

# Pemantauan Flora dan Fauna di Areal Reklamasi Tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang

## Penyusun:

Dr. Harmonis, S.Hut., M.Sc.

Dr. Rachmat Budiwijaya Suba, S.Hut., M.Sc.

Rustam, S.Hut., M.P.

Mochamad Syoim, S.Hut., M.P.

Mohammad Mustakim, S.Pi., M.Si.

Raharjo Ari Suwasono, S.Hut.

## Tim Pendukung:

Ari Prasetya, Oshlifin Rucmana Saud, Rivani,  
Sugeng Widodo, Ade Setiawan, Brian Martin,  
Gerry Pali, Ridwan

## Penyunting, Tata Letak dan Penyelaras:

Harmonis

## Foto dan Desain Sampul:

Mochamad Syoim, Rustam, Ari Prasetya, Harmonis,  
Raharjo Ari Suwasono, Sugeng Widodo

Kerjasama

**ULS Ekosistem Tropis & Pembangunan Berkelanjutan**  
**Universitas Mulawaraman dengan**  
**PT Kitadin Site Tandung Mayang**  
**2017**



*Bronchocela cristatella*



# KATA PENGANTAR

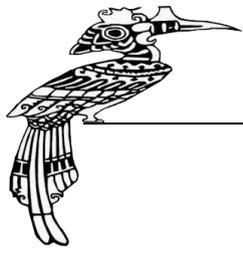
PT Kitadin Site Tandung Mayang merupakan perusahaan batubara dengan daerah di Kabupaten Kutai Timur, telah memasuki fase pengakhiran tambang dan tengah berupaya mengimplementasikan rencana-rencana pengelolaan lingkungan yang telah dituangkan dalam Dokumen Rencana Penutupan Tambang. Setelah melewati kegiatan reklamasi lahan dan revegetasi kawasan, langkah pengelolaan selanjutnya adalah tertuju pada pemeliharaan serta monitoring dan evaluasi keberhasilan restorasi biodiversitas (flora dan fauna) pada areal revegetasi. Dalam pelaksanaan kegiatan tersebut khususnya monitoring dan evaluasi, PT Kitadin Site Tandung Mayang mempercayakan pelaksanaannya kepada ULS Ekosistem Tropis dan Pembangunan Berkelanjutan Universitas Mulawarman (TESD UNMUL), guna tetap menjaga objektivitas dan kredibilitas pemantauan serta evaluasinya.

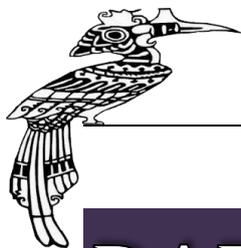
Kegiatan ini bertujuan untuk menilai sejauh mana restorasi biodiversitas flora dan fauna yang terjadi di dalam areal rehabilitasi. Pelaksanaannya dilakukan dengan pengamatan dan pencuplikan di lokasi-lokasi sampel terhadap kelompok takson; vegetasi, serangga, herpetofauna, avifauna, mamalia, dan ikhtiofauna. Penilaian dilakukan sesuai dengan kaidah yang telah ditetapkan pada Dokumen Rencana Penutupan Tambang, serta diikuti dengan analisis perspektif ekologis.

Secara umum, hasil penilaian memperlihatkan bahwa sebagian besar areal rehabilitasi telah memenuhi standar minimum yang dipersyaratkan ( $H' = 1,05$ ). Secara ekologis juga telah terlihat proses suksesi yang tengah berlangsung dan memberikan pertanda restorasi semakin baik dengan berjalannya waktu. Walau demikian, pada sebagian besar areal khususnya revegetasi muda sampai dengan menengah masih pada tahapan suksesi awal.

Terlaksananya kegiatan ini, tidak terlepas dari peran dan kerjasama dari pihak manajemen PT Kitadin Site Tandung Mayang. Untuk itu tim penyusun (TESD UNMUL) menyampaikan penghargaan dan terimakasih atas kepercayaannya.

