactes diardii</i>	Diard's Trogon			+1
<i>Harpactes whiteheadi</i>	Whitehead's Trogon			+2
<i>Harpactes orrhophaeus</i>	Cinnamon-rumped Trogon			+1
<i>Harpactes duvaucelii</i>	Scarlet-rumped Trogon		X	+1
<i>Harpactes oreskios</i>	Orange-breasted Trogon			+1
CORACIIFORMES				
Coraciidae				
<i>Eurystomus orientalis</i>	Dollarbird			+1
Alcedinidae				
<i>Alcedo atthis</i>	Common Kingfisher		X	
<i>Alcedo meninting</i>	Blue-eared Kingfisher		X	+2
<i>Alcedo euryzona</i>	Blue-banded Kingfisher	X	X	+2
<i>Ceyx rufidorsa</i>	Oriental Dwarf Kingfisher		X	+1
Halcyonidae				
<i>Lacedo pulchella</i>	Banded Kingfisher	X	X	+1
<i>Halcyon capensis</i>	Stork-billed Kingfisher			+1
<i>Halcyon coromanda</i>	Ruddy Kingfisher			+1
<i>Halcyon pileata</i>	Black-capped Kingfisher			
<i>Todiramphus chloris</i>	Collared Kingfisher			-1

Scientific name	Common name	Net	List	Score
Nama ilmiah	Nama umum	Net	List	Score
<i>Todiramphus sanctus</i>	Sacred Kingfisher			
<i>Actenoides concretus</i>	Rufous-collared Kingfisher	X	X	+2
Meropidae				
<i>Nyctyornis amictus</i>	Red-bearded Bee-eater		X	+1
<i>Merops viridis</i>	Blue-throated Bee-eater			-1
<i>Merops philippinus</i>	Blue-tailed Bee-eater			-1
CUCULIFORMES				
Cuculidae				
<i>Clamator coromandus</i>	Chestnut-winged Cuckoo			
<i>Hierococcyx sparveroides</i>	Large Hawk Cuckoo			
<i>Hierococcyx vagans</i>	Moustached Hawk Cuckoo			+1
<i>Hierococcyx fugax</i>	Hodgson's Hawk Cuckoo			
<i>Cuculus micropterus</i>	Indian Cuckoo			+1
<i>Cuculus canorus</i>	Eurasian Cuckoo			
<i>Cuculus saturatus</i>	Oriental Cuckoo			
<i>Cacomantis sonneratii</i>	Banded Bay Cuckoo			+1
<i>Cacomantis merulinus</i>	Plaintive Cuckoo		X	-1
<i>Cacomantis sepulcralis</i>	Rusty-breasted Cuckoo			+1
<i>Chrysococcyx minutillus</i>	Little Bronze Cuckoo			+1
<i>Chrysococcyx xanthorhynchus</i>	Violet Cuckoo			-1
<i>Surniculus lugubris</i>	Drongo Cuckoo		X	-1
<i>Eudynamys scolopacea</i>	Asian Koel			
<i>Phaenicophaeus diardi</i>	Black-bellied Malkoha			+1
<i>Phaenicophaeus sumatranus</i>	Chestnut-bellied Malkoha			-1
<i>Phaenicophaeus chlorophaeus</i>	Raffles's Malkoha			+1
<i>Phaenicophaeus javanicus</i>	Red-billed Malkoha			-1
<i>Phaenicophaeus curvirostris</i>	Chestnut-breasted Malkoha			+1
<i>Carpococcyx radiatus</i>	Bornean Ground Cuckoo			+2
Centropodidae				
<i>Centropus rectunguis</i>	Short-toed Coucal			+2
<i>Centropus sinensis</i>	Greater Coucal		X	-1
<i>Centropus bengalensis</i>	Lesser Coucal			-2

Scientific name	Common name	Net	List	Score
Nama ilmiah	Nama umum	Net	List	Score
PSITTACIFORMES				
Psittacidae				
<i>Psittinus cyanurus</i>	Blue-rumped Parrot			+1
<i>Loriculus galgulus</i>	Blue-crowned Hanging Parrot		X	+1
<i>Psittacula alexandri</i>	Red-breasted Parakeet			+1
<i>Psittacula longicauda</i>	Long-tailed Parakeet			+1
APODIFORMES				
Apodidae				
<i>Hydrochous gigas</i>	Waterfall Swift			
<i>Collocalia esculenta</i>	Glossy Swiftlet		X	
<i>Collocalia salangana</i>	Mossy-nest Swiftlet		X	
<i>Collocalia vanikorensis</i>	Uniform Swiftlet			
<i>Collocalia maxima</i>	Black-nest Swiftlet		X	
<i>Collocalia fuciphaga</i>	Edible-nest Swiftlet			
<i>Collocalia germani</i>	Germain's Swiftlet			
<i>Rhaphidura leucopygialis</i>	Silver-rumped Needletail		X	
<i>Hirundapus caudacutus</i>	White-throated Needletail			
<i>Hirundapus giganteus</i>	Brown-backed Needletail			
<i>Cypsiurus balasiensis</i>	Asian Palm Swift		X	
<i>Apus pacificus</i>	Fork-tailed Swift			
<i>Apus affinis</i>	House Swift			
Hemiprocidae				
<i>Hemiprocne longipennis</i>	Grey-rumped Treeswift		X	+1
<i>Hemiprocne comata</i>	Whiskered Treeswift		X	+1
STRIGIFORMES				
Tytonidae				
<i>Phodilus badius</i>	Oriental Bay Owl			+1
Strigidae				
<i>Otus rufescens</i>	Reddish Scops Owl			+1
<i>Otus spilocephalus</i>	Mountain Scops Owl			+1
<i>Otus brookii</i>	Rajah Scops Owl			
<i>Otus bakkamoena</i>	Collared Scops Owl			-2
<i>Bubo sumatranus</i>	Barred Eagle Owl			+1
<i>Ketupa ketupu</i>	Buffy Fish Owl		X	+1
<i>Strix leptogrammica</i>	Brown Wood Owl			+2

Scientific name	Common name	Net	List	Score
Nama ilmiah	Nama umum	Net	List	Score
<i>Glaucidium brodiei</i>	Collared Owlet			+1
<i>Ninox scutulata</i>	Brown Hawk Owl			+1
<i>Asio flammeus</i>	Short-eared Owl			
Batrachostomidae				
<i>Batrachostomus auritus</i>	Large Frogmouth			+1
<i>Batrachostomus harterti</i>	Dulit Frogmouth			+1
<i>Batrachostomus stellatus</i>	Gould's Frogmouth			+1
<i>Batrachostomus poliophus</i>	Short-tailed Frogmouth			+1
<i>Batrachostomus javensis</i>	Javan Frogmouth			+1
<i>Batrachostomus cornutus</i>	Sunda Frogmouth			-1
Eurostopodidae				
<i>Eurostopodus temminckii</i>	Malaysian Eared Nightjar		X	+1
Caprimulgidae				
<i>Caprimulgus indicus</i>	Grey Nightjar			
<i>Caprimulgus macrurus</i>	Large-tailed Nightjar			-1
<i>Caprimulgus affinis</i>	Savanna Nightjar			-2
<i>Caprimulgus concretus</i>	Bonaparte's Nightjar			+1
COLUMBIFORMES				
Columbidae				
<i>Columba livia</i>	Rock Pigeon			-2
<i>Columba argentina</i>	Silvery Pigeon			
<i>Columba vitiensis</i>	Metallic Pigeon			
<i>Streptopelia chinensis</i>	Spotted Dove			-2
<i>Streptopelia bitorquata</i>	Island Collared Dove			
<i>Macropygia unchall</i>	Barred Cuckoo Dove			+2
<i>Macropygia ruficeps</i>	Little Cuckoo Dove			+1
<i>Chalcophaps indica</i>	Emerald Dove	X	X	+1
<i>Geopelia striata</i>	Peaceful Dove			-2
<i>Caloenas nicobarica</i>	Nicobar Pigeon			
<i>Treron fulvicollis</i>	Cinnamon-headed Green Pigeon			+1
<i>Treron olax</i>	Little Green Pigeon			+1
<i>Treron vernans</i>	Pink-necked Green Pigeon			-1
<i>Treron curvirostra</i>	Thick-billed Green Pigeon			+1
<i>Treron capellei</i>	Large Green Pigeon			+2
<i>Ptilinopus jambu</i>	Jambu Fruit Dove			+1

Scientific name	Common name	Net	List	Score
Nama ilmiah	Nama umum	Net	List	Score
<i>Ducula aenea</i>	Green Imperial Pigeon			+1
<i>Ducula badia</i>	Mountain Imperial Pigeon			+1
<i>Ducula bicolor</i>	Pied Imperial Pigeon			
GRUIFORMES				
Rallidae				
<i>Rallina fasciata</i>	Red-legged Crake			
<i>Gallirallus striatus</i>	Slaty-breasted Rail			
<i>Rallus aquaticus</i>	Water Rail			
<i>Amaurornis phoenicurus</i>	White-breasted Waterhen			
<i>Porzana pusilla</i>	Baillon's Crake			
<i>Porzana fusca</i>	Ruddy-breasted Crake			
<i>Porzana paykullii</i>	Band-bellied Crake			
<i>Porzana cinerea</i>	White-browed Crake			
<i>Gallix cinerea</i>	Watercock			
<i>Porphyrio porphyrio</i>	Purple Swamphen			
<i>Gallinula chloropus</i>	Common Moorhen			
<i>Gallinula tenebrosa</i>	Dusky Moorhen			
<i>Fulica atra</i>	Common Coot			
CICONIIFORMES				
Scolopacidae				
Scolopacinae				
<i>Scolopax rusticola</i>	Eurasian Woodcock			
<i>Gallinago stenura</i>	Pintail Snipe			
<i>Gallinago megala</i>	Swinhoe's Snipe			
<i>Gallinago gallinago</i>	Common Snipe			
Tringinae				
<i>Limosa limosa</i>	Black-tailed Godwit			
<i>Limosa lapponica</i>	Bar-tailed Godwit			
<i>Numenius minutus</i>	Little Curlew			
<i>Numenius phaeopus</i>	Whimbrel			
<i>Numenius arquata</i>	Eurasian Curlew			
<i>Numenius madagascariensis</i>	Eastern Curlew			
<i>Tringa erythropus</i>	Spotted Redshank			
<i>Tringa totanus</i>	Common Redshank			
<i>Tringa stagnatilis</i>	Marsh Sandpiper			

Scientific name	Common name	Net	List	Score
Nama ilmiah	Nama umum	Net	List	Score
<i>Tringa nebularia</i>	Common Greenshank			
<i>Tringa guttifer</i>	Nordmann's Greenshank			
<i>Tringa ochropus</i>	Green Sandpiper			
<i>Tringa glareola</i>	Wood Sandpiper			
<i>Xenus cinereus</i>	Terek Sandpiper			
<i>Actitis hypoleucos</i>	Common Sandpiper		X	
<i>Heteroscelus brevipes</i>	Grey-tailed Tattler			
<i>Arenaria interpres</i>	Ruddy Turnstone			
<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Long-billed Dowitcher			
<i>Limnodromus semipalmatus</i>	Asian Dowitcher			
<i>Calidris tenuirostris</i>	Great Knot			
<i>Calidris canutus</i>	Red Knot			
<i>Calidris alba</i>	Sanderling			
<i>Calidris minuta</i>	Little Stint			
<i>Calidris ruficollis</i>	Red-necked Stint			
<i>Calidris temminckii</i>	Temminck's Stint			
<i>Calidris subminuta</i>	Long-toed Stint			
<i>Calidris acuminata</i>	Sharp-tailed Sandpiper			
<i>Calidris alpina</i>	Dunlin			
<i>Calidris ferruginea</i>	Curlew Sandpiper			
<i>Limicola falcinellus</i>	Broad-billed Sandpiper			
<i>Philomachus pugnax</i>	Ruff			
<i>Phalaropus lobatus</i>	Red-necked Phalarope			
<i>Phalaropus fulicaria</i>	Red Phalarope			
Rostratulidae				
<i>Rostratula benghalensis</i>	Greater Painted-snipe			
Jacanidae				
<i>Irediparra gallinacea</i>	Comb-crested Jacana			
<i>Hydrophasianus chirurgus</i>	Pheasant-tailed Jacana			
Burhinidae				
<i>Esacus neglectus</i>	Beach Thick-knee			
Charadriidae				
Recurvirostrinae				
Recurvirostrini				

Scientific name	Common name	Net	List	Score
Nama ilmiah	Nama umum	Net	List	Score
<i>Tringa nebularia</i>	Common Greenshank			
<i>Tringa guttifer</i>	Nordmann's Greenshank			
<i>Tringa ochropus</i>	Green Sandpiper			
<i>Tringa glareola</i>	Wood Sandpiper			
<i>Xenus cinereus</i>	Terek Sandpiper			
<i>Actitis hypoleucos</i>	Common Sandpiper		X	
<i>Heteroscelus brevipes</i>	Grey-tailed Tattler			
<i>Arenaria interpres</i>	Ruddy Turnstone			
<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Long-billed Dowitcher			
<i>Limnodromus semipalmatus</i>	Asian Dowitcher			
<i>Calidris tenuirostris</i>	Great Knot			
<i>Calidris canutus</i>	Red Knot			
<i>Calidris alba</i>	Sanderling			
<i>Calidris minuta</i>	Little Stint			
<i>Calidris ruficollis</i>	Red-necked Stint			
<i>Calidris temminckii</i>	Temminck's Stint			
<i>Calidris subminuta</i>	Long-toed Stint			
<i>Calidris acuminata</i>	Sharp-tailed Sandpiper			
<i>Calidris alpina</i>	Dunlin			
<i>Calidris ferruginea</i>	Curlew Sandpiper			
<i>Limicola falcinellus</i>	Broad-billed Sandpiper			
<i>Philomachus pugnax</i>	Ruff			
<i>Phalaropus lobatus</i>	Red-necked Phalarope			
<i>Phalaropus fulicaria</i>	Red Phalarope			
Rostratulidae				
<i>Rostratula benghalensis</i>	Greater Painted-snipe			
Jacanidae				
<i>Irediparra gallinacea</i>	Comb-crested Jacana			
<i>Hydrophasianus chirurgus</i>	Pheasant-tailed Jacana			
Burhinidae				
<i>Esacus neglectus</i>	Beach Thick-knee			
Charadriidae				
Recurvirostrinae				
Recurvirostrini				
<i>Himantopus himantopus</i>	Black-winged Stilt			

Scientific name	Common name	Net	List	Score
Nama ilmiah	Nama umum	Net	List	Score
Charadriinae				
<i>Pluvialis fulva</i>	Pacific Golden Plover			
<i>Pluvialis squatarola</i>	Grey Plover			
<i>Charadrius hiaticula</i>	Common Ringed Plover			
<i>Charadrius placidus</i>	Long-billed Plover			
<i>Charadrius dubius</i>	Little Ringed Plover			
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Kentish Plover			
<i>Charadrius peronii</i>	Malaysian Plover			
<i>Charadrius mongolus</i>	Lesser Sand Plover			
<i>Charadrius leschenaultii</i>	Greater Sand Plover			
<i>Charadrius veredus</i>	Oriental Plover			
<i>Vanellus vanellus</i>	Northern Lapwing			
<i>Vanellus cinereus</i>	Grey-headed Lapwing			
Glareolidae				
Glareolinae				
<i>Glareola maldivarum</i>	Oriental Pratincole			
<i>Stiltia isabella</i>	Australian Pratincole			
Laridae				
Larinae				
Stercorariini				
<i>Stercorarius pomarinus</i>	Pomarine Jaeger			
<i>Stercorarius parasiticus</i>	Parasitic Jaeger			
Larini				
<i>Larus ridibundus</i>	Black-headed Gull			
Sternini				
<i>Gelochelidon nilotica</i>	Gull-billed Tern			
<i>Sterna caspia</i>	Caspian Tern			
<i>Sterna bengalensis</i>	Lesser Crested Tern			
<i>Sterna bergii</i>	Great Crested Tern			
<i>Sterna bernsteini</i>	Chinese Crested Tern			
<i>Sterna dougallii</i>	Roseate Tern			
<i>Sterna sumatrana</i>	Black-naped Tern			
<i>Sterna hirundo</i>	Common Tern			
<i>Sterna albifrons</i>	Little Tern			
<i>Sterna anaethetus</i>	Bridled Tern			
<i>Sterna fuscata</i>	Sooty Tern			

Scientific name	Common name	Net	List	Score
Nama ilmiah	Nama umum	Net	List	Score
<i>Chlidonias hybridus</i>	Whiskered Tern			
<i>Chlidonias leucopterus</i>	White-winged Tern			
<i>Anous stolidus</i>	Brown Noddy			
<i>Anous minutus</i>	Black Noddy			
Accipitridae				
Pandioninae				
<i>Pandion haliaetus</i>	Osprey			
Accipitrinae				
<i>Aviceda jerdoni</i>	Jerdon's Baza			
<i>Pernis ptilorhynchus</i>	Oriental Honey-buzzard			
<i>Macheiramphus alcinus</i>	Bat Hawk			
<i>Elanus caeruleus</i>	Black-shouldered Kite			
<i>Milvus migrans</i>	Black Kite			
<i>Haliastur indus</i>	Brahminy Kite			
<i>Haliaeetus leucogaster</i>	White-bellied Sea Eagle			
<i>Ichthyophaga humilis</i>	Lesser Fish Eagle		X	
<i>Ichthyophaga ichthyaetus</i>	Grey-headed Fish Eagle			
<i>Gyps bengalensis</i>	White-rumped Vulture			
<i>Spilornis cheela</i>	Crested Serpent Eagle		X	
<i>Spilornis kinabaluensis</i>	Mountain Serpent Eagle			
<i>Circus aeruginosus</i>	Eurasian Marsh Harrier			
<i>Circus cyaneus</i>	Hen Harrier			
<i>Circus macrourus</i>	Pallid Harrier			
<i>Circus melanoleucos</i>	Pied Harrier			
<i>Accipiter trivirgatus</i>	Crested Goshawk		X	
<i>Accipiter soloensis</i>	Chinese Sparrowhawk			
<i>Accipiter gularis</i>	Japanese Sparrowhawk			
<i>Accipiter virgatus</i>	Besra			
<i>Accipiter nisus</i>	Eurasian Sparrowhawk			
<i>Butastur indicus</i>	Grey-faced Buzzard			
<i>Ictinaetus malayensis</i>	Black Eagle			
<i>Hieraaetus kienerii</i>	Rufous-bellied Eagle			
<i>Spizaetus cirrhatus</i>	Changeable Hawk Eagle		X	
<i>Spizaetus alboniger</i>	Blyth's Hawk Eagle			
<i>Spizaetus nanus</i>	Wallace's Hawk Eagle			
Falconidae				

Scientific name	Common name	Net	List	Score
Nama ilmiah	Nama umum	Net	List	Score
<i>Microhierax fringillarius</i>	Black-thighed Falconet			
<i>Microhierax latifrons</i>	White-fronted Falconet			
<i>Falco tinnunculus</i>	Common Kestrel			
<i>Falco moluccensis</i>	Spotted Kestrel			
<i>Falco subbuteo</i>	Eurasian Hobby			
<i>Falco severus</i>	Oriental Hobby			
<i>Falco peregrinus</i>	Peregrine Falcon			
Podicipedidae				
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Little Grebe			
Phaethontidae				
<i>Phaethon lepturus</i>	White-tailed Tropicbird			
Sulidae				
<i>Sula dactylatra</i>	Masked Booby			
<i>Sula sula</i>	Red-footed Booby			
<i>Sula leucogaster</i>	Brown Booby			
Anhingidae				
<i>Anhinga melanogaster</i>	Darter		X	
Phalacrocoracidae				
<i>Phalacrocorax niger</i>	Little Cormorant			
<i>Phalacrocorax sulcirostris</i>	Little Black Cormorant			
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Great Cormorant			
Ardeidae				
<i>Egretta garzetta</i>	Little Egret		X	
<i>Egretta eulophotes</i>	Chinese Egret			
<i>Egretta sacra</i>	Pacific Reef Egret			
<i>Ardea cinerea</i>	Grey Heron			
<i>Ardea sumatrana</i>	Great-billed Heron			
<i>Ardea purpurea</i>	Purple Heron			
<i>Casmerodius albus</i>	Great Egret			
<i>Mesophoyx intermedia</i>	Intermediate Egret			
<i>Bubulcus ibis</i>	Cattle Egret			
<i>Ardeola bacchus</i>	Chinese Pond Heron			
<i>Ardeola speciosa</i>	Javan Pond Heron			
<i>Butorides striatus</i>	Little Heron			
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Black-crowned Night Heron			
<i>Nycticorax caledonicus</i>	Rufous Night Heron			

Scientific name	Common name	Net	List	Score
Nama ilmiah	Nama umum	Net	List	Score
<i>Gorsachius goisagi</i>	Japanese Night Heron			
<i>Gorsachius melanolophus</i>	Malayan Night Heron			
<i>Ixobrychus sinensis</i>	Yellow Bittern			
<i>Ixobrychus eurhythmus</i>	Von Schrenck's Bittern			
<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	Cinnamon Bittern			
<i>Dupetor flavicollis</i>	Black Bittern			
<i>Botaurus stellaris</i>	Great Bittern			
Threskiornithidae				
<i>Plegadis falcinellus</i>	Glossy Ibis			
<i>Threskiornis melanocephalus</i>	Black-headed Ibis			
<i>Pseudibis davisoni</i>	Black-shouldered Ibis			
<i>Platalea minor</i>	Black-faced Spoonbill			
Ciconiidae				
<i>Ciconia stormi</i>	Storm's Stork			
<i>Leptoptilos javanicus</i>	Lesser Adjutant			
Fregatidae				
<i>Fregata minor</i>	Great Frigatebird			
<i>Fregata ariel</i>	Lesser Frigatebird			
<i>Fregata andrewsi</i>	Christmas Island Frigatebird			
Procellariidae				
Procellariinae				
<i>Bulweria bulwerii</i>	Bulwer's Petrel			
<i>Calonectris leucomelas</i>	Streaked Shearwater			
<i>Puffinus pacificus</i>	Wedge-tailed Shearwater			
Hydrobatinae				
<i>Oceanodroma monorhis</i>	Swinhoe's Storm-petrel			
PASSERIFORMES				
Pittidae				
<i>Pitta caerulea</i>	Giant Pitta			+2
<i>Pitta guajana</i>	Banded Pitta			+1
<i>Pitta baudii</i>	Blue-headed Pitta			+2
<i>Pitta sordida</i>	Hooded Pitta		X	+1
<i>Pitta arquata</i>	Blue-banded Pitta			+1
<i>Pitta granatina</i>	Garnet Pitta		X	+1
<i>Pitta nympha</i>	Fairy Pitta			
<i>Pitta moluccensis</i>	Blue-winged Pitta			

Scientific name	Common name	Net	List	Score
Nama ilmiah	Nama umum	Net	List	Score
Eurylaimidae				
<i>Corydon sumatranus</i>	Dusky Broadbill		X	+2
<i>Cymbirhynchus macrorhynchos</i>	Black-and-red Broadbill		X	+1
<i>Eurylaimus javanicus</i>	Banded Broadbill		X	+1
<i>Eurylaimus ochromalus</i>	Black-and-yellow Broadbill		X	+1
<i>Psarisomus dalhousiae</i>	Long-tailed Broadbill			+2
<i>Calyptomena viridis</i>	Green Broadbill	X	X	+1
<i>Calyptomena hosii</i>	Hose's Broadbill			+2
<i>Calyptomena whiteheadi</i>	Whitehead's Broadbill			+2
Pardalotidae				
<i>Gerygone sulphurea</i>	Golden-bellied Gerygone			+1
Irenidae				
<i>Irena puella</i>	Asian Fairy Bluebird		X	+1
<i>Chloropsis sonnerati</i>	Greater Green Leafbird		X	+1
<i>Chloropsis cyanopogon</i>	Lesser Green Leafbird		X	+1
<i>Chloropsis cochinchinensis</i>	Blue-winged Leafbird		X	+1
Laniidae				
<i>Lanius tigrinus</i>	Tiger Shrike			
<i>Lanius cristatus</i>	Brown Shrike			
<i>Lanius schach</i>	Long-tailed Shrike			-2
Corvidae				
Cinclosomatinae				
<i>Eupetes macrocerus</i>	Rail-babbler			+2
Pachycephalinae				
<i>Pachycephala grisola</i>	Mangrove Whistler			+1
<i>Pachycephala hypoxantha</i>	Bornean Whistler			
Corvinae				+1
Corvini				
<i>Platylophus galericulatus</i>	Crested Jay		X	+2
<i>Platysmurus leucopterus</i>	Black Magpie			+2
<i>Cissa chinensis</i>	Common Green Magpie			+1
<i>Cissa thalassina</i>	Short-tailed Green Magpie			+1
<i>Dendrocitta cinerascens</i>	Bornean Treepie			+1
<i>Corvus enca</i>	Slender-billed Crow		X	+1
<i>Corvus macrorhynchos</i>	Large-billed Crow			-1
Artamini				

Scientific name	Common name	Net	List	Score
Nama ilmiah	Nama umum	Net	List	Score
<i>Artamus leucorhynchus</i>	White-breasted Woodswallow			-2
<i>Pityriasis gymnocephala</i>	Bornean Bristlehead			+1
Oriolini				
<i>Oriolus xanthonotus</i>	Dark-throated Oriole	X	X	+1
<i>Oriolus chinensis</i>	Black-naped Oriole			-1
<i>Oriolus hosii</i>	Black Oriole			+2
<i>Oriolus cruentus</i>	Black-and-crimson Oriole			+1
<i>Coracina larvata</i>	Sunda Cuckooshrike			+1
<i>Coracina striata</i>	Bar-bellied Cuckooshrike			+1
<i>Coracina fimbriata</i>	Lesser Cuckooshrike			+1
<i>Lalage nigra</i>	Pied Triller			-1
<i>Pericrocotus divaricatus</i>	Ashy Minivet			
<i>Pericrocotus igneus</i>	Fiery Minivet			+1
<i>Pericrocotus solaris</i>	Grey-chinned Minivet			+1
<i>Pericrocotus flammeus</i>	Scarlet Minivet			+1
<i>Hemipus picatus</i>	Bar-winged Flycatcher-shrike			+1
<i>Hemipus hirundinaceus</i>	Black-winged Flycatcher-shrike		X	
Dicrurinae				
Rhipidurini				
<i>Rhipidura albicollis</i>	White-throated Fantail			+1
<i>Rhipidura javanica</i>	Pied Fantail			-1
<i>Rhipidura perlata</i>	Spotted Fantail			+1
Dicrurini				
<i>Dicrurus leucophaeus</i>	Ashy Drongo			+2
<i>Dicrurus annectans</i>	Crow-billed Drongo			
<i>Dicrurus aeneus</i>	Bronzed Drongo			+2
<i>Dicrurus hottentottus</i>	Spangled Drongo			+1
<i>Dicrurus paradiseus</i>	Greater Racket-tailed Drongo		X	+1
Monarchini				
<i>Hypothymis azurea</i>	Black-naped Monarch		X	+1
<i>Terpsiphone paradisi</i>	Asian Paradise-flycatcher		X	+1
Aegithinae				
<i>Aegithina tiphia</i>	Common lora			-1
<i>Aegithina viridissima</i>	Green lora		X	+1
Malaconotinae				
<i>Philentoma pyrhopterum</i>	Rufous-winged Philentoma	X	X	+1

Scientific name	Common name	Net	List	Score
Nama ilmiah	Nama umum	Net	List	Score
<i>Philentoma velatum</i>	Maroon-breasted Philentoma			+1
<i>Tephrodornis gularis</i>	Large Woodshrike			+1
Muscicapidae				
Turdinae				
<i>Monticola solitarius</i>	Blue Rock Thrush			
<i>Myophonus glaucinus</i>	Sunda Whistling Thrush			+2
<i>Zoothera interpres</i>	Chestnut-capped Thrush			+1
<i>Zoothera citrina</i>	Orange-headed Thrush			+1
<i>Zoothera sibirica</i>	Siberian Thrush			
<i>Zoothera dauma</i>	Scaly Thrush			
<i>Turdus obscurus</i>	Eyebrowed Thrush			
<i>Chlamydochaera jefferyi</i>	Fruithunter			+1
<i>Brachypteryx montana</i>	White-browed Shortwing			+1
Muscicapinae				
Muscicapini				
<i>Rhinomyias olivacea</i>	Fulvous-chested Jungle Flycatcher			+1
<i>Rhinomyias umbratilis</i>	Grey-chested Jungle Flycatcher	X	X	+1
<i>Rhinomyias ruficauda</i>	Rufous-tailed Jungle Flycatcher			+2
<i>Rhinomyias gularis</i>	Eyebrowed Jungle Flycatcher			+1
<i>Muscicapa griseisticta</i>	Grey-streaked Flycatcher			
<i>Muscicapa sibirica</i>	Dark-sided Flycatcher			
<i>Muscicapa dauurica</i>	Asian Brown Flycatcher		X	
<i>Muscicapa williamsoni</i>	Brown-streaked Flycatcher			
<i>Muscicapa ferruginea</i>	Ferruginous Flycatcher			
<i>Ficedula zanthopygia</i>	Yellow-rumped Flycatcher			
<i>Ficedula narcissina</i>	Narcissus Flycatcher			
<i>Ficedula mugimaki</i>	Mugimaki Flycatcher			
<i>Ficedula hyperythra</i>	Snowy-browed Flycatcher			+1
<i>Ficedula dumetoria</i>	Rufous-chested Flycatcher			+2
<i>Ficedula westermanni</i>	Little Pied Flycatcher			+1
<i>Cyanoptila cyanomelana</i>	Blue-and-white Flycatcher			
<i>Eumyias thalassina</i>	Verditer Flycatcher			+1
<i>Eumyias indigo</i>	Indigo Flycatcher			+1
<i>Cyornis concretus</i>	White-tailed Flycatcher			+2
<i>Cyornis unicolor</i>	Pale Blue Flycatcher			+2
<i>Cyornis banyumas</i>	Hill Blue Flycatcher			+2

Scientific name	Common name	Net	List	Score
Nama ilmiah	Nama umum	Net	List	Score
<i>Cyornis superbus</i>	Bornean Blue Flycatcher	X	X	+1
<i>Cyornis caeruleus</i>	Large-billed Blue Flycatcher			+2
<i>Cyornis turcosus</i>	Malaysian Blue Flycatcher		X	+1
<i>Cyornis ruficastra</i>	Mangrove Blue Flycatcher			+1
<i>Muscicapella hodgsoni</i>	Pygmy Blue Flycatcher			+2
<i>Culicicapa ceylonensis</i>	Grey-headed Canary Flycatcher		X	+2
Saxicolini				
<i>Luscinia calliope</i>	Siberian Rubythroat			
<i>Luscinia cyane</i>	Siberian Blue Robin			
<i>Tarsiger cyanurus</i>	Orange-flanked Bush Robin			
<i>Copsychus saularis</i>	Oriental Magpie Robin		X	-1
<i>Copsychus malabaricus</i>	White-rumped Shama		X	+1
<i>Trichixos pyrropyga</i>	Rufous-tailed Shama	X	X	+2
<i>Enicurus ruficapillus</i>	Chestnut-naped Forktail		X	+2
<i>Enicurus leschenaulti</i>	White-crowned Forktail			+2
<i>Saxicola torquata</i>	Common Stonechat			
<i>Saxicola caprata</i>	Pied Bushchat			
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Northern Wheatear			
Sturnidae				
<i>Aplonis panayensis</i>	Asian Glossy Starling			+1
<i>Sturnus sturninus</i>	Purple-backed Starling			
<i>Sturnus philippensis</i>	Chestnut-cheeked Starling			
<i>Sturnus sinensis</i>	White-shouldered Starling			
<i>Acridotheres tristis</i>	Common Myna			
<i>Acridotheres cristatellus</i>	Crested Myna			
<i>Gracula religiosa</i>	Hill Myna			+1
Sittidae				
Sittinae				
<i>Sitta frontalis</i>	Velvet-fronted Nuthatch			+1
Hirundinidae				
Hirundininae				
<i>Riparia riparia</i>	Sand Martin			
<i>Hirundo rustica</i>	Barn Swallow		X	
<i>Hirundo tahitica</i>	Pacific Swallow		X	
<i>Hirundo striolata</i>	Striated Swallow			
<i>Delichon dasypus</i>	Asian House Martin			
Pycnonotidae				

Scientific name	Common name	Net	List	Score
Nama ilmiah	Nama umum	Net	List	Score
<i>Pycnonotus zeylanicus</i>	Straw-headed Bulbul			+1
<i>Pycnonotus melanoleucos</i>	Black-and-white Bulbul			+1
<i>Pycnonotus atriceps</i>	Black-headed Bulbul		X	+1
<i>Pycnonotus melanicterus</i>	Black-crested Bulbul			-1
<i>Pycnonotus squamatus</i>	Scaly-breasted Bulbul			+1
<i>Pycnonotus cyaniventris</i>	Grey-bellied Bulbul		X	+1
<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Sooty-headed Bulbul			-1
<i>Pycnonotus eutilotus</i>	Puff-backed Bulbul			+2
<i>Pycnonotus flavescens</i>	Flavescent Bulbul			+1
<i>Pycnonotus goiavier</i>	Yellow-vented Bulbul			-1
<i>Pycnonotus plumosus</i>	Olive-winged Bulbul			+1
<i>Pycnonotus simplex</i>	Cream-vented Bulbul		X	+1
<i>Pycnonotus brunneus</i>	Red-eyed Bulbul		X	-1
<i>Pycnonotus erythrophthalmos</i>	Spectacled Bulbul	X	X	+1
<i>Alophoixus finschii</i>	Finsch's Bulbul			+1
<i>Alophoixus ochraceus</i>	Ochraceous Bulbul			+1
<i>Alophoixus bres</i>	Grey-cheeked Bulbul	X	X	+1
<i>Alophoixus phaeocephalus</i>	Yellow-bellied Bulbul	X	X	+1
<i>Setornis criniger</i>	Hook-billed Bulbul			+2
<i>Tricholestes criniger</i>	Hairy-backed Bulbul	X	X	+1
<i>Iole olivacea</i>	Buff-vented Bulbul			+1
<i>Ixos malaccensis</i>	Streaked Bulbul			+1
<i>Hemixos flavala</i>	Ashy Bulbul			+1
Cisticolidae				
<i>Cisticola exilis</i>	Bright-headed Cisticola			
<i>Prinia flaviventris</i>	Yellow-bellied Prinia		X	-2
Zosteropidae				
<i>Zosterops palpebrosus</i>	Oriental White-eye			-1
<i>Zosterops atricapilla</i>	Black-capped White-eye			+1
<i>Zosterops everetti</i>	Everett's White-eye			+1
<i>Zosterops flavus</i>	Javan White-eye			?
<i>Zosterops chloris</i>	Lemon-bellied White-eye			
<i>Oculocincta squamifrons</i>	Pygmy White-eye			+1
<i>Chlorocharis emiliae</i>	Mountain Black-eye			+2
Sylviidae				
Acrocephalinae				
<i>Urosphena whiteheadi</i>	Bornean Stubtail			+1

Scientific name	Common name	Net	List	Score
Nama ilmiah	Nama umum	Net	List	Score
<i>Cettia vulcania</i>	Sunda Bush Warbler			+1
<i>Bradypterus accentor</i>	Friendly Bush Warbler			+2
<i>Locustella lanceolata</i>	Lanceolated Warbler			
<i>Locustella certhiola</i>	Rusty-rumped Warbler			
<i>Locustella ochotensis</i>	Middendorff's Warbler			
<i>Acrocephalus orientalis</i>	Oriental Reed Warbler			
<i>Acrocephalus stentoreus</i>	Clamorous Reed Warbler			-2
<i>Orthotomus cuculatus</i>	Mountain Tailorbird			+1
<i>Orthotomus atrogularis</i>	Dark-necked Tailorbird		X	+1
<i>Orthotomus sericeus</i>	Rufous-tailed Tailorbird		X	-1
<i>Orthotomus ruficeps</i>	Ashy Tailorbird		X	+1
<i>Phylloscopus borealis</i>	Arctic Warbler			
<i>Phylloscopus trivirgatus</i>	Mountain Leaf Warbler			+1
<i>Seicercus montis</i>	Yellow-breasted Warbler			+1
<i>Abroscopus superciliaris</i>	Yellow-bellied Warbler			+1
Garrulacinae				
<i>Garrulax palliatus</i>	Sunda Laughingthrush			+1
<i>Garrulax lugubris</i>	Black Laughingthrush			+1
<i>Garrulax mitratus</i>	Chestnut-capped Laughingthrush			+1
Sylviinae				
Timaliini				
<i>Trichastoma rostratum</i>	White-chested Babbler		X	+1
<i>Trichastoma bicolor</i>	Ferruginous Babbler	X	X	+1
<i>Malacocincla abbotti</i>	Abbott's Babbler			+1
<i>Malacocincla sepiarium</i>	Horsfield's Babbler			+2
<i>Malacocincla malaccensis</i>	Short-tailed Babbler	X	X	+1
<i>Pellorneum pyrrogenys</i>	Temminck's Babbler			+1
<i>Pellorneum capistratum</i>	Black-capped Babbler			+1
<i>Malacopteron magnirostre</i>	Moustached Babbler		X	+2
<i>Malacopteron affine</i>	Sooty-capped Babbler			+1
<i>Malacopteron cinereum</i>	Scaly-crowned Babbler	X	X	+2
<i>Malacopteron magnum</i>	Rufous-crowned Babbler		X	+2
<i>Malacopteron albogulare</i>	Grey-breasted Babbler			+2
<i>Pomatorhinus montanus</i>	Chestnut-backed Scimitar Babbler		X	+1
<i>Ptilocichla leucogrammica</i>	Bornean Wren Babbler			+2
<i>Kenopia striata</i>	Striped Wren Babbler			+1
<i>Napothera atrigularis</i>	Black-throated Wren Babbler			+2

Scientific name	Common name	Net	List	Score
Nama ilmiah	Nama umum	Net	List	Score
<i>Napothera crassa</i>	Mountain Wren Babbler			+2
<i>Napothera epilepidota</i>	Eyebrowed Wren Babbler			+2
<i>Stachyris rufifrons</i>	Rufous-fronted Babbler			+1
<i>Stachyris nigriceps</i>	Grey-throated Babbler			+1
<i>Stachyris poliocephala</i>	Grey-headed Babbler			+1
<i>Stachyris leucotis</i>	White-necked Babbler			+2
<i>Stachyris nigricollis</i>	Black-throated Babbler			+1
<i>Stachyris maculata</i>	Chestnut-rumped Babbler	X	X	+1
<i>Stachyris erythroptera</i>	Chestnut-winged Babbler	X	X	+1
<i>Macronous bornensis</i>	Bold-striped Tit Babbler		X	-1
<i>Macronous ptilosus</i>	Fluffy-backed Tit Babbler			+1
<i>Pteruthius flaviscapis</i>	White-browed Shrike Babbler			+1
<i>Alcippe brunneicauda</i>	Brown Fulvetta		X	+1
<i>Yuhina everetti</i>	Chestnut-crested Yuhina			+1
<i>Yuhina zantholeuca</i>	White-bellied Yuhina			+1
Alaudidae				
<i>Mirafra javanica</i>	Australasian Bushlark			-2
Nectariniidae				
Nectariniinae				
Dicaeini				
<i>Prionochilus maculatus</i>	Yellow-breasted Flowerpecker			+1
<i>Prionochilus percussus</i>	Crimson-breasted Flowerpecker			+1
<i>Prionochilus xanthopygius</i>	Yellow-rumped Flowerpecker		X	+2
<i>Prionochilus thoracicus</i>	Scarlet-breasted Flowerpecker			+1
<i>Dicaeum everetti</i>	Brown-backed Flowerpecker			-1
<i>Dicaeum chrysorrheum</i>	Yellow-vented Flowerpecker			+1
<i>Dicaeum trigonostigma</i>	Orange-bellied Flowerpecker			+1
<i>Dicaeum concolor</i>	Plain Flowerpecker			-1
<i>Dicaeum monticolum</i>	Black-sided Flowerpecker			+1
<i>Dicaeum cruentatum</i>	Scarlet-backed Flowerpecker			-1
Nectariniini				
<i>Anthreptes simplex</i>	Plain Sunbird			+1
<i>Anthreptes malacensis</i>	Brown-throated Sunbird		X	-1
<i>Anthreptes rhodolaema</i>	Red-throated Sunbird			-1
<i>Anthreptes singalensis</i>	Ruby-cheeked Sunbird		X	+1
<i>Hypogramma hypogrammicum</i>	Purple-naped Sunbird			+1
<i>Nectarinia sperata</i>	Purple-throated Sunbird			-1

Scientific name	Common name	Net	List	Score
Nama ilmiah	Nama umum	Net	List	Score
<i>Nectarinia calcostetha</i>	Copper-throated Sunbird			-1
<i>Nectarinia jugularis</i>	Olive-backed Sunbird			-1
<i>Aethopyga siparaja</i>	Crimson Sunbird			-1
<i>Aethopyga temminckii</i>	Temminck's Sunbird			+1
<i>Arachnothera longirostra</i>	Little Spiderhunter		X	+1
<i>Arachnothera crassirostris</i>	Thick-billed Spiderhunter			+1
<i>Arachnothera robusta</i>	Long-billed Spiderhunter	X		+1
<i>Arachnothera flavigaster</i>	Spectacled Spiderhunter			-1
<i>Arachnothera chrysogenys</i>	Yellow-eared Spiderhunter			+1
<i>Arachnothera affinis</i>	Grey-breasted Spiderhunter	x		+1
<i>Arachnothera juliae</i>	Whitehead's Spiderhunter			+1
Passeridae				
Passerinae				
<i>Passer montanus</i>	Eurasian Tree Sparrow			-2
Motacillinae				
<i>Dendronanthus indicus</i>	Forest Wagtail			
<i>Motacilla alba</i>	White Wagtail			
<i>Motacilla flava</i>	Yellow Wagtail			
<i>Motacilla cinerea</i>	Grey Wagtail		X	
<i>Anthus richardi</i>	Richard's Pipit			
<i>Anthus rufulus</i>	Paddyfield Pipit			-2
<i>Anthus hodgsoni</i>	Olive-backed Pipit			
<i>Anthus cervinus</i>	Red-throated Pipit			
Estrildinae				
<i>Erythrura hyperythra</i>	Tawny-breasted Parrotfinch			+2
<i>Erythrura prasina</i>	Pin-tailed Parrotfinch			-2
<i>Lonchura fuscans</i>	Dusky Munia		X	-1
<i>Lonchura punctulata</i>	Scaly-breasted Munia			-2
<i>Lonchura leucogastra</i>	White-bellied Munia			-2
<i>Lonchura atricapilla</i>	Chestnut Munia			-2
<i>Lonchura oryzivora</i>	Java Sparrow			
Fringillidae				
Emberizinae				
Emberizini				
<i>Emberiza pusilla</i>	Little Bunting			
<i>Emberiza aureola</i>	Yellow-breasted Bunting			
<i>Emberiza melanocephala</i>	Black-headed Bunting			

Monitoring Protocol for Medicinal Plant Species in Embaloh Watershed, Betung Kerihun National Park, West Kalimantan, Indonesia

Written by Effendi Manullang, Moehammad Riyadi, Lielie Sutrisno

*Faculty of Forestry, Universitas Tanjungpura
Pontianak, West Kalimantan, Indonesia*

Introduction

a. Background

Betung Kerihun National Park (TNBK) is the biggest conservation area in West Kalimantan province with a total area of 800.000 ha, it has hilly and mountainous topography with an altitude range of 150 – 2.000 m above sea level. TNBK is rich in biodiversity; some of it includes medicinal plants.

Medicinal plant is a plant whose body parts (root, stem, bark, leaf, tuber, fruit, seed, and sap) have medicinal properties which can be used as raw materials in producing modern and traditional medicine (Suardiman 1990).

Diversity between species is a measure that defines plant species variation from a community which is influenced by the total number of species and relative richness that can be found in biodiversity.

b. Research Objectives

The objectives of this research are:

1. Establishment of species-based biodiversity monitoring system in Embaloh watershed, TNBK.

Protokol Monitoring untuk Spesies Tanaman Obat di DAS Embaloh, Taman Nasional Betung Kerihun, Kalimantan Barat, Indonesia

Oleh Effendi Manullang, Moehammad Riyadi, Lielie Sutrisno

*Fakultas Kehutanan, Universitas Tanjungpura
Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia*

Pendahuluan

a. Latar Belakang

Taman Nasional Betung Kerihun (TNBK) adalah suatu kawasan konservasi yang terbesar di Provinsi Kalimantan Barat yang meliputi total 800.000 hektar, topografinya berbukit dan bergunung dengan ketinggian tempat berkisar antara 150 meter sampai dengan 2.000 meter dari permukaan laut. TNBK sangat kaya akan keanekaragaman hayati antara lain jenis tumbuhan obat.

Tumbuhan obat adalah tumbuhan yang bagian tubuhnya (akar, batang, kulit, daun, umbi, buah, biji dan getah) mempunyai khasiat obat dan digunakan sebagai bahan mentah dalam pembuatan obat modern dan tradisional (Suardiman 1990).

Keragaman antara spesies adalah ukuran yang mengatakan variasi jenis tumbuhan dari suatu komunitas yang dipengaruhi oleh jumlah spesies dan kelimpahan relatif yang dapat ditemukan pada keanekaragaman hayati.

b. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian adalah :

1. Pembentukan sistem monitoring keanekaragaman hayati berbasis spesies di DAS Embaloh Taman Nasional Betung Kerihun (TNBK)

2. Search for information on the biodiversity in TNBK, specifically medicinal plants and determine a suitable location for monitoring the biodiversity in Embaloh watershed which will be used as a long-term monitoring station of Embaloh watershed, TNBK.

Methodology

a. Time and Location

The survey is located around Embaloh watershed: areas of Tapang River, Muara Tekelan, Pakararu, Karang Laboh, and Riak Tapang which were conducted from September 18 through September 28 2011.

b. Methods Used

Method used is the combination of trail and sampling plots shown in Figure 10. To know the species diversity of medicinal plants, an observation trail was made in 10 blocks which consist of 116 plots with 20m x 20m dimension; the research area is around 4,65 Ha. Observation was conducted purposively.

Observation plots with dimensions as follows were made on every observation trail:

2m x 2m for seedling stage, understory plants, epiphytes, and dan liana

5m x 5m for sapling stage

10m x 10m for pole-stage trees

20m x 20m for tree stage

2. Mencari informasi tentang keanekaragaman hayati di Taman Nasional Betung Kerihun (TNBK) khususnya tumbuhan obat dan menentukan lokasi yang cocok untuk monitoring keanekaragaman hayati di DAS Embaloh yang dijadikan sebagai stasiun monitoring jangka panjang DAS Embaloh Taman Nasional Betung Kerihun.