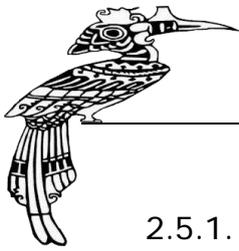
Samarinda, Juni 2017  
Tim Penyusun



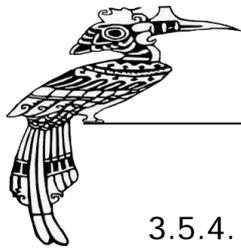


# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>Bab 1 PENDAHULUAN</b> .....	13
1.1. Latar Belakang .....	13
1.1.1. Regulasi Penutupan Tambang.....	13
1.1.2. Representasi Komponen Biodiversitas .....	14
1.2. Tujuan.....	20
<b>Bab 2 METODE STUDI</b> .....	21
2.1. Vegetasi.....	22
2.1.1. Plot Pemantauan .....	22
2.1.2. Pengambilan Data Vegetasi .....	23
2.1.3. Analisis Data .....	24
2.2. Serangga.....	25
2.2.1. Lokasi Pemantauan.....	25
2.2.2. Metode Pemantauan .....	26
2.2.3. Analisis Data .....	28
2.3. Herpetofauna.....	29
2.3.1. Lokasi Pengumpulan Data.....	29
2.3.2. Teknik Pengumpulan Data .....	30
2.3.2. Analisis Data .....	31
2.4. Avifauna.....	31
2.4.1. Metode Pengamatan Lapangan .....	31
2.4.2. Analisis Data .....	33
2.5. Mamalia.....	35



2.5.1. Waktu Pengumpulan Data dan Lokasi Fokus.....	35
2.5.2. Pengumpulan Data Mamalia dan Peralatan yang Digunakan ..	36
2.5.3. Analisis Data .....	39
2.6. Ikhtiofauna.....	40
2.6.1. Waktu dan Lokasi .....	40
2.6.2. Metode Pengumpulan Sampel dan Analisis Data.....	41
<b>Bab 3 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</b>
3.1. Vegetasi.....	44
3.1.1. Jenis- jenis Pioner pada Lahan Bekas Tambang .....	44
3.1.2. Areal Revegetasi Kelompok Umur Tua .....	45
3.1.3. Areal Revegetasi Kelompok Umur Sedang .....	51
3.1.4. Areal Revegetasi Kelompok Umur Muda.....	57
3.1.5. Perbandingan Antar Kelompok Umur .....	62
3.1.6. Indeks Keanekaragaman dan Indeks Kemerataan .....	69
3.1.7. Tanaman Sisipan Jenis- jenis Lokal .....	70
3.2. Serangga.....	72
3.2.1. Kelimpahan Jenis Kupu- kupu.....	72
3.2.2. Diversitas Jenis Kupu- kupu .....	75
3.2.3. Habitat Kupu- kupu .....	76
3.2.4. Status Konservasi .....	77
3.2.5. Kelimpahan Jenis Capung (Odonata) .....	78
3.3. Herpetofauna.....	80
3.4. Avifauna.....	88
3.4.1. Kehadiran Burung pada Areal Rehabilitasi .....	103
3.4.2. Spektrum Ekologis Lainnya di Areal Rehabilitasi Pasca Tambang Terkait Kehadiran Avifauna .....	106
3.5. Mamalia.....	110
3.5.1. Keanekaragaman Mamalia di Area Reklamasi.....	110
3.5.2. Penomena Orangutan di Areal Reklamasi.....	114
3.5.3. Dominansi Ungulata di Areal Reklamasi dan Ancaman Perburuan .....	115

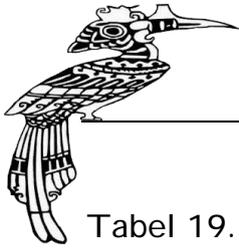


3.5.4. Kehadiran Orangutan, Ungulata, Mamalia Kecil dan Predator di Lahan Reklamasi Termuda.....	118
3.6. Ikhtiofauna.....	119
3.6.1. Komposisi Jumlah Jenis Ikhtiofauna di Lokasi Survey .....	119
3.6.2. Struktur Komunitas Ikan .....	125
3.6.3. Telaah Status Ikan berdasarkan Referensi IUCN di Lokasi Survei.....	127
3.7. Pembahasan Umum.....	131
3.7.1. Standar Penilaian.....	131
3.7.2. Perspektif Ekologis.....	133
<b>Bab 4 PENUTUP</b> .....	<b>137</b>
4.1. Kesimpulan.....	137
4.2. Rekomendasi .....	140
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>142</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>153</b>

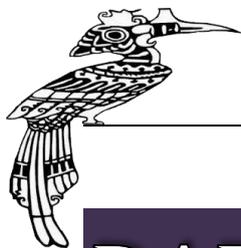


# DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Jenis- jenis pioner pada lahan bekas tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang.....	44
Tabel 2.	Koordinat plot pengambilan sampel vegetasi pada areal revegetasi kelompok umur tua.....	45
Tabel 3.	Koordinat plot pengambilan sampel vegetasi pada areal revegetasi kelompok umur sedang .....	52
Tabel 4.	Koordinat plot pengambilan sampel vegetasi pada areal revegetasi kelompok umur muda .....	57
Tabel 5.	Jenis- jenis tanaman sisipan yang ditanam di areal reklamasi. ....	70
Tabel 6.	Daftar jenis dan jumlah individu kupu- kupu pada lokasi penelitian .....	72
Tabel 7.	Distribusi jenis kupu- kupu berdasarkan tingkatan famili ....	74
Tabel 8.	Jenis kupu- kupu utama berdasarkan habitatnya pada masing- masing lokasi pemantauan .....	76
Tabel 9.	Jenis capung dan sebarannya pada areal pemantauan PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	78
Tabel 10.	Jenis dan famili Amfibi- Reptil yang ditemukan di seluruh lokasi pengamatan.....	81
Tabel 11.	Indeks keanekaragaman jenis dan indeks kemerataan jenis pada lokasi pengamatan.....	84
Tabel 12.	Kehadiran dan keragaman jenis avifauna pada areal rehabilitasi muda PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	89
Tabel 13.	Kehadiran dan keragaman jenis avifauna pada areal rehabilitasi sedang PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	90
Tabel 14.	Kehadiran dan keragaman jenis avifauna pada areal rehabilitasi tua PT Kitadin Site Tandung Mayang.....	93
Tabel 15.	Kehadiran dan keragaman jenis avifauna pada hutan alam sekitar areal rehabilitasi PT Kitadin Site Tandung Mayang.	97
Tabel 16.	Hasil uji perbedaan nilai keanekaragaman antar lokasi pengamatan di areal PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	102
Tabel 17.	Spektrum guild avifauna di lokasi tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang.....	102
Tabel 18.	Daftar jenis mamalia yang teridentifikasi pada lahan reklamasi PT Kitadin dan hutan sekunder alami yang berbatasan dengan lahan reklamasi .....	110

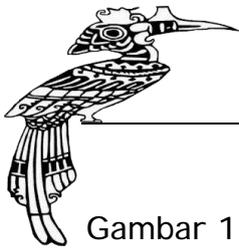


Tabel 19. Status konservasi dan perlindungan mamalia yang teridentifikasi di lahan reklamasi PT Kitadin dan kawasan hutan yang berbatasan.....	116
Tabel 20. Jenis ikan yang terdapat di lokasi survei .....	130