Metode Survei

a. Tempat dan Waktu Penelitian

Survei dilakukan di sekitar DAS Embaloh yaitu di daerah Sungai Tapang, Muara Tekelan, Pakararu, Karang Laboh dan Riak Tapang mulai tanggal 18 September sampai dengan 28 September 2011.

b. Metode yang Digunakan

Metode yang digunakan adalah metode jalur kombinasi dengan metode garis berpetak seperti pada Gambar 10. Untuk mengetahui keanekaragaman jenis tumbuhan obat dilakukan analisis vegetasi dalam penelitian ini akan dibuat jalur pengamatan pada 10 blok yang terdiri dari 116 petak dengan ukuran petak 20m x 20m sehingga luas penelitian seluas 4,65 Ha yang dilakukan secara purposif.

Pada setiap jalur dibuat plot pengamatan berukuran :

2m x 2m untuk tingkat semai, tumbuhan bawah, epifit dan liana

5m x 5m untuk tingkat pancang

10m x 10m untuk tingkat tiang

20m x 20m untuk tingkat pohon

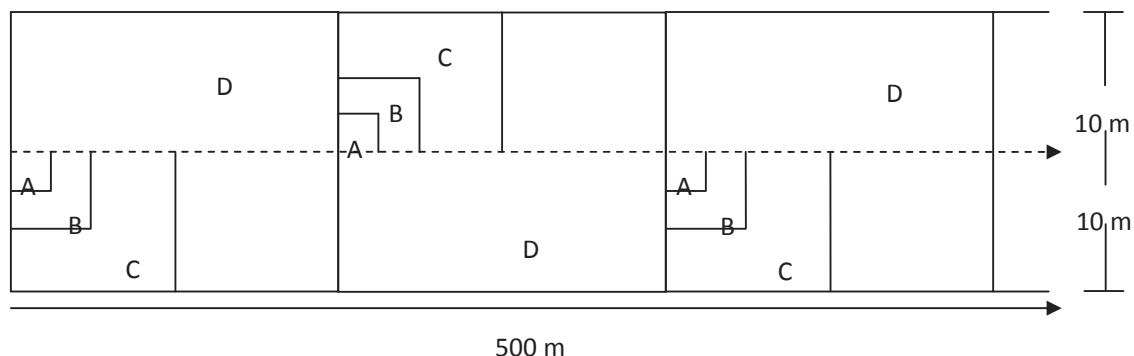


Figure 10.
Sketch of Observation Plot

Gambar 10.
Sketsa Petak Pengamatan

Data Analysis

Data analysis of the observation results is conducted to know:

1. Importance Value Index (IVI)

Importance Value Index is an index that portrays the role of a certain vegetation species in its ecosystem. The higher the index value, the higher as well its domination in a community where the species grows.

Importance Value Index (IVI) for tree and sapling stage is:

$$IVI = RD + RF + RC$$

Importance Value Index (IVI) for seedlings, understory plants, epiphytes, and liana is:

$$IVI = RD + RF$$

Where :

D = Density	RD = Relative Density
F = Frequency	RF = Relative Frequency
C = Coverage	RC = Relative Coverage

Values of Density (D), Relative Density (RD), Frequency (F), Relative Frequency (RF), and Coverage (C), Relative Coverage (RC) are obtained from the following formula:

a) Density

Density shows the number of individuals of a specific plant species in each sampling plot. Relative density (RD) is usually stated as percentage.

$$\text{Density (D)} = \frac{\text{the number of individuals of a given species}}{\text{total area of all sampling plots}}$$

$$\text{Relative Density (RD)} = \frac{\text{Density of a given species}}{\text{Total density of all species}} \times 100 \%$$

Analisis Data

Pengolahan data hasil pengamatan dilakukan untuk mengetahui :

1. Indeks Nilai Penting (INP)

Indeks Nilai Penting merupakan indeks kepentingan yang menggambarkan pentingnya peranan suatu jenis vegetasi dalam ekosistemnya. Semakin tinggi Indeks Nilai Penting maka semakin tinggi pula tingkat penguasaannya di dalam komunitas dimana jenis tersebut tumbuh.

Indeks Nilai Penting (INP) untuk tingkat pohon dan pancang adalah :

$$INP = Kr + Fr + Dr$$

Indeks Nilai Penting (INP) untuk semai, tumbuhan bawah, epifit dan liana adalah :

$$INP = Kr + Fr$$

Dimana :

K = Kerapatan	Kr = Kerapatan Relatif
F = Frekuensi	Fr = Frekuensi Relatif
D = Dominansi	Dr = Dominansi Relatif

Nilai Kerapatan (K), Kerapatan Relatif (Kr), Frekuensi (F), Frekuensi Relatif (Kr), dan Dominansi (D), Dominansi Relatif (Dr), diperoleh dari rumus sebagai berikut :

a) Kerapatan

Kerapatan menunjukkan jumlah suatu jenis tumbuhan pada setiap petak contoh. Kerapatan Relatif (Kr) biasanya dinyatakan dalam persen.

$$\text{Kerapatan (K)} = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Luas areal seluruh petak contoh}}$$

$$\text{Kerapatan Relatif (Kr)} = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan total seluruh jenis}} \times 100 \%$$

b) Coverage

Coverage is used to determine the dominance of a specific species towards other species in a stand. Relative coverage is usually stated as percentage.

$$\text{Coverage (C)} = \frac{\text{total area covered by a species}}{\text{total area of all sampling plots}}$$

$$\text{Relative Coverage (RC)} = \frac{\text{Coverage of a given species}}{\text{Coverage of all species}} \times 100 \%$$

c) Frequency

Frequency is the comparison between the number of plots where a certain species is found to the total number of all plots. Relative frequency (RF) is usually stated as percentage.

Frequency (F) =

$$F = \frac{\sum \text{number of plots where a given species is found}}{\sum \text{number of all sampling plots}}$$

$$\text{Relative Frequency (RF)} = \frac{\text{Frequency of a given species}}{\text{Frequency of all species}} \times 100 \%$$

2. Dominance Index (c)

According to Odum in Ferianita (2007), to know if there is a dominance of a certain species, Simpson's Dominance Index with equation as follows can be used:

$$\sum_{i=1}^c \left[\frac{n_i}{N} \right]^2$$

where :

c = Simpson's Dominance Index

n_i = the number of individuals of species-i

N = total number of individuals

Dominance Index between 0-1

c=0, Means that there is no species dominating other species or community structure is in a stable condition

c=1, Means that there is a species that dominates other species or the community structure is unstable, due to an ecological pressure

b) Dominansi

Dominansi digunakan untuk menentukan dominansi suatu jenis terhadap jenis-jenis lain dalam suatu tegakan. Dominansi Relatif (Dr) biasanya dinyatakan dalam persen.

$$\text{Dominansi (D)} = \frac{\text{Jumlah luas bidang dasar suatu jenis}}{\text{Luas areal seluruh petak contoh}}$$

$$\text{Dominansi Relatif (Dr)} = \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100 \%$$

c) Frekuensi

Frekuensi merupakan perbandingan banyaknya petak yang terisi oleh suatu jenis tumbuhan terhadap jumlah petak seluruhnya. Frekuensi relative (Fr) biasanya dinyatakan dalam persen.

$$\text{Frekuensi (F)} = \frac{\sum \text{sub petak ditemukan suatu jenis}}{\sum \text{seluruh sub petak contoh}}$$

$$\text{Frekuensi relative (Fr)} = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100 \%$$

2. Indeks Dominansi (c)

Menurut Odum dalam Ferianita (2007) untuk mengetahui adanya dominansi suatu jenis tertentu dapat digunakan indeks dominansi Simpson dengan persamaan :

$$\sum_{i=1}^c \left[\frac{n_i}{N} \right]^2$$

Dimana :

c = Indeks Dominansi Simpson

n_i = jumlah individu jenis ke-i

N = jumlah total individu

Indeks dominansi antara 0-1

c=0, berarti tidak terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas dalam keadaan stabil

c=1, berarti terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas labil, karena terjadi tekanan ekologis

3. Diversity Index ($\bar{H}$)

Diversity index is used to determine standing tree species. Using the equation of Shannon of General Diversity Index (Odum, 1993) :

$$\bar{H} = - \sum \frac{n_i}{N} \log \frac{n_i}{N}$$

where :

$\bar{H}$ = Shannon-Wiener Diversity Index

n_i = total number of individuals of species i

N = total number of individuals of all species

The value of Diversity Index according to Shannon of General Diversity Index is defined as follows:

Value $\bar{H} > 3$ shows that species diversity in a transect is abundantly high

Value $\bar{H} 1 \leq H' \leq 3$ shows that species diversity in a transect is moderately abundant

Value $\bar{H} < 1$ shows that diversity in a transect is low

4. Species Richness Index (e)

Species Richness Index is used to know the richness of a certain species, using Evenness formula (Odum, 1996), as follows :

$$e = \frac{\bar{H}}{\log S}$$

where :

e = Species richness index

$\bar{H}$ = Diversity index

S = Total number of species

3. Indeks Keanekaragaman Jenis ($\bar{H}$)

Indeks keanekaragaman jenis digunakan untuk menentukan jenis spesies-spesies tegakan hutan. Digunakan rumus *Shannon of General Diversity Indeks* (Odum, 1993) adalah :

$$\bar{H} = - \sum \frac{n_i}{N} \log \frac{n_i}{N}$$

Dimana :

$\bar{H}$ = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

n_i = Jumlah individu dari suatu jenis i

N = Jumlah total individu seluruh jenis

Besarnya indeks keanekaragaman jenis menurut *Shannon of General Diversity Indeks* didefinisikan sebagai berikut :

Nilai $\bar{H} > 3$ menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies pada suatu transek adalah melimpah tinggi

Nilai $\bar{H} 1 \leq H' \leq 3$ menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies pada suatu transek adalah sedang melimpah

Nilai $\bar{H} < 1$ menunjukkan bahwa keanekaragaman pada suatu transek adalah sedikit atau rendah.

4. Indeks Kelimpahan Jenis (e)

Indeks kelimpahan jenis digunakan untuk mengetahui kelimpahan suatu jenis, untuk itu digunakan rumus *Evenness* (Odum, 1996), sebagai berikut :

$$e = \frac{\bar{H}}{\log S}$$

Dimana :

e = Indeks Kelimpahan Jenis

$\bar{H}$ = Indeks Keanekaragaman Jenis

S = Jumlah dari jenis

5. Evenness Index (E)

The presence of each individual species in a community is in an even condition. Species evenness can be calculated using Pielou formula in Ferianita (2007)

$$E = \frac{\bar{H}}{\ln(S)}$$

where :

E = Evenness Index

$\bar{H}$ = Shannon Diversity Index

S = total number of species

E = 0, Evenness between species is low, which means individual richness owned by each species is significantly different

E = 1, Evenness between species is relatively even or the total number of individuals of each species is relatively the same

6. Morista Index ($I\delta$)

Morista Index is a formula used to determine plant distribution pattern (Michael, 1990)

$$I\delta = \frac{N\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x}$$

Where :

N = Total number of samplings

X = Total number of individuals in each sampling

If :

1 d = 1, distribution of a certain species is random

1 d > 1, distribution of a certain species is clustered

1 d < 1, distribution of a certain species is uniform

$$X^2 = \frac{n \sum x^2 - N}{N}$$

5. Indeks Kemerataan Jenis

Keberadaan setiap jenis individu pada suatu komunitas dalam kondisi merata. Kemerataan jenis dapat dihitung dengan rumus Pielou dalam Perianita (2007)

$$E = \frac{\bar{H}}{\ln(S)}$$

Dimana :

E = Kemerataan Jenis

$\bar{H}$ = Indeks Keanekaragaman Shannon

S = Jumlah jenis

E = 0, Kemerataan antara spesies rendah, artinya kekayaan individu yang dimiliki masing-masing spesies sangat jauh berbeda

E = 1, pemerataan antar spesies relative merata atau jumlah individu masing-masing spesies relatifsama

6. Indeks Morista ($I\delta$)

Indeks Morista merupakan suatu rumus untuk menentukan pola penyebaran tumbuhan (Michael, 1990)

$$I\delta = \frac{N\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x}$$

Dimana :

N = Jumlah total sampel

X = Jumlah individu setiap sampel

Bila :

1 d = 1, distribusi suatu jenis tumbuhan adalah random

1 d > 1, distribusi suatu jenis tumbuhan adalah berkelompok

1 d < 1, distribusi suatu jenis tumbuhan adalah beraturan

$$X^2 = \frac{n \sum x^2 - N}{N}$$

with :

χ^2 = Chi-squared

N = total number of observations

$\sum \chi^2$ = quadratic total of species 1 found in each observation plot

N = total number of all individuals

Dengan :

χ^2 = Chi-kuadrat

N = Jumlah pengamatan

$\sum \chi^2$ = Jumlah kuadrat jenis 1 yang ditemukan pada tiap petak pengamatan

N = Jumlah seluruh individu

Results and Discussion

a. Results

Based on observation results around Embaloh watershed, TNBK; River area, Muara Tekelan, Pakararu, Karang Laboh; and Riak Tapang, 43 species within 36 families with a total number of 661 individuals of medicinal plants are found. This finding consists of 8 species at tree stage with total number of 31 individuals, 10 species at sapling stage with total number of 37 individuals, and 37 species at seedling, epiphytes, and liana stage with total number of 555 individuals. These plant species were found on observation plots in forested areas near Embaloh watershed, and are shown in Annex 5.

b. Discussion

1. Importance Value Index (IVI)

The dominant medicinal plant species in forest areas of Embaloh watershed, based on Importance Value Index (IVI) for tree stage are Kayu Malam (*Diospyros borneensis*) IVI = 76,57 %, Raruk (*Shorea ochracea*) IVI = 57,85 %, and Bintangor (*Callophyllum* sp.) IVI = 46,28 %. Pole-stage trees are Kayu Malam (*Diospyros borneensis*) IVI = 80,88 %, Kundung (*Garcinia parvifolia*) IVI = 63,79 %, and Raruk (*Shorea ochracea*) IVI = 59,61 %. Sapling stage are Kayu Malam (*Diospyros borneensis*) IVI = 99,30 %, Bintangor (*Callophyllum* sp.) IVI = 78,50 %, and Kundung (*Garcinia parvifolia*) IVI = 34,66 %. For seedlings, understory plants, epiphytes, and liana stage are Akar Menaul (*Ziziphus havilandii*) IVI = 37,05 %, Akar Reh IVI = 31,61 % and Akar Menaul sp1 (*Ziziphus borneensis*) IVI = 24,79 %.

Hasil dan Pembahasan

a. Hasil

Berdasarkan hasil pengamatan disekitar DAS Embaloh TNBK di daerah Sungai Tapang, Muara Tekelan, Pakararu, Karang Laboh dan Riak Tapang ditemukan 43 jenis dengan 36 famili dengan jumlah individu 661 tumbuhan obat yang terdiri dari tingkat pohon 8 jenis dengan jumlah individu 38, tingkat tiang 8 jenis dengan jumlah individu 31, tingkat pancang 10 jenis dengan jumlah individu 37. Sedangkan untuk tingkat semai, tumbuhan bawah, epifit dan liana 37 jenis dengan jumlah individu 555. Jenis-jenis tumbuhan obat yang ditemukan pada petak pengamatan pada kawasan hutan DAS Embaloh dapat dilihat seperti pada Lampiran 5.

b. Pembahasan

1. Indeks Nilai Penting (INP)

Jenis tumbuhan obat yang dominan pada kawasan hutan DAS Embaloh berdasarkan Indeks Nilai Penting (INP) untuk tingkat pohon adalah jenis Kayu Malam (*Diospyros borneensis*) INP = 76,57 %, Raruk (*Shorea ochracea*) INP = 57,85 %, dan Bintangor (*Callophyllum* sp.) INP = 46,28 %. Tingkat tiang adalah jenis Kayu Malam (*Diospyros borneensis*) INP = 80,88 %, Kundung (*Garcinia parvifolia*) INP = 63,79 %, dan Raruk (*Shorea ochracea*) INP = 59,61 %. Tingkat pancang adalah jenis Kayu Malam (*Diospyros borneensis*) INP = 99,30 %, Bintangor (*Callophyllum* sp.) INP = 78,50 %, dan Kundung (*Garcinia parvifolia*) INP = 34,66 %. Untuk tingkat semai, tumbuhan bawah, epifit dan liana adalah jenis Akar Menaul (*Ziziphus havilandii*) INP = 37,05 %, Akar Reh INP = 31,61 % dan Akar Menaul sp1 (*Ziziphus borneensis*) INP = 24,79 %.

2. Dominance Index (c)

Dominance Index (c) is used to understand the clustering and distribution pattern of a certain species in a certain area (Odum, 1993).

Based on the analysis results, c value for tree stage is 0,16177, the species at tree stage with highest value is Kayu Malam (*Diospyros borneensis*) with $c = 0,06515$ and the lowest is Bungkal (*Eugenia poliantha*) with $c = 0,00149$.

c value for pole-stage trees is 0,19384, the species with highest value is Kayu Malam (*Diospyros borneensis*) with $c = 0,07268$ and the lowest is Bintangor (*Callophyllum* sp.) with $c = 0,000126$.

For sapling stage, the value of c is 0,20753, the species with highest value at sapling stage is Kayu Malam (*Diospyros borneensis*) with $c = 0,10958$ and the lowest is Pingan (*Arthocarpus odoratissimus*) with $c = 0,00043$.

c value for seedling stage, understory plants, epiphytes, and liana is 0,098169, the species with highest value is Akar Menaul (*Ziziphus havilandii*) with $c = 0,034332$ and the lowest is Tetabar (*Costus speciosus*) with $c = 0,000006$.

The overall c value is still far from the highest c value ($c=1$), this shows that the pattern of dominance is spread out, not centered only on one stage type, where the community is not dominated by one species but still dominated by a few other species. That community also shows that the dynamics within the plant community still occurs at a period where one species is able to dominate that area for a long period of time.

3. Diversity Index ($\bar{H}$)

Species diversity shows the level of biodiversity within an area. The diversity index value is influenced by the number of individuals of a certain species. The higher the Diversity Index ($\bar{H}$), the more species exist in that area. According to Shannon of General Diversity Index (Odum, 1993), value ranges between 1-3. $\bar{H}$ value < 1 shows that the species diversity is low, $\bar{H}$ value $1 \leq$

2. Indeks Dominansi (c)

Indeks Dominansi (c) digunakan untuk mengetahui pola pemusatan dari penyebaran suatu jenis dalam suatu kawasan (Odum, 1993).

Berdasarkan hasil analisis data, Indeks Dominansi (c) tingkat pohon sebesar 0,16177, jenis yang tertinggi pada tingkat pohon adalah Kayu Malam (*Diospyros borneensis*) sebesar 0,06515 dan terendah Bungkal (*Eugenia poliantha*) sebesar 0,00149.

Untuk tingkat tiang sebesar 0,19384, jenis yang tertinggi jenis Kayu Malam (*Diospyros borneensis*) sebesar 0,07268 dan terendah pada jenis Bintangor (*Callophyllum* sp.) sebesar 0,000126. Untuk tingkat pancang sebesar 0,20753, jenis yang tertinggi adalah jenis Kayu Malam (*Diospyros borneensis*) sebesar 0,10958, jenis yang terendah adalah Pingan (*Arthocarpus odoratissimus*) sebesar 0,00043. Untuk tingkat semai, tumbuhan bawah, epifit dan liana sebesar 0,098169 jenis yang tertinggi Akar Menaul (*Ziziphus havilandii*) sebesar 0,034332 yang terendah Tetabar (*Costus speciosus*) sebesar 0,000006.

Nilai Indeks Dominansi (c) secara keseluruhan masih jauh dari nilai Indeks Dominansi tertinggi yaitu ($c=1$), hal ini menunjukkan bahwa pola dominansinya semakin menyebar tidak terpusat pada satu jenis tegakan saja, dimana komunitas tersebut tidak hanya dikuasai oleh satu jenis saja tetapi masih terdapat beberapa jenis lainnya yang mendominasi komunitas tersebut. Komunitas tersebut menunjukkan dinamika masyarakat tumbuhan di dalam komunitas ini masih terus berlangsung sampai pada tahap dimana suatu jenis dapat menguasai daerah tersebut dalam jangka waktu yang lama.

3. Keanekaragaman Jenis ($\bar{H}$)

Keanekaragaman jenis menggambarkan tingginya tingkat keanekaragaman yang terdapat pada suatu areal. Nilai keanekaragaman jenis dipengaruhi oleh jumlah individu suatu jenis. Semakin tinggi nilai Indeks Keanekaragaman Jenis ($\bar{H}$) maka semakin banyak jenis-jenis yang terdapat pada areal tersebut. Menurut *Shannon of General Diversity Indeks*

$\bar{H} \leq 3$ shows that the species diversity is moderate, and value $\bar{H} > 3$ shows that the species diversity is high.

The results of data analysis show that $\bar{H}$ value for tree stage is 0,82779, for pole-stage trees is 0,760147, for sapling stage is 0,80224 and for seedling stage, understory plants, epiphytes and liana is 1,19140.

$\bar{H}$ values for tree stage, pole-stage trees, and sapling stage show that the species diversity for those stages is low. While for seedling stage, understory plants, epiphytes and liana the species diversity is abundant.

4. Species Richness Index (e)

Species Richness Index (e) is affected by the value of diversity index of a given species and the total number of species, which means the higher the diversity value, the more even the distribution of a species in the area and vice versa. According to Odum (1993), the value of e ranges between 0 – 1, if $e > 1$ it means that all existing species have the same richness, or even, if $e < 1$ it means that all existing species have different richness, or uneven.

Based on the data analysis results, e value for tree stage is 0,91662, for pole-stage trees is 0,84171, for sapling stage is 0,80224 and for seedling stage, understory plants, epiphytes, and liana is 0,73392.

In general, the e values for tree stage, pole-stage trees, and sapling stage are almost even – this is shown by e values of those stages are approaching 1 (one). A high e value shows that that species is capable to compete and adapt with its habitat and also utilize existing resources, domination of its growing area, adaptation of its growing area and occurrence of other vegetation species or change in species.

(Odum, 1993), kisaran Keanekaragaman Jenis ($\bar{H}$) antara 1-3 kisaran nilai ($\bar{H}$) < 1 menunjukkan keanekaragaman jenis yang rendah, nilai ($\bar{H}$) antara $1 \leq (\bar{H}) \leq 3$ menunjukkan keanekaragaman jenis yang sedang dan nilai ($\bar{H}$) > 3 menunjukkan keanekaragaman jenis yang tinggi.

Hasil analisis data Indeks Keanekaragaman Jenis ($\bar{H}$) untuk tingkat pohon sebesar 0,82779, untuk tingkat tiang sebesar 0,760147, untuk tingkat pancang sebesar 0,80224 dan untuk tingkat semai, tumbuhan bawah, epifit dan liana sebesar 1,19140.

Untuk tingkat pohon, tiang dan pancang menunjukkan keanekaragaman jenis yang rendah. Sedangkan untuk tingkat semai, tumbuhan bawah, epifit dan liana menunjukkan keanekaragaman jenis yang sedang melimpah.

4. Indeks Kelimpahan Jenis (e)

Indeks Kelimpahan Jenis (e) dipengaruhi oleh besarnya nilai keanekaragaman suatu jenis dan jumlah seluruh jenis, artinya semakin tinggi nilai kelimpahan jenis maka penyebaran suatu jenis tegakan semakin merata dalam kawasan tersebut begitu pula sebaliknya. Menurut Odum (1993), Indeks Kelimpahan Jenis (e) berkisar antara 0 – 1, jika $e > 1$ maka seluruh jenis yang ada memiliki kelimpahan yang sama atau merata sedangkan jika $e < 1$ maka seluruh jenis yang ada kelimpahannya tidak merata.

Berdasarkan hasil analisis data, Indeks Kelimpahan Jenis (e) tingkat pohon sebesar 0,91662, untuk tingkat tiang sebesar 0,84171, untuk tingkat pancang sebesar 0,80224 dan untuk tingkat semai, tumbuhan bawah, epifit dan liana adalah sebesar 0,73392.

Secara umum Indeks Kelimpahan Jenis (e) pada tingkat pohon, tingkat tiang dan pancang hampir merata ini ditunjukkan dengan nilai e hampir mendekati 1 (satu). Kelimpahan Jenis (e) yang tinggi menunjukkan bahwa jenis tersebut mampu bersaing dan dapat menyesuaikan diri dengan habitatnya serta dapat memanfaatkan sumber daya yang ada, penguasaan terhadap tempat tumbuh dan penyesuaian tempat tumbuh serta munculnya jenis-jenis vegetasi yang baru atau adanya pergantian jenis.

5. Evenness Index (E)

This index shows if the production distribution pattern of a species in a community is even or not. If the evenness value is relatively high, thus the presence of every individual species in a community is in an even condition. Species evenness can be calculated using Pielou formula (Ferianita, 2007).

Based on the analysis results, E value for tree stage is 0,39808, for pole-stage trees is 0,365553, for sapling stage is 0,34841 and for seedling stage, understory plants, epiphytes, and liana is 0,31874.

The value of E for medicinal plants show that E value is still below 1 (<1), which means the species evenness is relatively low.

6. Morista Index (I δ)

Distribution pattern in a community can be determined by calculating Morista Index (I δ). Based on the analysis results, Morista index (I δ) for each stage (tree stage, pole-stage trees, sapling stage, and seedling stage, understory plants, epiphytes and liana) is >1 , which means the distribution pattern of medicinal plants is clustered. The tendency to cluster is caused by environmental factors such as slope steepness, altitude, and climate.

5. Indeks Kemerataan Jenis (E)

Indeks ini menunjukkan pola sebaran produksi jenis di dalam suatu komunitas yaitu merata atau tidak jika nilai kemerataan relatif tinggi, maka keberadaan setiap jenis individu pada suatu komunitas dalam kondisi merata, kemerataan jenis dapat dihitung dengan rumus Pielou (Ferianita, 2007).

Berdasarkan analisis data Indeks Kemerataan Jenis (E), untuk tingkat pohon adalah sebesar 0,39808, untuk tingkat tiang adalah sebesar 0,365553, untuk tingkat pancang adalah sebesar 0,34841 dan untuk tingkat semai, tumbuhan bawah, epifit dan liana adalah sebesar 0,31874.

Indeks Kemerataan Jenis (E) tumbuhan obat menunjukkan nilai E masih di bawah 1 (<1) maka kemerataan antara spesies relatif rendah.

6. Indeks Morista (I δ)

Pola penyebaran dalam suatu komunitas dapat ditentukan dengan menghitung Indeks Morista (I δ). Berdasarkan hasil analisis data, Indeks Morista (I δ) untuk tingkat pohon, tingkat tiang, tingkat pancang, tingkat semai, tumbuhan bawah, epifit dan liana nilai untuk masing-masing tingkat pertumbuhan >1 , maka pola penyebaran jenis tumbuhan obat tersebut adalah berkelompok. Adanya kecenderungan berkelompok disebabkan oleh faktor lingkungan yang mempengaruhi, seperti kelerengan, ketinggian tempat dan iklim.

Conclusions

Based on observation results around Embaloh watershed, TNBK; River area, Muara Tekelan, Pakararu, Karang Laboh; and Riak Tapang, 43 species within 36 families with a total number of 661 individuals of medicinal plants are found. This finding consists of 8 species at tree stage with total number of 31 individuals, 10 species at sapling stage with total number of 37 individuals, and 37 species at seedling, epiphytes, and liana stage with total number of 555 individuals.

The dominant medicinal plant species in forest areas of Embaloh watershed, based on Importance Value Index (IVI) for tree stage are Kayu Malam (*Diospyros borneensis*) IVI = 76,57 %, Raruk (*Shorea ochracea*) IVI = 57,85 %, and Bintangor (*Callophyllum* sp.) IVI = 46,28 %. Pole-stage tree are Kayu Malam (*Diospyros borneensis*) IVI = 80,88 %, Kundung (*Garcinia parvifolia*) IVI = 63,79 %, and Raruk (*Shorea ochracea*) IVI = 59,61 %. Sapling stage are Kayu Malam (*Diospyros borneensis*) IVI = 99,30 %, Bintangor (*Callophyllum* sp.) IVI = 78,50 %, and Kundung (*Garcinia parvifolia*) IVI = 34,66 %. For seedlings, understory plants, epiphytes, and liana stage are Akar Menaul (*Ziziphus havilandii*) IVI = 37,05 %, Akar Reh IVI = 31,61 % and Akar Menaul sp1 (*Ziziphus borneensis*) IVI = 24,79 %.

The overall dominance index (c) value is still far from the highest c value (c=1), this shows that the pattern of dominance is spread out, not centered only on one stage type, where the community is not dominated by one species but still dominated by a few other species. That community also shows that the dynamics within the plant community still occurs at a period where one species is able to dominate that area for a long period of time.

Species diversity shows the level of biodiversity within an area. The diversity index value is influenced by the number of individuals of a certain species. The higher the Diversity Index (), the more species exist in that area. According to Shannon of General Diversity Index (Odum,

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan disekitar DAS Embaloh TNBK di daerah Sungai Tapang, Muara Tekelan, Pakararu, Karang Laboh dan Riak Tapang ditemukan 43 jenis dengan 36 famili dengan jumlah individu 661 tumbuhan obat yang terdiri dari tingkat pohon 8 jenis dengan jumlah individu 38, tingkat tiang 8 jenis dengan jumlah individu 31, tingkat pancang 10 jenis dengan jumlah individu 37. Sedangkan untuk tingkat semai, tumbuhan bawah, epifit dan liana 37 jenis dengan jumlah individu 555.

Jenis tumbuhan obat yang dominan pada kawasan hutan DAS Embaloh berdasarkan Indeks Nilai Penting (INP) untuk tingkat pohon adalah jenis Kayu Malam (*Diospyros borneensis*) INP = 76,57 %, Raruk (*Shorea ochracea*) INP = 57,85 %, dan Bintangor (*Callophyllum* sp.) INP = 46,28 %. Tingkat tiang adalah jenis Kayu Malam (*Diospyros borneensis*) INP = 80,88 %, Kundung (*Garcinia parvifolia*) INP = 63,79 %, dan Raruk (*Shorea ochracea*) INP = 59,61 %. Tingkat pancang adalah jenis Kayu Malam (*Diospyros borneensis*) INP = 99,30 %, Bintangor (*Callophyllum* sp.) INP = 78,50 %, dan Kundung (*Garcinia parvifolia*) INP = 34,66 %.

Untuk tingkat semai, tumbuhan bawah, epifit dan liana adalah jenis Akar Menaul (*Ziziphus havilandii*) INP = 37,05 %, Akar Reh INP = 31,61 % dan Akar Menaul sp1 (*Ziziphus borneensis*) INP = 24,79 %.

Nilai Indeks Dominansi (c) secara keseluruhan masih jauh dari nilai Indeks Dominansi tertinggi yaitu (c=1), hal ini menunjukkan bahwa pola dominansinya semakin menyebar tidak terpusat pada satu jenis tegakan saja, dimana komunitas tersebut tidak hanya dikuasai oleh satu jenis saja tetapi masih terdapat beberapa jenis lainnya yang mendominasi komunitas tersebut. Komunitas tersebut menunjukkan dinamika masyarakat tumbuhan di dalam komunitas ini masih terus berlangsung sampai pada tahap dimana suatu jenis dapat menguasai daerah tersebut dalam jangka waktu yang lama.

Keanekaragaman jenis menggambarkan tingginya tingkat keanekaragaman yang terdapat pada suatu areal. Nilai keanekaragaman jenis dipengaruhi oleh jumlah individu suatu jenis. Semakin tinggi nilai Indeks Keanekaragaman Jenis () maka semakin banyak

1993), value ranges between 1-3. value < 1 shows that the species diversity is low, value $1 \leq \leq 3$ shows that the species diversity is moderate, and value > 3 shows that the species diversity is high.

The results of data analysis show that value for tree stage is 0,82779, for pole-stage trees is 0,760147, for sapling stage is 0,80224 and for seedling stage, understory plants, epiphytes and liana is 1,19140.

values for tree stage, pole-stage trees, and sapling stage show that the species diversity for those stages is low. While for seedling stage, understory plants, epiphytes and liana the species diversity is abundant.

Based on the data analysis results, e value for tree stage is 0,91662, for pole-stage trees is 0,84171, for sapling stage is 0,80224 and for seedling stage, understory plants, epiphytes, and liana is 0,73392.

In general, the e values for tree stage, pole-stage trees, and sapling stage are almost even – this is shown by e values of those stages are approaching 1 (one).

Based on the analysis results, E value for tree stage is 0,39808, for pole-stage trees is 0,365553, for sapling stage is 0,34841 and for seedling stage, understory plants, epiphytes, and liana is 0,31874.

The value of E for medicinal plants show that E value is still below 1 (<1), which means the species evenness is relatively low.

Distribution pattern in a community can be determined by calculating Morista Index (I δ). Based on the analysis results, Morista index (I δ) for each stage (tree stage, pole-stage trees, sapling stage, and seedling stage, understory plants, epiphytes and liana) is >1 , which means the distribution pattern of medicinal plants is clustered. The tendency to cluster is caused by environmental factors such as slope steepness, altitude, and climate.

jenis-jenis yang terdapat pada areal tersebut. Menurut *Shannon of General Diversity Indeks* (Odum, 1993), kisaran Keanekaragaman Jenis (H') antara 1-3 kisaran nilai (H') < 1 menunjukkan keanekaragaman jenis yang rendah, nilai (H') antara $1 \leq H' \leq 3$ menunjukkan keanekaragaman jenis yang sedang dan nilai (H') > 3 menunjukkan keanekaragaman jenis yang tinggi. Hasil analisis data Indeks Keanekaragaman Jenis (H') untuk tingkat pohon sebesar 0,82779, untuk tingkat tiang sebesar 0,760147, untuk tingkat pancang sebesar 0,80224 dan untuk tingkat semai, tumbuhan bawah, epifit dan liana sebesar 1,19140. Untuk tingkat pohon, tiang dan pancang menunjukkan keanekaragaman jenis yang rendah. Sedangkan untuk tingkat semai, tumbuhan bawah, epifit dan liana menunjukkan keanekaragaman jenis yang sedang melimpah.

Berdasarkan hasil analisis data Indeks Kelimpahan Jenis (e) tingkat pohon sebesar 0,91662, untuk tingkat tiang sebesar 0,84171, untuk tingkat pancang sebesar 0,80224 dan untuk tingkat semai, tumbuhan bawah, epifit dan liana adalah sebesar 0,73392.

Secara umum Indeks Kelimpahan Jenis (e) pada tingkat pohon, tingkat tiang dan pancang hampir merata ini ditunjukkan dengan nilai e hampir mendekati 1 (satu)

Berdasarkan analisis data Indeks Kemerataan Jenis (E), untuk tingkat pohon adalah sebesar 0,39808, untuk tingkat tiang adalah sebesar 0,365553, untuk tingkat pancang adalah sebesar 0,34841 dan untuk tingkat semai, tumbuhan bawah, epifit dan liana adalah sebesar 0,31874.

Indeks Kemerataan Jenis (E) tumbuhan obat menunjukkan nilai E masih di bawah 1 (<1) maka pemerataan antara spesies relatif rendah.

Pola penyebaran dalam suatu komunitas dapat ditentukan dengan menghitung Indeks Morista (I δ). Berdasarkan hasil analisis data Indeks Morista (I δ) untuk tingkat pohon, tingkat tiang, tingkat pancang, tingkat semai, tumbuhan bawah, epifit dan liana nilai untuk masing-masing tingkat pertumbuhan >1 , maka pola penyebaran jenis tumbuhan obat tersebut adalah berkelompok. Adanya kecenderungan berkelompok disebabkan oleh faktor lingkungan yang mempengaruhi, seperti kelerengan, ketinggian tempat dan iklim.

Recommendations

1. Other methods, such as quadratic method using double plots and botanical exploration, can be used as Biodiversity Monitoring System.
2. A need to study the uses of medicinal plants by local communities living around forest areas who use the plants as traditional medicine.
3. A need to do further research on certain chemical contents of the medicinal plants, so the benefits from the plants can be known and can be further utilized and thus have a higher economic value.

Acknowledgements

We wish to express our most sincere gratitude to the following persons and institutions for their invaluable help with this project:

GIZ Forclime and WWF Germany for financial support, particularly Heinz Terhorst, Ismet Khaeruddin, as well as Markus Radday;

Taman Nasional Betung Kerihun, particularly Bapak Achmad Yani, and WWF Indonesia, particularly, Albertus and Dewi for planning and logistics;

Fakultas Kehutanan, particularly Prof. Dr. Ir. H. Abdurrani Muin, MS, Dekan Fakultas Kehutanan UNTAN, for allowing us to take part in this project;

The whole expedition team and people from Sadap for their comradry and excellent cooperation, particularly to Galuh M. Riyadi, Hari Prayogo and Muh. Sidiq from Fahutan, and the members of the bird team: Lulu Sutrisno and Destra from TNBK.

Peter Widmann want to express thanks to the Centre for International Migration and Development, particularly Mrs. Nadine Rabe and to the Spendengemeinschaft Goetz Sanktjohanser.

Rekomendasi

1. Metode lain yang dapat digunakan sebagai sistem monitoring keanekaragaman hayati (*Biodiversity Monitoring System*). Ada beberapa metode yang dapat digunakan antara lain Metode Kuadrat dengan cara petak ganda dan eksplorasi botani.
2. Perlu adanya pembelajaran manfaat dari tumbuhan obat dari sejak dini khususnya masyarakat yang berada disekitar kawasan hutan yang memanfaatkan tumbuhan sebagai obat tradisional.
3. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai kandungan zat-zat tertentu yang terdapat dalam tumbuhan obat tersebut, agar dapat diketahui lebih jelas khasiat dari tumbuhan obat tersebut sehingga akan lebih bermanfaat dan mempunyai nilai ekonomis tinggi.

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih yang tulus bagi pihak-pihak yang telah memberikan bantuan yang sangat berharga dalam kegiatan studi ini:

GIZ FORCLIME dan WWF Jerman atas dukungan keuangan, terutama Heinz Terhorst, Bapak Ismet, serta Markus Radday;

Taman Nasional Betung Kerihun, terutama Achmad Yani, dan WWF Indonesia, khususnya, Albertus Tjiu dan Dewi Puspita Sari untuk perencanaan dan logistik;

Fakultas Kehutanan, khususnya Prof. Dr. Ir. H. Abdurrani Muin, MS, Dekan Fakultas Kehutanan, karena mengijinkan kami untuk mengambil bagian dalam kegiatan ini;

Seluruh tim ekspedisi dan masyarakat Dusun Sadap atas kerja sama yang sangat baik, terutama Galuh M. Riyadi, Hari Prayogo and Muh. Sidiq dari Fakultas Kehutanan, dan anggota tim burung: Lulu Sutrisno dan Destra dari TNBK.

Peter Widmann mengungkapkan terima kasihnya kepada Pusat Migrasi Internasional dan Pembangunan, terutama Mrs. Nadine Rabe dan *Spendengemeinschaft Goetz Sanktjohanser*.

Literature References

Daftar Pustaka

- Ferianita Fachrul, M. 2007. Metode Sampling Bioekologi, Jakarta. Bumi Aksara.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Balai Pendidikan dan Pengembangan Kehutanan. Jakarta.
- Odum, E. HLM. 1993. Dasar-dasar Ekologi. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sastrapraja, S dan kawan-kawan., 1978. Tumbuhan Obat. Proyek Sumberdaya Ekonomi Lembaga Biologi Nasional-LIPI. Bogor.
- Tampubolon, O. 1981. Tumbuhan Obat Bagi Pecinta Alam. Bhatara Karya Aksara. Jakarta.
- Zuhud, E.A.M., Hembing, S. Dalimarta dan A.S. Wirian. 1994. Tanaman Berkhasiat Obat Di Indonesia. Pustaka Kartini. Jakarta
- Zuhud, E.A.M., Ekarelawan dan S. Ridwan. 1994. Hutan Tropika Indonesia Sebagai Sumber Keanekaragaman Plasma Nutfah Tumbuhan Obat dalam Zuhud, E.A.M., dan Haryanto (eds.). Pelestarian Pemanfaatan Keanekaragaman Tumbuhan Obat Hutan Tropika Indonesia. Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan IPB bekerjasama dengan Lembaga Alam Tropika Indonesia (LATIN). Bogor.

Annexes

Annex 4:

Medicinal Plant Species found in Observation Plot near Embaloh Watershed, TNBK

Annex 5:

Location Map of Medicinal Plant Species Observation around Embaloh Watershed, TNBK

Annex 6:

Recapitulation of Density value (D), Relative Density (RD), Frequency (F), Relative Frequency (RF), Coverage (C), Relative Coverage (RC), Important Value Index (IVI), Dominance Index (c), Diversity Index (H), Species Richness Index (e), Evenness Index, Morista Index ($I\delta$) for tree stage plants in all observation trails for medicinal plants in Embaloh watershed, Betung Kerihun National Park, West Kalimantan

Annex 7:

Recapitulation of Density value (D), Relative Density (RD), Frequency (F), Relative Frequency (RF), Coverage (C), Relative Coverage (RC), Important Value Index (IVI), Dominance Index (c), Diversity Index (H), Species Richness Index (e), Evenness Index, Morista Index ($I\delta$) for pole-stage trees in all observation trails for medicinal plants in Embaloh watershed, Betung Kerihun National Park, West Kalimantan

Annex 8:

Recapitulation of Density value (D), Relative Density (RD), Frequency (F), Relative Frequency (RF), Coverage (C), Relative Coverage (RC), Important Value Index (IVI), Dominance Index (c), Diversity Index (H), Species Richness Index (e), Evenness Index, Morista Index ($I\delta$) for sapling stage plants in all observation trails for medicinal plants in Embaloh watershed, Betung Kerihun National Park, West Kalimantan

Lampiran-lampiran

Lampiran 4:

Jenis Tumbuhan Obat Yang Terdapat Dalam Petak Pengamatan Pada Kawasan Hutan DAS Embaloh TNBK

Lampiran 5:

Peta Lokasi Pengamatan Jenis Tumbuhan Obat di Sekitar DAS Embaloh Kawasan Taman Nasional Betung Kerihun (TNBK)

Lampiran 6:

Rekapitulasi Nilai Kerapatan (K), Kerapatan Relative (KR), Frekuensi (F), Frekuensi Relative (FR), Dominansi (D), Dominansi Relative (DR), Indeks Nilai Penting (INP), Indeks Dominansi (c), Indeks Keanekaragaman Jenis (H), Indeks Kelimpahan Jenis (e), Indeks Kemerataan Jenis (E) dan Indeks Morista ($I\delta$) Untuk Tingkat Pohon Pada Semua Jalur Pengamatan Dari Jenis-Jenis Tumbuhan Obat Di DAS Embaloh Taman Nasional Betung Kerihun Kalimantan Barat Indonesia

Lampiran 7:

Rekapitulasi Nilai Kerapatan (K), Kerapatan Relative (KR), Frekuensi (F), Frekuensi Relative (FR), Dominansi (D), Dominansi Relative (DR), Indeks Nilai Penting (INP), Indeks Dominansi (c), Indeks Keanekaragaman Jenis (H), Indeks Kelimpahan Jenis (e), Indeks Kemerataan Jenis (E) dan Indeks Morista ($I\delta$) Untuk Tingkat Tiang Pada Semua Jalur Pengamatan Dari Jenis-Jenis Tumbuhan Obat Di DAS Embaloh Taman Nasional Betung Kerihun Kalimantan Barat Indonesia

Lampiran 8:

Rekapitulasi Nilai Kerapatan (K), Kerapatan Relative (KR), Frekuensi (F), Frekuensi Relative (FR), Dominansi (D), Dominansi Relative (DR), Indeks Nilai Penting (INP), Indeks Dominansi (c), Indeks Keanekaragaman Jenis (D), Indeks Kelimpahan Jenis (E), Indeks Kemerataan Jenis (E) dan Indeks Morista ($I\delta$) Untuk Tingkat Pancang Pada Semua Jalur Pengamatan Dari Jenis-Jenis Tumbuhan Obat Di DAS Embaloh Taman Nasional Betung Kerihun Kalimantan Barat Indonesia

Annex 4:
Medicinal Plant Species found in Observation Plot near
Embaloh Watershed, TNBK

Lampiran 4:
Jenis Tumbuhan Obat Yang Terdapat Dalam Petak
Pengamatan Pada Kawasan Hutan DAS Embaloh TNBK