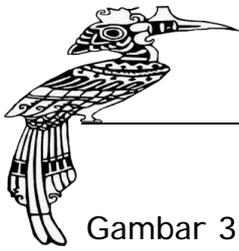


# DAFTAR GAMBAR

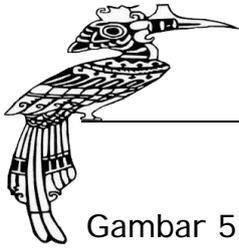
Gambar 1.	Desain plot contoh pengambilan data vegetasi .....	23
Gambar 2.	Pengukuran diameter setinggi dada (1,3 m dari permukaan tanah) .....	23
Gambar 3.	Peralatan untuk penangkapan spesimen kupu-kupu; (a) jaring serangga, (b) <i>baited trap</i> .....	27
Gambar 4.	Penempatan radius lokasi pengamatan herpetofauna.....	30
Gambar 5.	Pencarian katak di sungai, kolam (kubangan) dan di antara tanaman reklamasi pada malam hari .....	30
Gambar 6.	Penempatan lokasi pengamatan avifauna .....	32
Gambar 7.	<i>Camera trap bushnell HD</i> dan <i>webiolo flash camera trap</i> , dua model camera trap yang digunakan di pemantauan PT Kitadin.....	37
Gambar 8.	Lokasi pemasangan <i>camera trap</i> dengan latar belakang photo udara (photo drone) di lokasi reklamasi PT Kitadin Site Tandung Mayang.....	38
Gambar 9.	Tanaman tahun 2006 (kiri atas); tanaman tahun 2008 (kanan atas); tanaman tahun 2009 (bawah) .....	46
Gambar 10.	Jenis Mangium yang tumbuh alami pada areal revegetasi kelompok umur tua .....	47
Gambar 11.	Grafik kerapatan vegetasi tingkat pohon pada areal revegetasi kelompok umur tua.....	47
Gambar 12.	Jenis <i>Leea indica</i> (Burm. f.) Merr. mendominasi kehadiran vegetasi tingkat pancang pada areal revegetasi kelompok umur tua.....	48
Gambar 13.	Grafik kerapatan vegetasi tingkat pancang pada areal revegetasi kelompok umur tua.....	49
Gambar 14.	Jenis <i>Asystasia gangetica</i> (L.) T.Anderson mendominasi kehadiran vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah pada areal revegetasi kelompok umur tua .....	50
Gambar 15.	Grafik Kerapatan Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah pada Areal Revegetasi Kelompok Umur Tua .....	50
Gambar 16.	Tanaman tahun 2011 (kiri atas); tanaman tahun 2012 (kanan atas); tanaman tahun 2013 (bawah) .....	51
Gambar 17.	Tanaman Sengon Buto dengan bebas cabang yang pendek .....	52



- Gambar 18. Grafik kerapatan vegetasi tingkat pohon pada areal revegetasi kelompok umur sedang .....53
- Gambar 19. Jenis *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. dengan bebas cabang yang pendek mendominasi kehadiran vegetasi tingkat pancang pada areal revegetasi kelompok umur sedang....54
- Gambar 20. Grafik kerapatan vegetasi tingkat pancang pada areal revegetasi kelompok umur sedang .....55
- Gambar 21. *Chromolaena odorata* (L.) R.M.King & H.Rob merupakan jenis kedua dengan kerapatan tertinggi vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah pada areal revegetasi kelompok umur sedang.....56
- Gambar 22. Grafik kerapatan vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah pada areal revegetasi kelompok umur sedang.....56
- Gambar 23. Tanaman tahun 2014 (kiri atas); tanaman tahun 2015 (kanan atas); tanaman tahun 2016 (bawah) .....57
- Gambar 24. Grafik kerapatan vegetasi tingkat pohon pada areal revegetasi kelompok umur muda.....58
- Gambar 25. Jenis *Melastoma malabathricum* L. mendominasi kehadiran vegetasi tingkat pancang pada areal revegetasi kelompok umur muda .....59
- Gambar 26. Grafik kerapatan vegetasi tingkat pancang pada areal revegetasi kelompok umur muda.....60
- Gambar 27. Jenis *Paspalum conjugatum* P.J. Bergius mendominasi kehadiran vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah pada areal revegetasi kelompok umur muda.....61
- Gambar 28. Grafik kerapatan vegetasi tingkat semai pada areal revegetasi kelompok umur muda.....62
- Gambar 29. Grafik perbandingan jumlah jenis vegetasi tingkat pohon pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur .....62
- Gambar 30. Grafik perbandingan kerapatan vegetasi tingkat pohon pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur .....63
- Gambar 31. Grafik perbandingan jumlah jenis vegetasi tingkat pancang pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur .....64
- Gambar 32. Grafik perbandingan kerapatan vegetasi tingkat pancang pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur .....65
- Gambar 33. Grafik perbandingan jumlah jenis vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur .....66