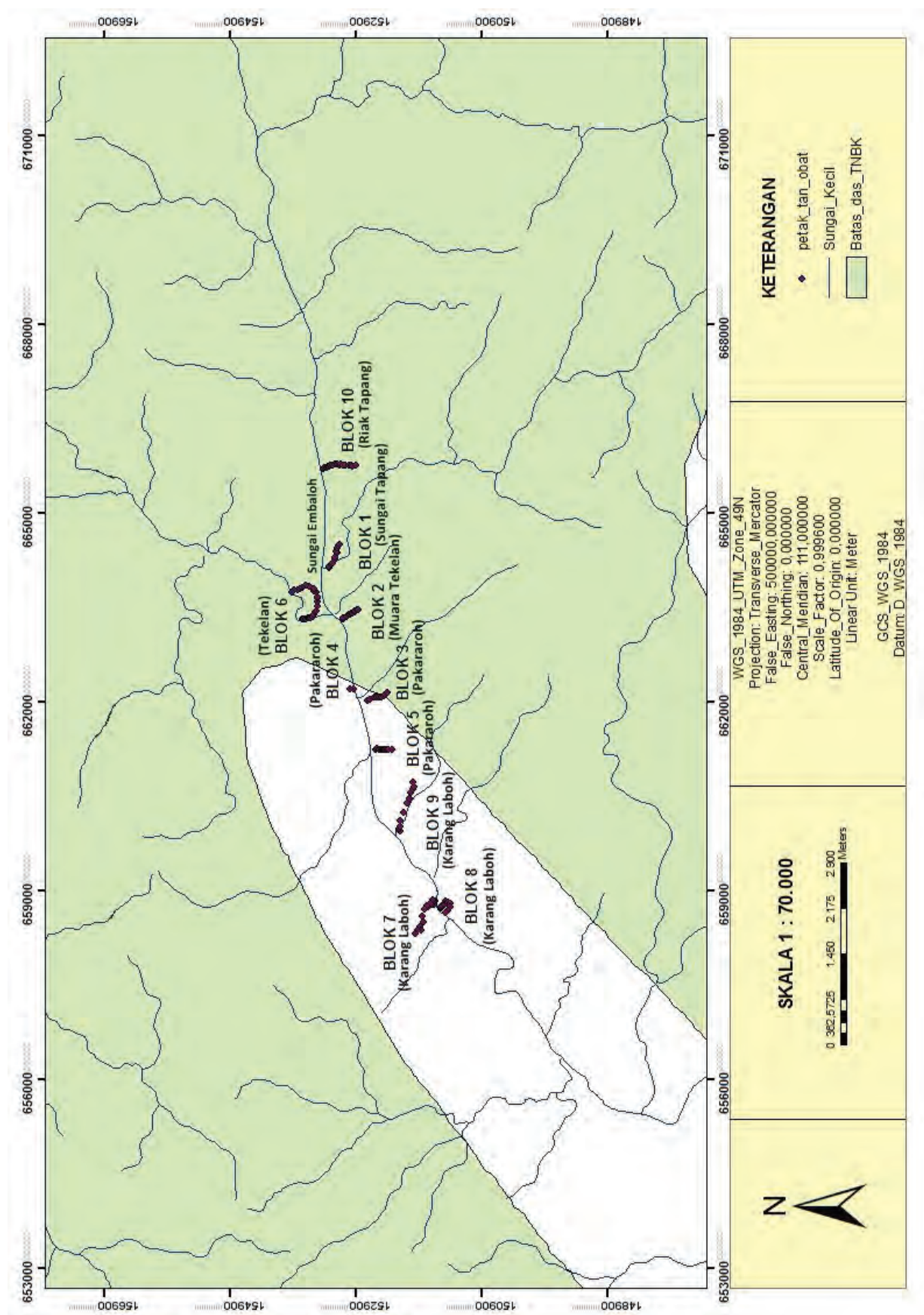
No	Local Name	Species Name	Family
No	Nama Lokal	Nama Jenis	Famili
1	Akar Ampelas	<i>Tetracera korthalsii</i>	Dilleniaceae
2	Akar Ampelas Sp1	<i>Tetracera</i> sp.	Dilleniaceae
3	Akar Kelait	<i>Uncaria glabrata</i>	Rubiaceae
4	Akar Kemedu	<i>Spatholobus oblongifolius</i>	Fabaceae
5	Akar Kubal	<i>Wellughbeia angustifolia</i>	Apocynaceae
6	Akar Kujo	*	**
7	Akar Kuning	<i>Archangelisia flava</i>	Menispermaceae
8	Akar Kuning Sp1	<i>Fibraurea chlorolensa</i>	Menispermaceae
9	Akar Menaul	<i>Ziziphus havilandii</i>	Rhamnaceae
10	Akar Menaul Sp1	<i>Ziziphus borneensis</i>	Rhamnaceae
11	Akar Reh	*	**
12	Akar Reh Sp1	*	**
13	Akar Pelaik	<i>Uncaria glabrata</i>	Rubiaceae
14	Bungkang	<i>Eugenia poliantha</i>	Myrtaceae
15	Bintangor	<i>Callophyllum</i> sp.	Clusiaceae
16	Bintangor Sp1	<i>Callophyllum soulatri</i>	Clusiaceae
17	Buah Burut	<i>Melastoma</i> sp.	Melastomaceae
18	Durian Hutan	<i>Durio kutejensis</i>	Durionaceae
19	Grenih	<i>Licuala petiolulata</i>	Palmae
20	Jahe Hutan	<i>Zingiber</i> sp.	Zingiberaceae
21	Jambu Monyet Hutan	<i>Belusia pentamera</i>	Melastomaceae
22	Kemunting Kumang	<i>Melastoma beccarianum</i>	Melastomaceae
23	Kembang Semangkok	<i>Scapium macropodum</i>	Sterculiaceae
24	Kemudur	<i>Spatholobus oblongipolius</i>	Leguminosae
25	Kayu Lawang	<i>Cinnamomum iners</i>	Lauraceae
26	Kayu Malam	<i>Diospyros borneensis</i>	Ebenaceae
27	Kalibangbang	<i>Bauhinia endertii</i>	Leguminosae
28	Kandis	<i>Garcinia dulcis</i>	Clusiaceae
29	Kundung	<i>Garcinia parvifolia</i>	Clusiaceae
30	Lada Hutan	<i>Piper muricatum</i>	Piperaceae
31	Lengkuas Hutan	<i>Alpinia</i> sp.	Zingiberaceae
32	Mahang	<i>Macaranga triloba</i>	Euphorbiaceae
33	Medang	<i>Litsea firma</i>	Lauraceae
34	Pasak Bumi	<i>Eurycoma longifolia</i>	Simaroubaceae
35	Petai Hutan	<i>Parkia</i> sp.	Mimosoidea
36	Pingan	<i>Arthocarpus odoratissimus</i>	Moraceae
37	Pulai	<i>Alstonia scholaris</i>	Apocynaceae
38	Raruk	<i>Shorea ochracea</i>	Dipterocarpaceae
39	Resam	<i>Terodium equalinium</i>	Neporlegus
40	Sarang Semut	<i>Myrmecodia tuberosa</i>	Rubiaceae
41	Selukai	<i>Goniiothalamus ridleyi</i>	Annonaceae
42	Sirih Merah	<i>Piper porphyrophyllum</i>	Piperaceae
43	Tetabar	<i>Costus speciopus</i>	Zingiberaceae

* = species name not yet known
** = family name not yet known

* = belum diketahui nama jenisnya
** = belum diketahui nama familinya

Lampiran 5:
Peta Lokasi Pengamatan Jenis Tumbuhan Obat di Sekitar DAS
Embaloh Kawasan Taman Nasional Betung Kerihun (TNBK)

Annex 5:
Location Map of Medicinal Plant Species Observation around
Embaloh Watershed, TNBK



Annex 6:

Recapitulation of Density value (D), Relative Density (RD), Frequency (F), Relative Frequency (RF), Coverage (C), Relative Coverage (RC), Important Value Index (IVI), Dominance Index (c), Diversity Index (H), Species Richness Index (e), Evenness Index, Morista Index (Iδ) for tree stage plants in all observation trails for medicinal plants in Embaloh watershed, Betung Kerihun National Park, West Kalimantan

Lampiran 6:
Rekapitulasi Nilai Kerapatan (K), Kerapatan Relative (KR), Frekuensi (F), Frekuensi Relative (FR), Dominansi (D), Dominansi Relative (DR), Indeks Nilai Penting (INP), Indeks Dominansi (c), Indeks Keanekaragaman Jenis (H), Indeks Kelimpahan Jenis (e), Indeks Kemerataan Jenis (E) dan Indeks Morista (Iδ) Untuk Tingkat Pohon Pada Semua Jalur Pengamatan Dari Jenis-Jenis Tumbuhan Obat Di DAS Embaloh Taman Nasional Betung Kerihun Kalimantan Barat Indonesia

No	Species	Total Plots	Total num. of individuals	D	RD	F	RF	C	RC	IVI	c	H	e	E	Iδ
No	JENIS	Jumlah Petak	Jumlah Individu	K	KR	F	FR	D	DR	INP	c	H	e	E	Iδ
1.	Bintangor	4	4	59,25926	14,28571	0,16667	15,99995	16,66661	16,00000	46,28566	0,02380	0,12072	0,13368	0,05805	1.0000
2.	Bungkang	1	1	14,81481	3,57143	0,04167	3,99999	4,16665	4,00000	11,57142	0,00149	0,05168	0,05723	0,02485	0.0000
3.	Durian Hutan	2	2	29,62963	7,14286	0,08333	7,99997	8,33331	8,00000	23,14283	0,00595	0,08186	0,09065	0,03936	1.0000
4.	Kandis	3	4	59,25926	14,28571	0,12500	11,99996	12,49996	12,00000	38,28568	0,01629	0,12072	0,13368	0,05805	1.5000
5.	Kayu Malam	6	8	118,51852	28,57143	0,25000	23,99992	24,99992	24,00000	76,57135	0,06515	0,15544	0,17212	0,07475	1.4000
6.	Medang	2	2	29,62963	7,14286	0,08333	7,99997	8,33331	8,00000	23,14283	0,00595	0,08186	0,09065	0,03936	1.0000
7.	Pulai	2	2	29,62963	7,14286	0,08333	7,99997	8,33331	8,00000	23,14283	0,00595	0,08186	0,09065	0,03936	1.0000
8.	Raruk	5	5	74,07407	17,85714	0,20833	19,99994	20,83327	20,00000	57,85708	0,03719	0,13360	0,14794	0,06425	1.0000
	Total	25	28	414,81481	100,00000	1,04167	99,99968	104,16633	100,00000	299,99968	0,16177	0,82779	0,91662	0,39808	7,9000

Source: Results of Data Analysis

Sumber : Hasil Analisis Data

Annex 7:

Recapitulation of Density value (D), Relative Density (RD), Frequency (F), Relative Frequency (RF), Coverage (C), Relative Coverage (RC), Important Value Index (IVI), Dominance Index (c), Diversity Index (H), Species Richness Index (e), Evenness Index, Morista Index (I_S) for pole-stage trees in all observation trails for medicinal plants in Embaloh watershed, Betung Kerihun National Park, West Kalimantan

Lampiran 7:

Rekapitulasi Nilai Kerapatan (K), Kerapatan Relative (KR), Frekuensi (F), Frekuensi Relative (FR), Dominansi (D), Dominansi Relative (DR), Indeks Nilai Penting (INP), Indeks Dominansi (c), Indeks Keanekaragaman Jenis (H), Indeks Kelimpahan Jenis (e), Indeks Kemertataan Jenis (E) dan Indeks Morista (I_S) Untuk Tingkat Tiang Pada Semua Jalur Pengamatan Dari Jenis-Jenis Tumbuhan Obat Di DAS Embaloh Taman Nasional Betung Kerihun Kalimantan Barat Indonesia

No	Species	Total Plots	Total Number of Individuals	D	RD	F	RF	C	RC	IVI	c	H	e	E	I _S
No	JENIS	Jumlah Petak	Jumlah Individu	K	KR	F	FR	D	DR	INP	c	H	e	E	I _S
1.	Bintangor	1	1	14,81481	3,22581	0,05000	3,70370	18,51852	3,70370	10,63321	0,00126	0,048108	0,05327	0,02313	0,00000
2.	Durian Hutan	1	1	14,81481	3,22581	0,05000	3,70370	18,51852	3,70370	10,63321	0,00126	0,048108	0,05327	0,02313	0,00000
3.	Jambu Monyet Hutan	1	1	14,81481	3,22581	0,05000	3,70370	18,51852	3,70370	10,63321	0,00126	0,048108	0,05327	0,02313	0,00000
4.	Kandis	5	5	74,07407	16,12903	0,25000	18,51852	92,59259	18,51852	53,16607	0,03141	0,127805	0,14151	0,06146	1,00000
5.	KayuMalam	7	9	133,33333	29,03226	0,35000	25,92593	129,62963	25,92593	80,88411	0,07269	0,155937	0,17267	0,07499	1,33333
6.	Kundung	6	6	88,88889	19,35484	0,30000	22,22222	111,11111	22,22222	63,79928	0,04523	0,138040	0,15285	0,06638	1,00000
7.	Medang	1	1	14,81481	3,22581	0,05000	3,70370	18,51852	3,70370	10,63321	0,00126	0,048108	0,05327	0,02313	0,00000
8.	Raruk	5	7	103,70370	22,58065	0,25000	18,51852	92,59259	18,51852	59,61768	0,03949	0,145930	0,16159	0,07017	1,50000
	Total	27	31	459,25926	100,00000	1,35000	100,00000	500,00000	100,00000	300,00000	0,19384	0,760147	0,84171	0,365553	4,83333

Source: Results of Data Analysis

Sumber : Hasil Analisis Data

Annex 8:

Recapitulation of Density value (D), Relative Density (RD), Frequency (F), Relative Frequency (RF), Coverage (C), Relative Coverage (RC), Important Value Index (IVI), Dominance Index (c), Diversity Index (H), Species Richness Index (e), Evenness Index, Morista Index (Iδ) for sapling stage plants in all observation trails for medicinal plants in Embaloh watershed, Betung Kerihun National Park, West Kalimantan

Lampiran 8:

Rekapitulasi Nilai Kerapatan (K), Kerapatan Relative (KR), Frekuensi (F), Frekuensi Relative (FR), Dominansi (D), Dominansi Relative (DR), Indeks Nilai Penting (INP), Indeks Dominansi (c), Indeks Keanekaragaman Jenis (D), Indeks Kelimpahan Jenis (E), Indeks Kemerataan Jenis (E) dan Indeks Morista (Iδ) Untuk Tingkat Pancang Pada Semua Jalur Pengamatan Dari Jenis-Jenis Tumbuhan Obat Di DAS Embaloh Taman Nasional Betung Kerihun Kalimantan Barat Indonesia

No	Species Name	Total Plots	Total Number of Individuals	D	RD	F	RF	C	RC	IVI	c	H	e	E	Iδ
No	Nama Jenis	Jumlah Petak	Jumlah Individu	K	KR	F	FR	D	DR	INP	c	H	e	E	Iδ
1.	Bintangor	9	9	133,33333	24,32432	0,33333	27,27278	56,37244	26,91231	78,50941	0,06849	0,14934	0,14934	0,06486	1,00000
2.	Jambu Monyet Hutan	1	1	14,81481	2,70270	0,03704	3,03031	7,44969	3,55650	9,28951	0,00096	0,04238	0,04238	0,01841	0,00000
3.	Kayu Malam	10	13	192,59259	35,13514	0,37037	30,30309	70,94903	33,87120	99,30942	0,10958	0,15960	0,15960	0,06932	1,33333
4.	Kandis	1	1	14,81481	2,70270	0,03704	3,03031	1,42592	0,68074	6,41375	0,00046	0,04238	0,04238	0,01841	0,00000
5.	Kembang Semangkok	1	1	14,81481	2,70270	0,03704	3,03031	5,70367	2,72294	8,45595	0,00079	0,04238	0,04238	0,01841	0,00000
6.	Kundung	4	4	59,25926	10,81081	0,14815	12,12123	24,58516	11,73700	34,66904	0,01335	0,10445	0,10445	0,04536	1,00000
7.	Mahang	2	3	44,44444	8,10811	0,07407	6,06062	23,54220	11,23909	25,40781	0,00717	0,08847	0,08847	0,03842	2,00000
8.	Medang	1	1	14,81481	2,70270	0,03704	3,03031	9,42852	4,50119	10,23420	0,00116	0,04238	0,04238	0,01841	0,00000
9.	Pasak Bumi	3	3	S44,44444	8,10811	0,11111	9,09093	8,96291	4,27891	21,47795	0,00513	0,08847	0,08847	0,03842	1,00000
10.	Pingan	1	1	14,81481	2,70270	0,03704	3,03031	1,04761	0,50013	6,23314	0,00043	0,04238	0,04238	0,01841	0,00000
	Total	33	37	548,14815	100,00000	1,22222	100,000	209,46716	100,00000	300,000	0,20753	0,80224	0,80224	0,34841	6,33333

Source: Results of Data Analysis

Sumber : Hasil Analisis Data



Monitoring of Bornean Orangutan (*Pongo pygmaeus pygmaeus*) Population in Embaloh Watershed, Embaloh Hulu sub-district, Kapuas Hulu district, West Kalimantan

Written by Azwar, Albertus Tjiu, Antonius, and Dewi Puspita Sari

WWF Indonesia

Introduction

a. Background

Indonesia has two species of Orangutan: *Pongo abelii* found in Sumatera and *Pongo pygmaeus* distributed in Borneo. Both species have been separated geographically since at least 10.000 years ago, when the rise in sea level separated Sumatera island and Borneo. In addition, there is also morphological and genetic variation found within Bornean Orangutan population, which is classified into three sub-species (Groves, 2001; Warren *et al.*, 2001): *Pongo pygmaeus pygmaeus* distributed along Northwest of Kalimantan, North of Kapuas River to East of Sarawak Sea (Betung Kerihun National Park, Danau Sentarum National Park, and corridors between the two national parks); *Pongo pygmaeus wurmbii* with distribution along Southwest of Kalimantan, South of Kapuas River and West of Barito River; *Pongo pygmaeus morio* which has limited distribution along Sabah and East of Kalimantan as far as Mahakam River.

Compared to the two sub-species found in Borneo, population of the sub-species *Pongo pygmaeus pygmaeus* is the most threatened. Its population ranges between 3.000-4.500 individuals distributed in West of Kalimantan (Indonesia) and Sarawak (Malaysia) (Singleton *et al* 2004). Survey conducted in 2005 found 1.030 individuals (550 – 1.830)

Monitoring Populasi Orangutan Kalimantan (*Pongo pygmaeus pygmaeus*) di Kawasan DAS Embaloh, Kecamatan Embaloh Hulu, Kabupaten Kapuas Hulu, Kalimantan Barat

Oleh Azwar, Albertus Tjiu, Antonius, dan Dewi Puspita Sari

Yayasan WWF Indonesia

Pendahuluan

a. Latar Belakang

Indonesia memiliki 2 jenis Orangutan, yaitu *Pongo abelii* yang terdapat di Sumatera dan *Pongo pygmaeus* yang tersebar di Borneo. Kedua jenis tersebut telah terpisah secara geografis paling sedikit sejak 10.000 tahun yang lalu, saat terjadi kenaikan permukaan laut antara pulau Sumatera dan Borneo. Selain itu, terdapat variasi morfologi dan genetik pada populasi orangutan Borneo yang dikelompokkan ke dalam tiga anak jenis (Groves, 2001; Warren *dkk*, 2001) yaitu: *Pongo pygmaeus pygmaeus* yang tersebar di bagian Barat Laut Kalimantan (Taman Nasional Betung Kerihun, Taman Nasional Danau Sentarum, dan koridor diantara kedua taman nasional), Utara Sungai Kapuas sampai Timur Laut Sarawak. *Pongo pygmaeus wurmbii* memiliki sebaran pada Barat Daya Kalimantan, bagian Selatan Sungai Kapuas dan bagian Barat Sungai Barito. *Pongo pygmaeus morio* yang terbatas sebarannya pada Sabah dan bagian Timur Kalimantan sampai sejauh Sungai Mahakam.

Dibandingkan dengan 2 anak jenis lainnya yang ada di Borneo, *Pongo pygmaeus pygmaeus* merupakan anak jenis yang paling terancam populasinya. Populasinya berkisar antara 3.000 – 4.500 individu yang tersebar di Kalimantan bagian Barat (Indonesia) dan Sarawak (Malaysia) (Singleton *et al* 2004). Survei yang dilaksanakan tahun 2005 mendapatkan sejumlah 1.030 individu

that still survived in Betung Kerihun National Park (TNBK), where about 700 individuals were found in West of TNBK, which is surrounding Embaloh watershed (Ancrenaz, 2006). While in Danau Sentarum National Park (TNDS), orangutan population is around 1.000 individuals (Russon et al, 2001).

Orangutan has an important role in maintaining ecosystem balance by dispersing seeds from fruits that it consumes, either it is a small size or big size seed that cannot be dispersed by other animals. Orangutan absence in tropical rain forests can result in extinction of a certain plant species whose dispersal depends on that primate. Currently, the presence of two orangutan species in the wild is threatened, and very vulnerable to extinction. By IUCN (2004), Bornean orangutan is classified as "endangered," while the more critical condition in Sumatra has placed Sumatran orangutan into "critically endangered" category. Both species are also registered in Appendix I CITES, which means neither the animal nor any products that come from the animal are allowed to be traded anywhere. In Indonesia, orangutan is also protected by law through: Regulations on wildlife protection No. 233 / 1931, UU No. 5 / 1990, SK MenHut June 10, 1991 No. 301/Kpts-II/1991, PP no. 7 / 1999, SK Menhut No. 447/Kpts-II/2003 on administration of taking or capturing and distributing plants and wildlife, SK Menhut No. P.53/Menhut-IV/2007 on Strategy and Action Plan Orangutan Indonesia 2007 – 2017.

There are many factors that cause the rapid decrease of orangutan population, some of them are forest habitat destruction caused by illegal logging, land conversion from forests to farms/plantations, forest fires, hunting of orangutan for consumption or pets or even trading purposes. Threats to the extinction of this ape more often, and increasingly, happened outside conservation areas that are still forested, but loaded with other interests.

(550 – 1.830) orangutan masih bertahan hidup di TNBK, dimana sekitar 700 individu diantaranya berada di bagian Barat Taman Nasional Betung Kerihun (TNBK), yaitu sekitar DAS Embaloh (Ancrenaz, 2006) Sedangkan di kawasan Taman Nasional Danau Sentarum (TNDS) jumlah populasi orangutan sekitar 1.000 individu (Russon et al, 2001).

Orangutan berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dengan memencarkan biji-biji dari tumbuhan yang dikonsumsi, baik biji yang berukuran kecil ataupun besar yang tidak bisa disebarkan oleh satwa lain. Ketidakhadiran orangutan di hutan hujan tropis dapat mengakibatkan kepunahan suatu jenis tumbuhan yang penyebarannya tergantung oleh primata itu. Saat ini keberadaan kedua spesies orangutan di alam sangat terancam dan rentan terhadap kepunahan. Oleh IUCN (2004) orangutan borneo ditetapkan sebagai "*endangered*" (genting), sementara kondisi yang lebih kritis di Sumatera menempatkan orangutan di pulau itu ke dalam kategori "*critically endangered*" (kritis). Keduanya juga terdaftar dalam Appendix I CITES, yang berarti baik satwa maupun semua produk yang berasal darinya tidak boleh diperdagangkan di manapun juga. Di Indonesia, orangutan telah dilindungi secara hukum melalui : Peraturan perlindungan binatang liar No. 233 tahun 1931, UU No. 5 tahun 1990, SK MenHut 10 Juni 1991 No. 301/Kpts-II/1991 dan PP No. 7 tahun 1999, SK Menhut Nomor 447/Kpts-II/2003 tentang Tata Usaha Pengambilan atau Penangkapan dan Peredaran Tumbuhan dan Satwa Liar, SK Menhut No. P.53/Menhut-IV/2007 tentang Strategi dan Rencana Aksi Orangutan Indonesia 2007 – 2017.

Banyak faktor yang menyebabkan pesatnya penyusutan populasi Orangutan, antara lain rusaknya habitat hutan akibat penebangan liar, konversi lahan hutan menjadi pertanian/perkebunan, kebakaran hutan, perburuan satwa ini untuk dikonsumsi, dipelihara maupun diperdagangkan. Ancaman kepunahan jenis kera besar ini juga semakin tinggi terjadi di luar kawasan konservasi dengan area lahannya yang masih berupa hutan sarat akan kepentingan yang lain.

b. Objective

Objectives of this survey are:

1. Monitoring the development of the presence of orangutan population that has been previously conducted in 2005 and 2009 in Embaloh watershed.
2. Identification of problems and threats to habitat and the animal itself (*P.p.pygmaeus*) especially in areas where problems and threats still and will occur.
3. Identification of orangutan habitat areas that are opened or destroyed for the interest of developing the population and habitat.

c. Research Use

Monitoring results are expected to be useful for:

4. Information on orangutan population fluctuation and distribution in Embaloh watershed area.
5. Determining orangutan conservation management strategies inside TNBK and surroundings.
6. Providing recommendations on locations orangutan habitat that still need to be developed further (planting orangutan feeding trees).

Methodology

a. Time and Location

Survey was conducted between 18 September – 4 October 2011 in Embaloh watershed area and its surroundings, Embaloh Hulu sub-district, Kapuas Hulu district, Kalimantan Barat province. One part of observation location is located inside Betung Kerihun National Park (TNBK) and the other part is located outside the national park, an area sought to be buffer zones or corridor connecting TNBK and TNDS.

b. Tujuan

Survei ini bertujuan untuk:

1. Monitoring perkembangan keberadaan populasi orangutan yang pernah dilakukan sebelumnya pada tahun 2005 dan 2009 di DAS Embaloh.
1. Mengidentifikasi permasalahan dan ancaman terhadap habitat dan satwa khususnya *P.p.pygmaeus* di sekitar kawasan yang masih dan akan dialami.
1. Mengidentifikasi kawasan habitat orangutan yang terbuka atau rusak untuk kepentingan pembinaan populasi dan habitat .

c. Manfaat Penelitian

Hasil monitoring ini diharapkan akan bermanfaat sebagai:

2. Informasi mengenai fluktuasi populasi dan distribusi orangutan di kawasan DAS Embaloh;
3. Menentukan strategi pengelolaan konservasi orangutan lebih lanjut di dalam dan sekitar kawasan TNBK;
4. Memberikan rekomendasi lokasi habitat orangutan yang perlu dilakukan pembinaan lebih lanjut (penanaman pohon pakan orangutan).

Metodologi

a. Waktu dan Lokasi

Survei dilaksanakan pada tanggal 18 September – 4 Oktober 2011 di kawasan DAS Embaloh dan sekitarnya, Kecamatan Embaloh Hulu, Kabupaten Kapuas Hulu, Propinsi Kalimantan Barat. Lokasi pengamatan sebagian masuk ke dalam wilayah hutan Taman Nasional Betung Kerihun (TNBK) dan sebagian lagi di luar kawasan taman nasional yang merupakan kawasan yang diupayakan menjadi penyangga atau koridor yang menghubungkan kawasan TNBK dengan TNDS.

b. Sampling Transect

Sampling transects are determined randomly with specific conditions and pattern, distance and distribution of transects are estimated to be the same on each forest block that will be surveyed. All transects are made with the same dimensions, each is 1 km in length with interval distance of 4 km between transects (Figure 11).

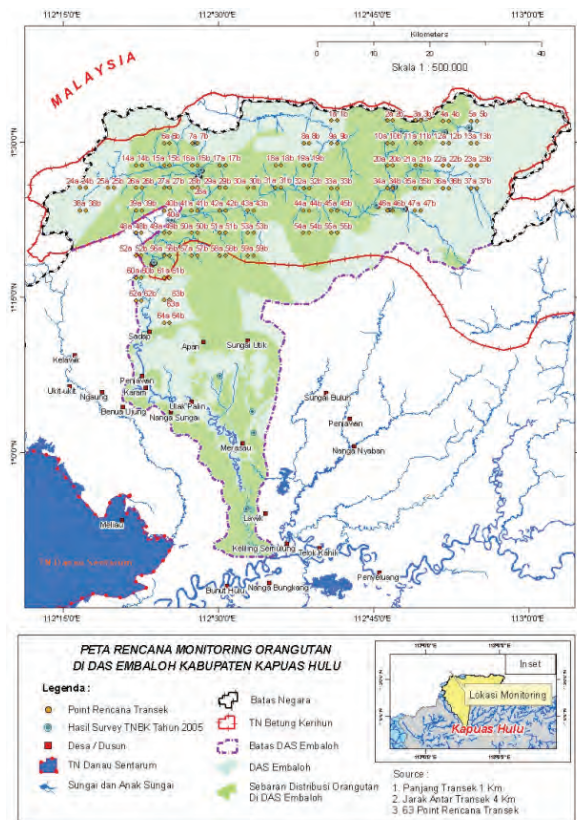


Figure 11.
Orangutan Sampling Transect

b. Sampling Transek

Penentuan sampling transek dibuat secara acak bersyarat dengan pola, jarak dan sebaran yang diperkirakan sama pada setiap blok hutan yang akan disurvei. Transek dibuat sama masing-masing panjang 1 km dengan jarak interval antara sampling transek 4 km (Gambar 11).

Gambar 11.
Sampling transek orangutan

c. Data Collection and Analysis

1. Orangutan Nest Transect

This survey used linear transect method that has already been established for conducting observation/counting of orangutan nests.

Parameters needed to calculate orangutan density are (1) estimate of perpendicular path distance (PPD) between the nest and transect, (2) nest disturbance/destruction, there are 5 classes used to predict those conditions (van Schaik et al, 1995; Buij et al, 2003) :

c. Pengumpulan Data dan Analisis

1. Transek Sarang Orangutan

Survei ini menggunakan metode jalur transek linier yang telah ditentukan untuk melakukan pengamatan/penghitungan sarang orangutan.

Parameter yg diperlukan dalam perhitungan kepadatan orangutan adalah (1) estimasi jarak perpendikular sarang dari jalur (PPD – *Perpendicular Path Distance*), (2) kelas kerusakan/kehancuran sarang, ada lima kelas yang dipakai untuk memprediksi kondisi tersebut (van Schaik et al, 1995; Buij et al, 2003) :

Class 1 = new nest, all leaves are still green
 Class 2 = leaves have become brown
 Class 3 = leaves are almost gone, holes can be seen on the nest
 Class 4 = leaves are gone and the structure is changed
 Class 5 = only the frames are left

In addition, there are 6 additional data needed to complete the information especially as nesting behavior marker in a certain area, which are (1) nest height, (2)nesting tree height, (3) DBH of nesting tree, (4) nest position on the tree, (5) GPS position for the nest, and (6) name of the nesting tree in local/latin name.

Analysis used to predict nest density according to van Schaik et al, 1995 is :

$$d = N / (L \times w \times 2)$$

where :

d = nest density (/km²)

N = total nests observed along the transect

L = transect length (km)

W = estimation of effective observation width (km)

Equation to change nest density to orangutan density according to van Schaik et al, 1995 is :

$$D = d / (p \times r \times t)$$

where :

D = orangutan density (individual/km²)

p = proportion of orangutan that makes nest in the population

r = daily average of nest production (N nest per capita / day)

t = estimate of nest's age (day)

Kelas 1 = sarang baru, semua daun masih hijau

Kelas 2 = warna daun sudah mulai coklat

Kelas 3 = daun sudah hampir habis, lubang sudah terlihat di sarang

Kelas 4 = daun sudah habis dan strukturnya berubah

Kelas 5 = tinggal rangkanya saja

Selain itu, ada 6 (enam) data tambahan juga diperlukan untuk melengkapi informasi terutama sebagai penanda perilaku bersarang di daerah tertentu, yaitu (1) tinggi sarang, (2) tinggi pohon sarang, (3) DBH pohon sarang, (4) posisi sarang di pohon, (5) posisi GPS untuk sarang, dan (6) nama pohon sarang dalam bahasa lokal/Latin.

Analisis yang digunakan untuk memperkirakan kepadatan sarang menurut van Schaik et al, 1995 adalah :

$$d = N / (L \times w \times 2)$$

dimana :

d = kepadatan sarang (/km²)

N = jumlah sarang yang teramati sepanjang jalur transek

L = panjang transek (km)

W = estimasi lebar efektif pengamatan (km)

Persamaan untuk mengubah kepadatan sarang menjadi kepadatan Orangutan (individu/km²) menurut van Schaik et al, 1995 adalah :

$$D = d / (p \times r \times t)$$

dimana :

D = kepadatan Orangutan (individu/km²)

p = proporsi Orangutan yang membuat sarang dalam populasi

r = rata-rata produksi sarang harian (N sarang per kapita / hari)

t = estimasi umur sarang (hari)

2. Data Collection and Other Information

Data collection in this survey was measuring ecological parameter of orangutan habitat quality based on: (1) Presence of giant strangler fig trees which provide alternative food and social arena that is crucial for orangutan especially in fruit scarcity season (van Schaik dkk 1995; Utami dkk 1997; Wich dkk 2006), (2) percentage of fruits eaten by orangutan along the transect (also known as "fruit trail" method) (van Schaik dkk 1995; Buij dkk 2002). Moreover, inventory of other types of wildlife (mammals) either directly or from indications of its presence such as footprint, nests, feces, scratches, and calls were made.

Results and Discussion

1. Biophysical Condition of Observation Location

Embaloh watershed is one of four watersheds in TNBK. The other three watersheds are Sibau, Mendalam, and Kapuas-Bungan. This area plays an important role in maintaining water supply, regulating water flow, and maintaining means of transportation for communities living downstream.

Embaloh watershed is located in the most west part of TNBK with an area of 223.000 ha or 28% from TNBK total area of 800.000 ha. This region has low-land forest, hills, and mountains with peaks at Mt. Betung (1.150 m asl) and Mt. Condong (1.240 m asl). The survey area is located within the altitude of 90 – 725 m asl, with topography of low undulating, moderately steep to steep. Forest condition is relatively good inside the national park area, and a little degraded outside the national park area.

2. Pengumpulan data dan informasi lainnya

Data lain yang dikumpulkan dalam survei ini adalah mengukur parameter ekologi kualitas habitat orangutan berdasarkan: (1). Keberadaan ara pengikat raksasa yang menyediakan pakan alternatif dan arena sosial yang penting bagi orangutan terutama disaat musim kurang buah (van Schaik dkk 1995; Utami dkk 1997; Wich dkk 2006). (2). Persentase buah yang dimakan orangutan sepanjang jalur transek (disebut juga dengan metode "*Fruit trail*") (van Schaik dkk 1995; Buij dkk 2002). Selain itu, inventarisasi jenis satwa liar lainnya juga dilakukan, dari taxa mamalia, baik secara langsung maupun indikasi keberadaannya melalui jejak, sarang, kotoran, cakaran dan suara.

Hasil dan Pembahasan

1. Kondisi Bio-fisik Lokasi Pengamatan

DAS Embaloh merupakan satu dari empat DAS yang ada di TNBK. Ketiga DAS lainnya yaitu Sibau, Mendalam dan Kapuas-Bungan. Wilayah ini memainkan peranan yang penting dalam menjaga persediaan air mengatur aliran air dan menjaga sarana lalu lintas bagi masyarakat yang tinggal di hilir sungai.

DAS Embaloh terletak di bagian paling barat TNBK dan memiliki luasan sekitar 223.000 ha atau 28% dari luasan TNBK yang memiliki luas total 800.000 ha. Kawasan ini memiliki formasi hutan dataran rendah, perbukitan sampai pegunungan yang puncaknya di Gunung Betung (1.150 m dpl) dan Gunung Condong (1.240 m dpl). Area survei yang di lapangan terletak pada ketinggian antara 90 – 725 m dpl, dengan topografi yang bergelombang ringan, sedang sampai terjal. Kondisi hutan relatif masih baik di dalam kawasan taman nasional (TN) dan sedikit rusak yang ada di luar kawasan taman nasional. Gambaran umum kondisi bio-fisik area pengamatan dapat di lihat pada Tabel 1.

Table 1.
Biophysical Condition of Observation Location

Tabel 1.
Kondisi Bio-fisik Lokasi Pengamatan

ID transek	Coordinates		Forest Status	Forest Condition	Vegetation Cover (%)	Altitude	Topography
	Beginning	End					
ID transek	Koordinat		Status hutan	Kondisi hutan	Tutupan Vegetasi (%)	Altitude	Topografi
	Awal	Akhir					
42	667183	667950	TN	Good	70 – 80	161 - 199	Mid-undulating – steep
	153682	153660					
41			TN				
28	664179	663254	TN	Good	75 – 85	492 - 725	Mid-undulating – steep
	157688	157679					
29			TN				
48	654616	653818	Outside TN	Opened up (a few)	70 – 75	223 - 486	Mid-undulating – steep
	149714	149723					
49			TN				
60	652794	651916	Outside TN	Opened up (a few)	70 – 75	101 - 320	Mid-undulating – steep
	141654	141663					
56			TN				
32	681187	682105	TN	Good	70 – 80	204 - 318	Mid-undulating – steep
	157678	157674					
31			TN				
45	687202	688113	TN	Good	75 – 85	179 - 352	Mid-undulating – steep
	153859	153798					
43			TN				
53			TN				
30	673548	672707	TN	Good	75 – 80	252 - 436	Low-undulating – steep
	156322	156357					
44			TN				
64	656144	657046	Outside TN	Degraded	50 – 70	90 - 172	Low-undulating – moderately steep
	133703	133755					
52			TN				
62	653170	652543	Outside TN	Degraded at the end of transect	70 – 75	175 - 334	Mid-undulating
	137617	137663					

2. Nests Found and Distribution

In this survey, observation on orangutan nests on 18 transects (transect length of 16.020 m) where 14 transects (13.090 m) that located within national park and the other 4 transects (3560 meter) outside national park have been observed. Total nests found in this survey are 109 nests with details as follows: 65 nests were found within the transects, while 44 nests were found from observation outside the observation path. Overview of the distribution of nests found and average nest per kilometer in each location can be seen on Table 2 and Figure 12.

Table 2.
Nests found in Observation Location

Transect ID	Transect (m)	Location	Total Nests			Nest/km	Total Length (m)
			Along Transect Path	Outside Transect Path	Total Nests		
ID transek	Transek (m)	Lokasi	Jumlah Sarang			Sarang/km	Panjang total (m)
			di jalur transek	di luar jalur	Total sarang		
42	800	TN	2	1	3	3	1000
41	1000	TN	6	0	6	6	1000
28	1000	TN	19	11	30	14,28	2100
29	460	TN	2	11	13	7,83	1660
48	860	di luar TN	5	2	7	2,92	2400
49	1000	TN	4	1	5	2,45	2040
60	1000	di luar TN	3	0	3	3	1000
56	1000	TN	0	2	2	0,58	3400

2. Temuan Sarang dan Distribusinya

Dalam survei ini pengamatan sarang orangutan dilakukan di 18 jalur transek (panjang jalur 16.020 meter) yang masing-masing 14 jalur transek (13.090 meter) dilakukan di dalam kawasan TNBK dan 4 jalur transek lainnya (3560 meter) di luar kawasan. Total sarang yang dijumpai dalam survei ini berjumlah 109 buah dengan rincian sebagai berikut : Hasil pengamatan sarang di jalur transek ditemukan 65 sarang. Sementara hasil observasi di luar jalur pengamatan, dijumpai 44 sarang. Gambaran hasil temuan distribusi sarang serta rerata sarang per kilometer di setiap lokasi dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 12.

Tabel 2.
Temuan sarang di lokasi pengamatan

Transect ID	Transect (m)	Location	Total Nests			Nest/km	Total Length (m)
			Along Transect Path	Outside Transect Path	Total Nests		
ID transek	Transek (m)	Lokasi	Jumlah Sarang			Sarang/km	Panjang total (m)
			di jalur transek	di luar jalur	Total sarang		
32	1000	TN	1	0	1	1	1000
31	1000	TN	4	0	4	2,86	1400
45	1000	TN	0	0	0	0	1000
43	1000	TN	2	0	2	1,1	1900
53	1000	TN	0	0	0	0	3200
30	1000	TN	6	0	6	6	1000
44	680	TN	0	0	0	0	1100
64	1000	di luar TN	0	0	0	0	1000
52	520	TN	8	15	23	13,37	1720
62	700	di luar TN	3	1	4	3,07	1300
TOTAL	16020		65	44	109		29220

Note: Observation Path Length = total length of orangutan nest observation path which is conducted inside and outside the transect

Ket : Pj Jlr Obs = panjang jalur observasi adalah total panjang jalur pengamatan sarang yang dilakukan di transek dan di luar transek.

From the table above, there are 5 transects (4 inside national park and 1 outside national park) where no orangutan nest was found. While on transect ID 56, there is only one orangutan nest found outside the transect path. Looking at the distribution of orangutan nests on Figure 12, it is shown that orangutan presence was mostly found on the West side of Embaloh River, especially concentrated on Tekelan and Benalik sub-watersheds. Since the nests found on the East side of Embaloh River are very low, it can be concluded that the orangutan population there is also very low. This phenomenon is interesting to be explored further and a deeper assessment is needed to understand the distribution pattern of orangutan in Embaloh watershed.

Dari tabel di atas terlihat bahwa ada 5 jalur transek (4 di dalam dan 1 di luar taman nasional) yang tidak dijumpai sarang orangutan. Sementara pada transek ID 56 hanya dijumpai sarang orangutan diluar jalur transek. Bila melihat kembali distribusi sarang orangutan pada Gambar 12, tampak bahwa keberadaan orangutan lebih banyak dijumpai pada bagian barat Sungai Embaloh, khususnya terkonsentrasi pada sub DAS Tekelan dan Benalik. Sementara berdasarkan minimnya jumlah temuan sarang di bagian timur Sungai Embaloh hampir dipastikan keberadaan orangutan sangat kecil jumlah populasinya. Fenomena ini sangat menarik untuk ditelusuri dan perlu adanya kajian yang lebih mendalam untuk mengetahui pola distribusi orangutan di DAS Embaloh.

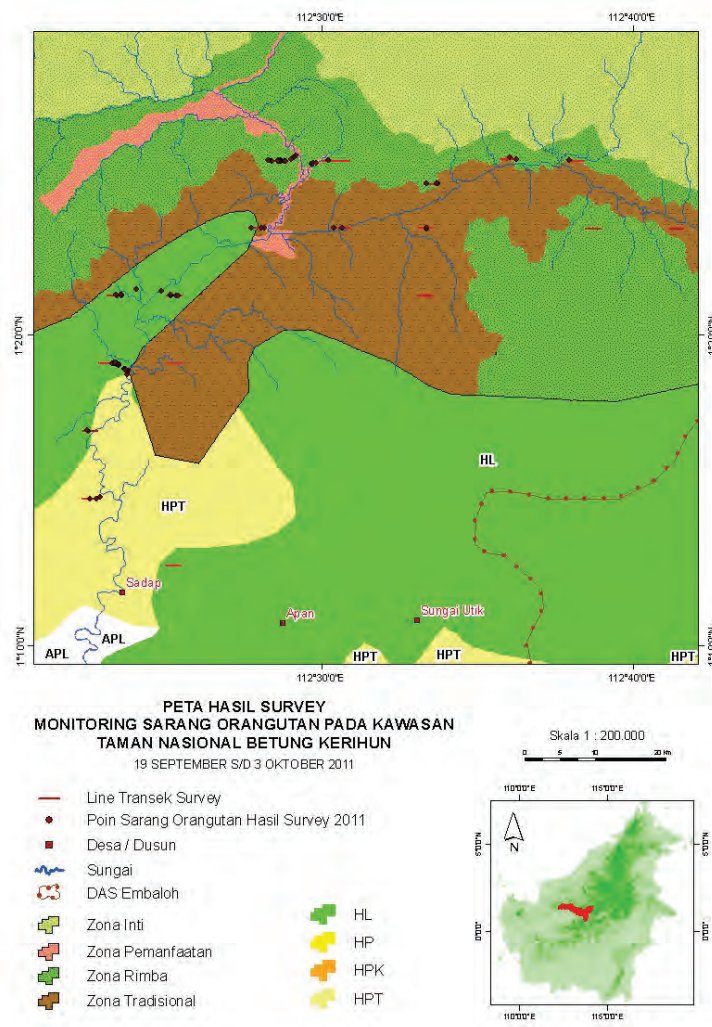


Figure 12.
Transect and Orangutan Nests Distribution
in Embaloh watershed (survey result
WWF, 2011)

Gambar 12.
Distribusi transek dan sarang orangutan di
DAS Embaloh hasil survei WWF 2011.

However, this survey has not yet represented the area of Embaloh watershed as a whole. Observation of orangutan nest transects on the West part of the area, adjacent to Badau sub-district, and the East side of the area, adjacent to Sibau watershed, has not yet been done (note: monitoring in Sibau will be done after Embaloh). The results of previous orangutan nests survey conducted by WWF (Ancrenaz et. al 2006) and TNBK (Munandar et. al 2009) and the current survey are shown in a form of map, showing distribution of orangutan in Embaloh watershed and its surroundings (Figure 13). The 2005 survey results are not included on the map.

Walaupun begitu, dalam survei ini belum mewakili kawasan DAS Embaloh secara menyeluruh. Pada bagian barat kawasan yang berbatasan dengan kecamatan Badau dan bagian timur kawasan yang berbatasan dengan DAS Sibau belum dilakukan pengamatan transek sarang orangutan (catatan: monitoring di Sibau akan dilakukan setelah Embaloh). Hasil survei sarang orangutan yang pernah dilakukan sebelumnya oleh WWF (Ancrenaz dkk 2006) dan TNBK (Munandar dkk 2009) hingga survei yang terbaru ini ditampilkan dalam bentuk peta sebaran orangutan di DAS Embaloh dan sekitarnya (Gambar 13). Hasil survei tahun 2005 tidak ada keterangan di peta.

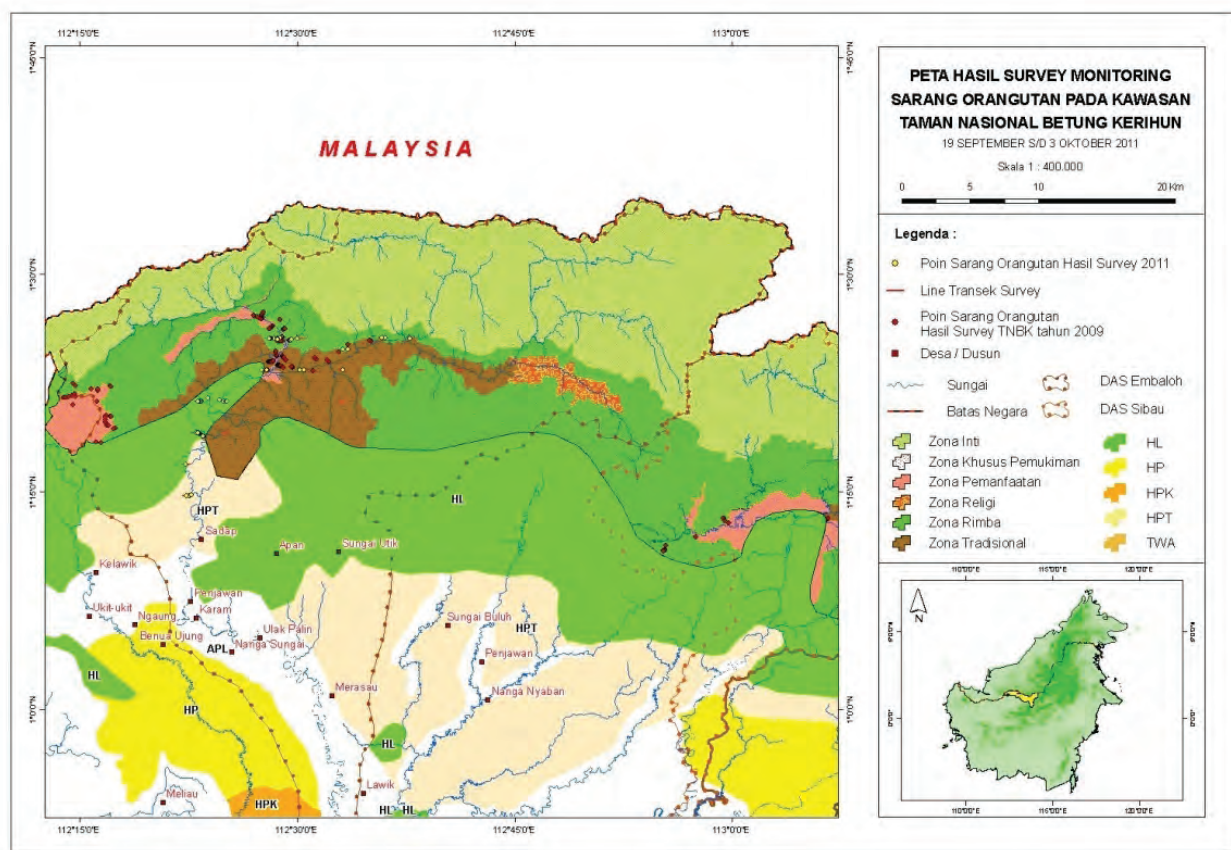


Figure 13.
Map of Orangutan Distribution in Embaloh watershed and surroundings

Gambar 13.
Peta sebaran orangutan di DAS Embaloh dan Sekitarnya

3. Nest Classification

Van Schaik et al, (1995) and Buij et al, (2003) classified the age of nest decay into 5 classes, where in class 5, morphology of the nest is not clear or only the frames are left. In this survey, only nests from class 1 to class 4 were observed, while class 5 is ignored or not included in the recorded data. Based on experience in the field, class 5 nests found are often biased towards broken dry twigs accumulated on top of a tree branch. Class 5 nests indicate that orangutan was present in that area a long time ago and may have already moved to another area. But nevertheless, class 5 nests are needed as indicators to detect orangutan presence in areas where no orangutan population is expected to be present.