Gambar 34.	Grafik perbandingan jumlah jenis vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah yang dikelompokkan berdasarkan habitus pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur .....	67
Gambar 35.	Grafik perbandingan kerapatan vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur.....	68
Gambar 36.	Grafik perbandingan kerapatan vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah yang dikelompokkan berdasarkan habitus pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur .....	68
Gambar 37.	Grafik perbandingan nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) (kanan) dan nilai indeks kemerataan ( $e$ ) (kiri) pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur.....	69
Gambar 38.	Grafik persentase tumbuh tanaman sisipan yang ditanam di areal reklamasi PT Kitadin Site Tanjung Mayang.....	71
Gambar 39.	Indeks Shannon- Wiener kupu- kupu pada lokasi- lokasi studi .....	75
Gambar 40.	<i>Troides amphrysus</i> /Raja Amphrysus merupakan jenis yang dilindungi oleh perundang- undangan.....	78
Gambar 41.	Beberapa jenis capung yang kerap dijumpai pada lokasi- lokasi pemantauan.....	80
Gambar 42.	Jenis Amfibi dan Reptil yang ditemukan di setiap lokasi ..	82
Gambar 43.	<i>Fejervarya limnocharis</i> dan <i>Hylarana nicobariensis</i> jenis yang umum dijumpai pada habitat yang terganggu/terbuka .....	83
Gambar 44.	Jenis katak pohon <i>Polypedates leucomystax</i> .....	83
Gambar 45.	Jumlah individu Amfibi dan Reptil yang teramati di setiap lokasi.....	84
Gambar 46.	<i>Rhacophorus pardalis</i> jenis yang sering dijumpai pada habitat hutan sekunder tua hingga primer.....	87
Gambar 47.	<i>Bronchocela cristatella</i> jenis retil yang ditemukan di areal reklamasi lokasi 3 .....	88
Gambar 48.	Pelatuk sayap- merah ( <i>Picus puniceus</i> ) .....	105
Gambar 49.	<i>ceros undulatus</i> (Julang emas) .....	107
Gambar 50.	<i>Phodilus badia</i> (serak bukit) .....	109
Gambar 51.	Jumlah jenis dan prosentase mamalia yang ditemukan dalam survei di PT Kitadin Site Tandung Mayang .....	112
Gambar 52.	Sarang orang utan di areal penanaman tahun 2016 .....	119
Gambar 53.	Jumlah individu ikan di lokasi survey tapak proyek PT Kitadin Site Tandung Mayang.....	120



Gambar 54.	Persentase jenis ikan berdasarkan famili .....	121
Gambar 55.	Spesies ikan yang tertangkap di anak Sungai Santan bagian hulu dan hilir (tampak keseluruhan).....	123
Gambar 56.	Spesies ikan yang tertangkap di anak Sungai Santan bagian hulu dan hilir (tampak tiap spesies dan penamaan) .....	124
Gambar 57.	Struktur komunitas iktiofauna di anak Sungai Santan bagian hulu dan hilir .....	126



# DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Jenis- jenis vegetasi yang tumbuh