Based on the classes of nests found within the transect, the nests can only be categorized into four classes according to the criteria of each class. Total nests found and the percentage of each nest class can be seen on Figure 14.

3. Klasifikasi Sarang

Van Schaik et al, (1995) dan Buij et al, (2003) mengklasifikasikan umur peluruhan sarang menjadi 5 kelas, dimana untuk kelas 5 morfologi dari bentuk sarang itu sudah tidak jelas atau tinggal rangkanya saja. Pada survei ini sarang yang diamati hanya yang masuk kelas 1 sampai kelas 4 saja, sementara kelas 5 diabaikan atau tidak dimasukkan dalam data. Berdasarkan pengalaman di lapangan, temuan sarang kelas 5 sering tampak bias dengan patahan ranting kering yang terkumpul di atas cabang pohon. Sarang yang masuk kategori kelas 5 mengindikasikan bahwa sudah lama orangutan masuk area tersebut dan kemungkinan sudah pindah ke lokasi lainnya. Namun demikian sarang kelas 5 diperlukan sebagai indikator untuk mengetahui keberadaan orangutan di kawasan yang diperkirakan tidak ada populasi orangutannya.

Berdasarkan temuan kelas sarang yang dijumpai dalam jalur transek, sarang hanya dikelompokkan ke dalam 4 kelas sesuai dengan kriterianya masing-masing. Temuan jumlah sarang dan persentase tiap kelas sarangnya dapat di lihat pada Gambar 14.

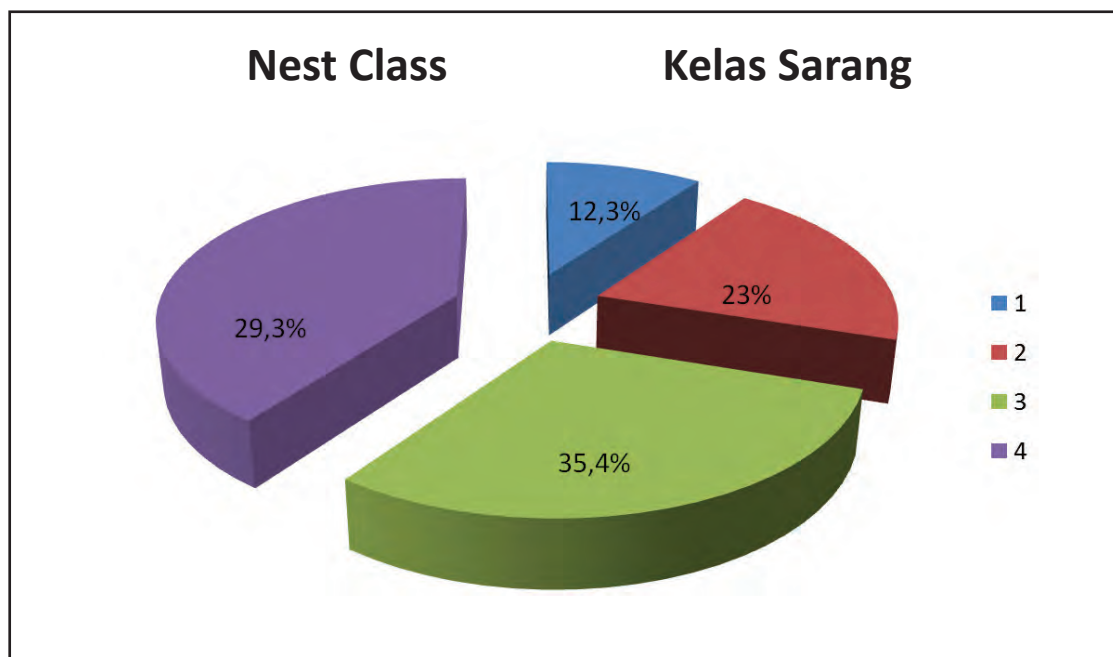


Figure 14.
Orangutan nest class distribution (survey result WWF 2011)

Gambar 14.
Sebaran kelas sarang orangutan hasil survei WWF 2011.

Figure 14 shows that nest's class that is mostly found during the survey is class III nest (35,4%) followed by class IV nest (29,3%). Survey done by Balai Besar TNBK in Embaloh Watershed also found a high percentage of class III nest (46%). What needs to be observed is the type of trees chosen by orangutan to build its nest, especially its relation to nest decay rate. There are 23 nesting tree species that could be identified out of 53 nests in the transect; 39,6% of nests built are on orangutan feeding trees (such as Myrtaceae, Fagaceae, Euphorbiaceae, Bombaceae, etc) and 30,2% on Dipterocarpaceae trees. Dipterocarpaceae wood strength has already been recognized, especially compared to the wood strength of other tree species. Because of that, the nest decay rate is longer for nests built on Dipterocarpaceae trees. From 16 orangutan nests built on Dipterocarpaceae trees, half of it are categorized as class III and IV, this shows that orangutan that built its nests on Dipterocarpaceae trees, half of their population came to this area for almost one year ago (if using 297 days as the nest decay rate).

4. Population Estimate

The results of nest density and orangutan density calculation using Line Transect formula can be seen on Table 3 below.

Table 3.
Nest and Orangutan Density Estimate (per km²) in Embaloh watershed

Location:	National Park	Outside National Park	Total
Lokasi:	Taman Nasional	Luar Taman Nasional	Total
Total Nest Count	54	11	65
Length of Transect Path	12.460 meter	3.560 meter	16.020 meter
Kilometric Index	4,334 nest/km	3.09 nest/km	4,057 nest/km
PPD average	12,13	7,45	11,33
Nest Density	173,07 nest/km ²	207,54 nest/km ²	172,4 nest/km ²
Orangutan Density	0,56 ind/km ²	0,67 ind/km ²	0,56 ind/km ²

note: reference for value of $p = 0.89$; $r = 1.16$; $t = 297$ (TN Gn Palung; Johnson et. al, 2005)

Dari gambar di atas terlihat bahwa sarang kelas III (35,4%) paling banyak dijumpai selama survei dan kemudian diikuti oleh sarang kelas IV (29,3%). Hasil survei yang dilakukan oleh Balai Besar TNBK (Munandar, 2009) di DAS Embaloh juga dijumpai persentase yang tinggi pada sarang kelas III (46 %). Perlu juga dicermati jenis pohon yang dipilih oleh orangutan untuk membangun sarangnya, terutama karena berkaitan dengan waktu peluruhan sarang. Total ada 23 jenis pohon sarang yang dapat diidentifikasi jenisnya dari 53 sarang di transek survei 2011, diantaranya terdapat 39,6% sarang dibangun di pohon pakan orangutan (seperti Myrtaceae, Fagaceae, Euphorbiaceae, Bombaceae, dan lain-lain) dan 30,2% di pohon Dipterocarpaceae. Kekuatan kayu Dipterocarpaceae sudah diakui dibandingkan dengan kekuatan kayu jenis pohon lainnya, oleh karena itu waktu peluruhan sarang orangutan terjadi paling lama pada sarang yang dibangun di pohon Dipterocarpaceae. Dari 16 sarang orangutan yang dibangun di pohon Dipterocarpaceae, setengahnya adalah sarang kelas III dan IV, hal ini menandakan bahwa orangutan yang membangun sarang di pohon Dipterocarpaceae, setengahnya pernah singgah di kawasan ini hampir satu tahun yang lalu (jika menggunakan nilai keluruhan sarang 297 hari).

4. Estimasi Populasi

Hasil penghitungan kepadatan sarang dan orangutan dengan menggunakan rumus *Line Transect* dapat dilihat pada tabel 3 di bawah.

Tabel 3.
Estimasi kepadatan sarang dan orangutan per km² di DAS Embaloh

keterangan: Acuan untuk nilai $p = 0.89$; $r = 1.16$; $t = 297$ (TN Gunung Palung; Johnson et. al, 2005)

From Table 3, 3 analyses for nest calculation were done, first is nests found inside national park, second is nests found outside national park, and third is total nests of the two locations. Nest density inside national park is 173,07 nests/km² with population density of around 0,56 ind/km². Nest density outside national park is 207,54 nests/km² with population density of around 0,67 ind/km². If combined together, the nest density is now 172,4 nests/km² and population density of 0,56 ind/km² – same as population density inside national park.

However, the above results are still not yet able to estimate orangutan population inside or outside national park because the sampling area size is not the same. In addition, there is no nature border that separates the two forest statuses (inside and outside national park) so the nests found in the two locations can be made by the same orangutan. For orangutan population estimate, it is better to combine sampling results in national park and protected forest, since in reality the forest type is the same (low-land dipterocarp forest) and no nature border is found between the two forest statuses, and so at least the population fluctuation between 2005 and 2011 can be known.

If this survey result is compared to the survey done by TNBK in 2009 (Munandar et al 2009) and WWF in 2005 (Ancrenaz et al 2006), there is no significant difference found, especially on orangutan presence distribution that is centralized in Tekelan River and surroundings – location where most nests are found on every survey conducted. However, trend of kilometric index pattern decreases from year to year (Table 4; see Figure 12 and 13). 2011 survey result also reconfirmed the low orangutan distribution on the East side of Embaloh watershed.

Dari Tabel 3 di atas 3 analisis telah dilakukan untuk penghitungan sarang, yaitu sarang yang dijumpai di dalam taman nasional, sarang yang dijumpai di luar taman nasional dan total dari keduanya. Kepadatan sarang di lokasi taman nasional adalah 173,07 srg/km² dengan kepadatan sekitar 0,56 ind/km². Kepadatan sarang di luar lokasi taman nasional adalah 207,54 srg/km² dengan kepadatan sekitar 0,67 ind/km². Sementara bila digabung seluruhnya maka diperoleh kepadatan sarang 172,4 srg/km² dengan kepadatan yang sama jumlahnya dengan di dalam taman nasional yaitu 0,56 ind/km².

Walaupun begitu, populasi orangutan yang ada di dalam taman nasional maupun di luar belum bisa diperkirakan karena sampling dan luasan area nya tidak sama. Selain itu juga tidak adanya batas alam yang memisahkan antara kedua status hutan tersebut (di dalam dan luar taman nasional) sehingga distribusi sarang yang dijumpai pada kedua lokasi tersebut dapat dibuat oleh orangutan yang sama. Untuk perkiraan populasi orangutan sebaiknya menggabungkan sampling di taman nasional dan hutan lindung, karena pada kenyataannya tipe hutannya adalah sama (hutan dataran rendah dipterocarp) selain itu memang tidak ditemukan adanya batas alam diantara kedua status hutan tersebut. Sehingga paling tidak bisa diketahui fluktuasi populasi antara tahun 2005 dan 2011.

Jika membandingkan hasil survei ini dengan hasil survei yang telah dilakukan TNBK pada tahun 2009 (Munandar dkk 2009) dan WWF 2005 (Ancrenaz dkk 2006), tidak terlihat perbedaan hasil yang signifikan, terutama pada keberadaan sebaran orangutan yang berpusat di Sungai Tekelan dan sekitarnya, lokasi dimana jumlah sarang orangutan tertinggi dijumpai setiap survei dilakukan. Walaupun demikian terlihat *trend* atau pola indeks kilometrik sarang yang menurun dari tahun ke tahun (Tabel 4; lihat Gambar 12 dan 13). Hasil survei 2011 ini mengkonfirmasi kembali rendahnya sebaran orangutan di bagian timur DAS Embaloh.

Table 4.
Comparison between orangutan nest survey results and linear transects in Embaloh watershed, TNBK

	WWF 2005 (Ancrenaz et al 2006)	TNBK 2009	WWF 2011
	WWF 2005 (Ancrenaz dkk 2006)	TNBK 2009	WWF 2011
Total Nests	62	139	54
Total Transects	13	31	13
Transect Length	10.547 meter	30.077 meter	12.460 meter
Kilometric Index	5,878 nest/km	4,621 nest/km	4,334 nest/km

Tabel 4.
Perbandingan hasil survei sarang orangutan dengan linier transects di DAS Embaloh TNBK.

Other than Tekelan River and surroundings, in 2009 TNBK also conducted a survey in Seabai area (West tip of Embaloh watershed) (see Figure 13). Distribution in Seabai is seen to be quite large and there is a possibility that this area is included inside the ranging area of orangutan population from Tekelan River and surroundings. Based on TNBK zonation map that is overlayed with the results of orangutan nest survey conducted by TNBK (2009) and WWF (2005 and 2011), there is a significant orangutan nest distribution in Use Zone of Tekelan River and Seabai (see Figure 13). This result strengthened the need to protect the area West of Embaloh watershed. There is a concern that the presence of Use zone in the two locations will harm the continuity of orangutan population in Embaloh watershed – TNBK, because of that there is a need to reassess the function allocation of that particular zone for the conservation of protected orangutan population in the future.

Other result of the 2011 survey shows the presence of orangutan distribution in Protected Forest area located exactly below TNBK (area surrounding Benalik River) and HPT (ex-HPH 2003) area, though interestingly the nests are only present in the West/East side of Embaloh River (see Figure 12). This finding shows that the orangutan movement pattern is not only limited to TNBK area, but also areas outside TNBK, especially because there is no nature border. WWF's plan, together with TNBK and TNBS, is to utilize the room between the two national parks as a wildlife corridor, supported by

Selain di Sungai Tekelan dan sekitarnya, pada tahun 2009 TNBK juga melakukan survei di daerah Seabai (ujung bagian barat DAS Embaloh) (lihat gambar 13). Sebaran di Seabai terlihat cukup besar dan kemungkinan daerah ini juga menjadi daerah jelajah populasi orangutan dari Sungai Tekelan dan sekitarnya. Berdasarkan peta zonasi TNBK yang *di overlay* dengan hasil survei sarang orangutan oleh TNBK (2009) maupun oleh WWF (2005 dan 2011), terlihat adanya sebaran sarang orangutan yang signifikan di zona pemanfaatan Sungai Tekelan dan Seabai (lihat Gambar 13). Hasil ini memperkuat perlunya perlindungan yang signifikan di kawasan bagian barat DAS Embaloh. Namun adanya keberadaan zona pemanfaatan di kedua lokasi tersebut, dikhawatirkan akan membahayakan kelangsungan populasi orangutan Kalimantan di DAS Embaloh-TNBK, untuk itu perlu kiranya ditinjau ulang penunjukan fungsi zona tersebut demi kelestarian populasi orangutan Kalimantan yang dilindungi ini dimasa akan datang.

Hasil lain dari survei 2011 ini, memperlihatkan keberadaan sebaran orangutan di kawasan Hutan Lindung yang letaknya persis di bawah TNBK (daerah sekitar Sungai Benalik) dan kawasan HPT (ex-HPH 2003), namun menariknya keberadaan sarang hanya ditemukan di sebelah barat/kiri Sungai Embaloh (lihat Gambar 12). Temuan ini menandakan pola pergerakan orangutan tidak terbatas hanya di dalam kawasan TNBK, namun juga di luar kawasan taman nasional, terutama karena tiadanya pembatas alam. Rencana WWF sendiri bersama TNBK dan TNDS untuk

the results of this survey and the previous surveys that show the presence of orangutan distribution outside TNBK and TNDS areas, especially in this corridor between the two national parks.



Figure 15.
The base of orangutan nest was systemically constructed (photo by Jangan 2011)

Together with this orangutan nest survey, hair samples from orangutan nests were also collected for genetic research. Morphological characteristics of orangutan nests in Embaloh watershed were also studied by taking pictures of the nests from a close distance (if possible). One of the nests that was successfully photographed shows that the base of the nest is systemically constructed (see Figure 15). Nesting behavior is one indication of the intelligence level of primates especially apes, results found in the field show interesting facts that can be explored further, if there really is a Bornean orangutan culture in Embaloh watershed.

5. Presence of fig (*Ficus* spp.) and fruit trees in sampling transect

Presence of orangutan in the wild is not apart from fruits that become its main diet source, fig fruit (*Ficus* spp.) is one of orangutan's food and has been used as a social area for Sumatran orangutan (Sugardjito et al, 1987; Utami et al, 1997). During orangutan nest observation in the transect path, an inventory of fig trees found on the right and left side of the path was also made. Table 5 and Figure 16 below show the presence of fig trees with the estimation of orangutan population density in the observation location.

memanfaatkan ruang antara kedua taman nasional ini sebagai koridor satwa, telah didukung hasil survei ini dan survei-survei sebelumnya yang juga menunjukkan keberadaan sebaran orangutan di luar kawasan TNBK dan TNDS, khususnya di jalur koridor antar kedua taman nasional ini.



Gambar 15.
Alas sarang orangutan yang disusun secara sistematis (foto oleh Jangan 2011)

Bersamaan dengan survei sarang orangutan kali ini dilakukan juga pengumpulan sampel rambut dari sarang orangutan untuk penelitian genetik. Dalam pelaksanaannya, peluang ini juga dimanfaatkan untuk mempelajari karakteristik morfologi sarang orangutan di DAS Embaloh dengan memotretnya dari dekat (jika mampu). Salah satu sarang yang berhasil dipotret dari jarak dekat, memperlihatkan pemakaian alas sarang yang disusun secara sistematis (lihat gambar 15). Perilaku bersarang adalah salah satu indikasi tingkat kecerdasan primata khususnya kera besar, hasil yang dijumpai di lapangan menunjukkan hal yang menarik untuk dapat diteliti dengan lebih serius, apa sebetulnya budaya orangutan Kalimantan di DAS Embaloh.

5. Keberadaan pohon Ara (*Ficus* spp.) dan buah yang ada di jalur transek

Keberadaan orangutan liar di alam tidak terlepas dari buah yang menjadi makanan utamanya, buah ara (*Ficus* spp.) merupakan salah satu pakan favorit orangutan dan juga sebagai area sosial untuk orangutan Sumatera (Sugardjito dkk, 1987 ; Utami dkk, 1997). Selama melakukan pengamatan sarang orangutan di jalur transek, inventarisasi keberadaan pohon ara yang dijumpai di kanan dan kiri jalur juga dilakukan. Dalam Tabel 5 dan Gambar 16 di bawah, ditampilkan keberadaan pohon ara dengan perkiraan kepadatan populasi orangutan di lokasi pengamatan.

Table 5.
Presence of fig trees (*Ficus* spp.) and Orangutan density in
Observation Location

Location	Estimate of Orangutan Population Density (ind/km ²)	Density of Strangler Fig (tree/km)	
Lokasi	Perkiraan Kepadatan Orangutan (ind/km ²)	Kepadatan <i>Ficus</i> / Ara pencekik (phn/km)	
TN	0,56	1,25	1,46
Outside TN	0,67	0,06	0,03
Desc.		*Fig class I	**Fig class II

Tabel 5.
Keberadaan pohon ara (*Ficus* spp.) dan kepadatan
orangutan di pengamatan.

Description:

*Fig class I= fig that recently grows on its
host tree; **Fig class II= fig's growth > 50%
than its host tree

Keterangan:

*Ara kelas I= ara yang baru tumbuh di pohon
inangnya;

**Ara kelas II= ara tumbuh > 50% dari pohon
inangnya



Figure 16.
Fig tree (*Ficus* spp.) class II

Gambar 16.
Pohon Ara (*Ficus* spp.) kelas II

To know the fruit abundance, fallen fruits along the transect path ("fruit trail") were also observed. However, because data in the field is very scarce, the quantitative abundance was not calculated. Fruits found along the transect during the survey are figs (*Ficus* spp.) and hard fruits like *Lithocarpus* sp. Since the fruiting season has not yet come, the number of fruits found during the survey is very low. Currently, only flowering trees, and a few trees that have produced young fruits, which cannot yet be consumed by wild animals including orangutan, were found.

Untuk mengetahui kelimpahan buah, pengamatan buah yang jatuh di sepanjang jalur transek ('fruit trail') juga dilakukan, namun karena data di lapangan sangat minim, kelimpahannya tidak dihitung secara kuantitatif. Buah yang dijumpai di jalur transek selama survei adalah ara (*Ficus* spp.) dan jenis buah keras seperti *Lithocarpus* sp. Belum tibanya masa musim berbuah pada kawasan tersebut yang menyebabkan kurangnya buah yang dijumpai selama survei. Saat ini baru ditemukan pohon-pohon sedang berbunga dan sebagian kecil menghasilkan buah muda yang belum saatnya dimakan satwa liar termasuk orangutan.

6. Other types of mammals found

Other than orangutan, there are around 20 other species of mammals found during observation, either directly or from indications of its presence through footprint, nests, scratches, feces and calls. However, the total has not yet represented the whole mamma in Embaloh watershed area since the observation was done only to make an inventory of other mammalian species through direct visualization in the field. Data of other mammalian species diversity, such as bats, are not yet included. Species that are found most often during the survey were long-tailed macaque (*Macaca fascicularis*), pig-tailed macaque (*Macaca nemestrina*), Bornean gibbon (*Hylobates muelleri*), maroon langur (*Presbytis rubicunda*), wild boar (*Sus barbatus*), muntjak (*Muntiacus muntjak*), oriental small-clawed otter (*Aonyx cinerea*), and some other species. Other mammalian species found along with its conservation status can be seen on Table 6.

6. Temuan jenis satwa mamalia lainnya

Selain orangutan, ada sekitar 20 jenis mamalia yang dijumpai selama pengamatan, baik secara langsung maupun indikasi keberadaannya melalui jejak, sarang, cakaran, feses maupun suara. Namun jumlah tersebut belum mewakili satwa yang ada di kawasan DAS Embaloh karena pengamatan dilakukan sebatas inventarisasi dengan visualisasi langsung di lapangan. Pengumpulan data jumlah keragaman jenis mamalia di atas juga belum termasuk beberapa jenis kelelawar. Jenis yang sering dijumpai selama survei adalah monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*), beruk (*Macaca nemestrina*), klampiau (*Hylobates muelleri*), lutung merah (*Presbytis rubicunda*), babi hutan (*Sus barbatus*), kijang (*Muntiacus muntjak*), berang-berang (*Aonyx cinerea*) dan beberapa jenis lainnya. Daftar satwa liar yang dijumpai beserta status perlindungannya dapat dilihat pada Tabel 6.

Table 6.
Other mammals found and their conservation status

Tabel 6.
Jenis satwa mamalia lain yang dijumpai beserta status
perlindungannya

Species	Indonesian Name	English Name	Status			Desc
			PP7	IUCN	CITES	
Spesies	Nama Indonesia	Nama Inggris	Status			Ket
			PP7	IUCN	CITES	
<i>Macaca nemestrina</i>	Beruk	Pig Tailed Macaque		VU	App.II	
<i>Macaca fascicularis</i>	Monyet ekor panjang	Long Tailed Macaque			App.II	
<i>Presbytis rubicunda</i>	Lutung Merah	Maroon Langur	d		App.II	Endemic
<i>Presbytis frontata</i>	Lutung Dahi Putih	White-fronted Langur	d	VU	App.II	Endemic
<i>Hylobates muelleri</i>	Klampiau	Bornean Gibbon	d	Lr/Nt	App.I	Endemic
<i>Rhinolophus sp</i>	kelelawar ladam	Horseshoe Bat				
<i>Balionycteris maculata</i>	Codot sayap totol	Spotted Winged Fruit Bat				
<i>Cynocephalus variegatus</i>	Kubung	Flying Lemur		EN		
<i>Exilisciurus exilis</i>	Bajing kerdil	Plain Pigmy Squirrel				
<i>Sundasciurus tenuis</i>	Bajing bancirot	Slender squirrel				
<i>Callosciurus notatus</i>	Bajing kelapa	Plantain Squirrel				
<i>Ratufa affinis</i>	Jelarang	Giant Squirrel			App.II	
<i>Hystrix brachyura</i>	Landak	Common Porcupine	d		App.II	
<i>Helarctos malayanus</i>	Beruang	Sun Bear	d	DD	app.I	
<i>Aonyx cinerea</i>	Berang belang	Oriental Small-Clawed Otter		VU	APP.II	
<i>Sus barbatus</i>	Babi hutan berjenggot	Bearded Pig		Lr/Nt		
<i>Tragulus javanicus</i>	Kancil	Lesser Mouse Deer	d			
<i>Tragulus napu</i>	Napu	Greater Mouse Deer	d			
<i>Muntiacus atherodes</i>	Kijang kuning	Bornean Yellow muntjak				Endemic
<i>Muntiacus muntjak</i>	Kijang	Bornean Red Muntjak	d			
<i>Cervus unicolor</i>	Rusa Sambar	Sambar Deer	d			

Conservation Status:

d = Protected according to Peraturan Pemerintah No 7 / 1999
 EN = Endangered in IUCN category
 VU = Vulnerable in IUCN category
 Lr/Nt = Lower Risk/Near Threatened in IUCN category
 DD = Data Deficient in IUCN category

CITES

Appendix I : This species cannot be traded internationally
 Appendix II : This species can be traded internationally with a specific quota limitation based on accurate data of its population and trend in the wild

Status Konservasi:

d = Dilindungi menurut Peraturan Pemerintah No 7 Tahun 1999
 EN = Endangered (genting) dalam kategori IUCN
 VU = Vulnerable (rentan) dalam kategori IUCN
 Lr/Nt = Lower Risk/Near Threatened (mendekati terancam punah) menurut kategori IUCN
 DD = Data Deficient (Kurang data) menurut kategori IUCN

CITES

Appendix I : Jenis yang tidak dapat diperdagangkan secara Internasional
 Appendix II: Jenis yang dapat diperdagangkan secara internasional dengan pembatasan kuota tertentu yang didasarkan atas data yang akurat mengenai populasi dan kecenderungannya di alam

7. Orangutan found

On October 28, 2011 as reported by TNBK team that went to the upstream of Embaloh River, 5 individuals of orangutan as a group were found. They were found during the day at 13.30 about 20 m from Riak Tapang in the direction of Embaloh River upstream. At that time, this group of orangutan was crossing from the left o the right side of Embaloh River using the canopy of Ensurai tree (*Dipterocarpus oblongifolius*) which is intertwined on the left and right side of the river. Identification result of sex types includes 1 adult male with flanges, 1 female carrying a baby, and two young adults (sexes are unidentified). An adult female and its juvenile on the side of Riam Susur, not far from Camp Derian, were also found.

Other nests found:

1. In Benalik Puntul: starting point: N 0654356 S 0144061
 - Class 5 Nest, condition: disintegrated
 - 4 Class 4 Nests, position: N 0654201 E 0144237; N 0654200 E 0144334; N 0654137 E 0144334, one nest is found on Empulo tree with height of 12 m and diameter of 17 cm, nest position is on the center of the tree trunk N 0653955 S 0144917
 - Class 1 nest on Babay tree with height of 25 m, diameter 40 cm, nest position is on the center of the tree trunk; N 0653982 E 0144848
 - Class 2 nest on Keladan tree with height of 17 m and diameter 23 cm, nest position is on the tree trunk; N 0653857 E 0144885
 - Class 2 nest on Tekam tree with height of 10 m diameter 15 cm, position is on the center; N 0653869 E 0144872
 - Transect length estimate is around 2 km

7. Informasi temuan orangutan

Pada tanggal 28 Oktober 2011 dilaporkan oleh tim TNBK yang ke hulu Sungai Embaloh telah ditemukannya 5 individu orangutan dalam kelompok. Penemuan ini terjadi pada siang hari jam 13.30 sekitar 20 m dari Riak Tapang ke arah hulu (Sungai Embaloh). Pada saat itu kelompok orangutan ini sedang menyeberang dari kiri ke kanan Sungai Embaloh dengan memanfaatkan tajuk pohon Ensurai (*Dipterocarpus oblongifolius*) yang bertautan di pinggir kiri kanan sungai. Hasil identifikasi jenis kelamin diinformasikan ada 1 jantan dewasa berpipi, 1 betina menggendong anak, dan 2 remaja (tidak diketahui jenis kelaminnya).

Dijumpai juga induk dan anak di pinggir riam susur tidak jauh dari camp derian (sebelum camp derian dan posisi di kiri mudik).

Temuan lain terutama adalah sarang:

1. Di Benalik Puntul dijumpai: titik start: N 0654356 S 0144061
 - Sarang kelas 5, kondisi hancur
 - Sarang kelas 4 ada 4, Posisi: N 0654201 E 0144237; N 0654200 E 0144334; N 0654137 E 0144334, salah satunya ada di pohon empulo pada ketinggian 12 m dan diameter 17 cm, posisi sarang di tengah batang utama N 0653955 S 0144917
 - Sarang kelas 1 di pohon babay pada ketinggian 25 m, diameter 40 cm, posisi sarang di tengah/ batang utama; N 0653982 E 0144848
 - Sarang kelas 2 di pohon keladan dengan ketinggian 17 m dan diameter 23 cm, posisi di batang utama; N 0653857 E 0144885
 - Sarang kelas 2 pohon tekam, ketinggian 10 m diameter 15 cm, posisi di tengah; N 0653869 E 0144872
 - Perkiraan panjang transek adalah sekitar 2 km di jalur ini

2. Ange River, across from Pakararu, transect length is around 2 km
 - Class 5 nest, on Kapur tree (20 m) and diameter of 25 cm, N 0660894 E 0152765,
 - Class 2 nest, on Sedik tree, height 7 m, diameter 15 cm, N 0660839 E 0152802
 - Class 2 nest, on Merjemah tree, height 20 m, diameter 25 cm, N 0660409 E 0153067
 3. Menara Laboh transect, transect length is around 2 km
 - Class 4 nest (point in GPS 138), Ubah tree, height 20 m, diameter 25 cm, N 0659842 E 0152225
 - 2 Class 4 nests close together, Kasai tree, diameter 16 cm, height 15 m, N 0658799 E 0151744
 - Class 5 nest, Sibau tree, height 26 m, diameter 37 cm, N 0658525 E 0151831
 - Class 1 nest, Tebuluh tree, height 20 m, diameter 30 cm, N 0658369 E 0151798
 4. Labo 2 River, transect length is around 2 km
 - Class 5 nest; N 0660614 E 0152137
 - Class 3 nest, Kumpang tree, height 12 m, diameter 25 cm, N 0660721 E 0152151
 - Class 4 nest, Kesindo tree, height 15 m, diameter 20 cm, N 0660721 E 0151997
 5. Upstream of Tapang River, transect length is around 2 km
 - Class 1 nest, Kayu Nipis Kulit tree, height 20 m, diameter 15 cm, N 0665788 E 0153284
 - Class 3 nest, Perawan tree, height 17 m, diameter 20 cm, N 0665761 E 0153236
 6. Around Pajau Cave, only 3 nests were found, all of them are class 4, while on the transect path between Camp Derian and Riam Naris, one nest (class 2) was found.
2. Sungai Ange, seberang Pakararu, panjang transek sekitar 2 km
 - Sarang kelas 5, pohon kapur, tinggi 20 m, diameter 25 cm, N 0660894 E 0152765,
 - Sarang kelas 2 pohon Sedik kayu, tinggi 7 m diameter 15 cm, N 0660839 E 0152802
 - Sarang kelas 2 pohon Merjemah, tinggi 20 m diameter 25 cm N 0660409 E 0153067
 3. Transek Menara Laboh, panjang sekitar 2 km
 - Sarang kelas 4, pohon ubah, tinggi 20 m, diameter 25 cm, N 0659842 E 0152225
 - Sarang kelas 4 ada 2 berdekatan, pohon Kasai, diameter 16 cm, tinggi 15 m, N 0658799 E 0151744
 - Sarang kelas 5, pohon sibau, tinggi 26 m, diameter 37 cm, N 0658525 E 0151831
 - Sarang kelas 1, pohon tebuluh, tinggi 20 m, diameter 30 cm, N 0658369 E 0151798
 4. Sungai Labo 2, panjang transek sekitar 2 km
 - Sarang kelas 5; N 0660614 E 0152137
 - Sarang kelas 3, pohon kumpang, tinggi 12 m, diameter 25 cm, N 0660721 E 0152151
 - Kelas 4 pohon kesindo, tinggi 15 m, diameter 20 cm, N 0660721 E 0151997
 5. Hulu sungai Tapang. Panjang sekitar 2 km
 - Sarang kls 1, pohon kayu nipis kulit, tinggi 20 m, diameter 15 cm, N 0665788 E 0153284
 - Kelas 3, pohon perawan, tinggi 17 m, diameter 20 cm, N 0665761 E 0153236
 6. Di sekitar Gua Pajau dijumpai hanya 3 sarang, semuanya kelas 4, sedangkan di jalur transek antara camp Derian dengan riam naris dijumpai 1 sarang kelas dua.

Conclusions and Recommendations

Conclusions:

1. Orangutan survey through nest counting using line transect method in Embaloh watershed area found 109 nests, each of 65 nests found in transect location, and the other 44 nests are found outside the transects. Orangutan individual density in all locations is 0,56 individuals/km² (0,56 ind/km² inside national park and 0,67 ind/km² outside national park).
2. With many class 1 through class 4 nests found, it can be ensured that this area is orangutan distribution area in TNBK.
3. Based on nest's class found in the survey location, Class III has the highest percentage (45,4%). While nesting trees found consist mainly of orangutan feeding tree species (39,6%).
4. Orangutan distribution pattern found in TNBK did not show a significant difference 2005, which is concentrated in Tekelan River and its surroundings. Interesting fact that needs to be observed is the finding of orangutan distribution in protected forest area located right below TNBK border. Why interesting? Maybe because the location is closer to the coverage of the local community activities, compared to the upstream where it's far from community activities.
5. A need for TNBK zonation system reassessment related to Bornean orangutan nest distribution pattern. This will be a good input for zonation revision program.
6. The finding of other mammalian species that are protected, threatened to extinction, and also endemic in Embaloh watershed shows the importance of managing this area sustainably in order to sustain and support the survival of the existing biodiversity.

Kesimpulan dan Rekomendasi

Kesimpulan:

1. Survei orangutan melalui penghitungan sarang *line transects* di kawasan DAS Embaloh dijumpai total 109 sarang, masing-masing 65 sarang dijumpai di lokasi transek dan 44 dijumpai di luar transek. Kepadatan individu orangutan di semua lokasi adalah 0,56 individu/km² (0,56 ind/km² di dalam kawasan taman nasional dan 0,67 ind/km² di luar taman nasional).
2. Dengan banyaknya temuan sarang dari kelas 1 sampai 4 bisa dipastikan bahwa daerah ini merupakan daerah sebaran orangutan di TNBK.
3. Berdasarkan temuan kelas sarang di lokasi survei, persentase tertinggi (45,4 %) dijumpai pada sarang kelas III. Sementara jenis pohon yang digunakan untuk bersarang sebagian besar adalah jenis pohon pakan orangutan (39,6 %).
4. Pola distribusi orangutan yang dijumpai di TNBK tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan sejak tahun 2005 yang terkonsentrasi di Sungai Tekelan dan sekitarnya. Hal yang menarik dan perlu perhatian khusus adalah dijumpainya distribusi orangutan di kawasan hutan lindung yang letaknya persis di bawah batas TNBK. Kenapa menarik? Mungkin karena lebih dekat denganjangkauan aktivitas masyarakat setempat dibandingkan di daerah perhuluan yang sejatinya lebih jauh dari kegiatan masyarakat.
5. Perlunya peninjauan kembali sistem zonasi TNBK karena berkaitan dengan pola sebaran sarang orangutan Kalimantan. Ini akan menjadi masukan yang baik untuk program revisi zonasi.
6. Dijumpainya jenis mamalia lain yang dilindungi dan terancam punah serta jenis yang endemik Kalimantan di DAS Embaloh menunjukkan bahwa kawasan hutan ini sangat penting untuk dikelola secara lestari untuk melestarikan dan mendukung keberlangsungan hidup keanekaragaman hayati yang ada.

Recommendations:

- 1) To complete the data of nests found and information of orangutan presence in Embaloh watershed, the sampling transects that have not yet been surveyed during the survey are expected to be continued in the next period. Priority location is on the West side, adjacent to Badau sub-district, and the East side, adjacent to Sibau watershed.
- 2) A need to make inventory / vegetation observation plot on orangutan nest transect path to know the habitat quality and quantity and also orangutan's diet.
- 3) A significant distribution of orangutan nests found in use zone, such as in Tekelan River and Seabai, shows that there is a need to reassess the zonation function for the sake of the protected Bornean orangutan conservation.
- 4) Periodic monitoring on a different season that is done comprehensively by TNBK and WWF in national parks and buffer areas is expected to be conducted to understand the dynamic of orangutan population (*P.p.pygmaeus*) in a long period of time.
- 5) Development program for orangutan population and its habitat (e.g. planting orangutan feeding trees) should be allocated to Sibau watershed area, since the forest condition in Embaloh watershed is still considered good, as shown in Table 1.
- 6) An interesting phenomenon is that, in general, the habitat condition and the distribution of plants that potentially become carrying capacities for the life of orangutan is the same in all Embaloh watershed, but there is a significant difference of orangutan distribution between the upstream and downstream area and also between the left and right side of the Embaloh River. This finding can be a very interesting research focus in the future, in order to reveal this phenomenon.

Rekomendasi:

- 1) Untuk melengkapi data temuan sarang dan informasi keberadaan orangutan di DAS Embaloh, maka sampling transek yang belum dikerjakan selama survei diharapkan dapat dilanjutkan pada periode berikutnya. Prioritas lokasi adalah kawasan bagian Barat yang berbatasan dengan Kecamatan Badau dan bagian Timur yang berbatasan dengan DAS Sibau.
- 2) Perlu adanya inventarisasi/ pengamatan plot vegetasi di jalur transek sarang orangutan untuk mengetahui kualitas dan kuantitas habitat serta pakan orangutan.
- 3) Dijumpainya sebaran sarang orangutan yang signifikan di zona pemanfaatan, seperti Sungai Tekelan dan Seabai, maka perlu kiranya kajian ulang penunjukan fungsi zona tersebut demi kelestarian populasi orangutan kalimantan yang dilindungi ini.
- 4) Monitoring berkala pada musim yang berbeda yang dilakukan secara komprehensif oleh TNBK dan WWF di kawasan taman nasional dan daerah penyangganya diharapkan dapat dilaksanakan untuk mengetahui dinamika populasi orangutan jenis *P.p.pygmaeus* dalam jangka waktu yang lama.
- 5) Program pembinaan populasi orangutan dan habitatnya (contoh: penanaman pohon pakan orangutan) bisa dialokasikan ke DAS Sibau, dikarenakan kondisi hutan di sekitar DAS Embaloh masih termasuk bagus, seperti yang diperlihatkan pada Tabel 1.
- 6) Fenomena menarik adalah bahwa secara umum kondisi habitat dan sebaran tumbuhan yang berpotensi menjadi daya dukung untuk kehidupan orangutan adalah sama di seluruh DAS Embaloh, akan tetapi terlihat bahwa penyebaran orangutan secara signifikan berbeda di antara bagian hulu dan hilir serta berbeda pula antara sebelah kiri dan kanan sungai Embaloh, hal ini menjadi sangat menarik untuk menjadi fokus penelitian selanjutnya, sehingga dapat mengungkapkan fenomena ini.

Acknowledgements

In this opportunity, we would like to acknowledge Bapak Joko Prihatno, as the head of Balai Besar TNBK who gave us permission to conduct research in Embaloh watershed. We also would like to acknowledge Pak Ahmad Yani, the head of National Park Management Area I, Mataso who arranged logistic and transportation needs during the field work, also colleagues from TNBK, Mas Aris and Nurohman, Riski, Junaidi, and Irawan for adding data on direct visualization with orangutan in Riak Tapang. We are also very grateful for the field assistants and motorist from Dusun Sadap and Pinjawan: Jangan, Gindi, and Ungan. To Niko from Ukit-Ukit and Regang from Kelawik who have contributed their expertise in nest observation during the field work, thank you.

In the same opportunity, also present in the team, we would like to say thank you to Pak Hari Prayogo who is finishing its doctoral study on orangutan genetic in TNBK. Field data provided by Pak Hari has enriched the information in this report.

This field work is more complete with the presence of the working team from Tanjungpura University, led by Pak Peter Widmann and Pak Effendi Manullang with 5 of their students, especially Sidik who was involved in the orangutan research team.

This field work cannot be realized without the funding support from WWF – German (ID019401-3508), because of that we would like to express our gratitude to Bapak Markus Radday and Ibu Susanne as his substitute.

We hope that this orangutan monitoring report will be useful especially for the management body of Balai TNBK and communities living around this area.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Joko Prihatno, selaku Kepala Balai Besar TNBK yang telah mengizinkan penelitian ini dilaksanakan di DAS Embaloh. Kami juga berterima kasih kepada Pak Ahmad Yani, Kepala Bidang Pengelolaan taman nasional wilayah I, Mataso yang telah mengatur kebutuhan logistik dan transportasi selama berlangsungnya kerja lapangan. Juga kepada rekan-rekan dari TNBK, Mas Aris dan Nurohman, Riski, Junaidi, dan Irawan yang menambahkan data perjumpaan langsung orangutan di Riak Tapang. Ucapan terima kasih yang tulus juga kami sampaikan kepada Bapak-bapak pendamping lapangan dan motoris dari Dusun Sadap dan Pinjawan diantaranya: Bulin, Jangan, Gindi, dan Ungan. Kepada Niko dari Ukit-Ukit dan Regang dari Kelawik yang turut menyumbangkan keahliannya dalam pengamatan sarang selama kerja lapangan berlangsung, terima kasih.

Di kesempatan yang sama, hadir dalam tim adalah Pak Hari Prayogo yang menyelesaikan studi S3 nya mengenai genetika orangutan di TNBK. Sumbangan data lapangan Pak Hari juga ikut memperkaya informasi laporan ini.

Kerja lapangan ini menjadi lebih lengkap dengan kehadiran tim kerja dari Universitas Tanjungpura yang dipimpin Pak Peter Widmann dan Pak Effendi Manullang beserta 5 orang mahasiswa, khususnya Sidik yang tergabung dalam tim riset orangutan.

Riset lapangan ini tidak akan terwujud tanpa adanya dukungan dana dari WWF Jerman (ID019401-3508) , untuk itu selayaknya kami mengucapkan terima kasih kepada Bapak Markus Radday dan Ibu Susanne pengganti beliau.

Kami berharap laporan monitoring orangutan bermanfaat terutama bagi pihak pengelola Balai Taman Nasional Betung Kerihun dan masyarakat yang bermukim di sekitar kawasan ini.

- ANCRENAZ, M. 2006 : Laporan Survei dan Analisa Data Orangutan di Taman Nasional Betung Kerihun, Kalimantan Barat, Indonesia. WWF Indonesia Proyek Betung Kerihun.
- AZWAR, AMBRIANSYAH, TJIU, A., YAHYA, A, ZULKIFLI, HENDRATNO, S., JUMHUR, A., ZIASMORO, H. dan SALEH, C, 2009. Populasi dan Distribusi Orangutan (*Pongo pygmaeus pygmaeus*) di Taman Nasional Danau Sentarum dan Sekitarnya, Kabupaten Kapuas Hulu, Propinsi Kalbar. Laporan WWF Indonesia, 2009.
- AZWAR, AMBRIANSYAH, TJIU, A., YAHYA, A. dan SALEH, C, 2009. Populasi dan Distribusi Orangutan (*Pongo pygmaeus pygmaeus*) di DAS Labian, Kecamatan Batang Lupar, Kabupaten Kapuas Hulu, Propinsi Kalbar. Laporan WWF Indonesia, 2009.
- BUIJ, R., WICH, S.A., LUBIS, A.H., and STERCK, E.H.M. 2002. Seasonal movements in the Sumatran orangutan (*Pongo pygmaeus abelii*) and consequences for conservation. *Biol. Cons.*
- COTTOM, G. & CURTIS, J.T. 1956. The use of distance measurements in phytosociological sampling *Ecology* 37: 451-460.
- DEPARTEMEN KEHUTANAN DAN PERKEBUNAN, 1999 : Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 1999 Tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa.
- DEPARTEMEN KEHUTANAN, 2009 : Strategi dan Rencana Aksi Konservasi Orangutan Indonesia 2007 – 2017.
- FRANCIS, C.M, 2001, : Photographic Guide To Mammals of South-East Asia.
- HUSSON, S.J., WICH, S.A., MARSHALL, A.J., DENNIS, R.D., ANCRENAZ M, BRASSEY, R., GUMAL, M., HEARN, A.J., MEIJAARD, E., SIMORANGKIR, T and SINGLETON, I, 2009 : Orangutan distribution, density, abundance and impacts of disturbance. In Serge A Wich, Sri Suci Utami Atmoko, Tatang Mitrasetia and Carel P. van Schaik (eds.) *Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation*. Oxford University Press, New York.
- IUCN Red List of Threatened Animals Database Search Results. http://www.wcmc.org.uk/cgi-bin/arl_output.p
- JOHNSON, A.E., KNOTT, C.D., PAMUNGKAS, B., PASARIBU, M., MARSHAL, A.J., 2005 : Survey of orangutan (*Pongo pygmaeus wurmbii*) population in and around Gunung Palung National Park, West Kalimantan, Indonesia. Based on nest count. *Biological conservation* 121 (2005) 490 – 507.
- Munandar dkk, 2009: Inventarisasi orangutan DAS Embaloh dan DAS Sibau. Laporan kegiatan BBTNBK, 2009
- PAYNE, J., FRANCIS, C.M. and PHILLIPS, K. 1985: *Field Guide To The Mammals of Borneo*. The Sabah Society with WWF Malaysia.

- SALEH, C dan KAMBEY, W, 2003: Panduan Pengenalan Jenis-Jenis Satwa Dilindungi Di Indonesia. WWF Indonesia.
- SCHAIK, C.P., AZWAR, PRIATNA, D. 1995. Population estimates and habitat preferences of orangutans based on line transects of nests (eds. R.D. Nadler, B.M.F. Galdikas, L.K. Sheeran, N. Rosen). In: The Neglected Ape. Plenum Press, New York, pp. 129-147.
- SUGARDJITO, J., BOEKHORST, I.J.A., and van HOOFF, J.A.R.A.M. 1987. Ecological constraints on the grouping of wild orangutans (*Pongo pygmaeus*) in the Gunung Leuser National park, Sumatra, Indonesia. *Intl. J. of Primatol.* 8: 17-41.
- SUPRIATNA, J dan HENDRAS E.W, 2000 : Panduan Lapangan Primata Indonesia. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta
- TWEEDIE, M.W.F, 1991 : Mammals of Malaysia. Longman, Malaysia.
- UTAMI, S.S., WICH, S.A., STERCK, E.H.M., and van HOOFF, J.A.R.A.M. 1997. Food competition between wild orangutans in large fig tress. *Int. J. of Primatol.* 18: 909-27.
- WICH, S.A., UTAMI ATMOKO, S.S., MITRA SETIA, T., DJOJOSUDHARMO, S., and GEURTS, M.L. 2006. Dietary and energetic responses of *Pongo abelii* to fruit availability fluctuations. *Int. J. of Primatol.* 27: 1535-50.

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Forests and Climate Change Programme (FORCLIME)
Manggala Wanabakti, Bl. VII, Fl. 6
Jl. Jend. Gatot Subroto
Jakarta 10270 Indonesia
Tel: +62 (0)21 5720214
www.forclime.org

In collaboration with:
Bekerja sama dengan:

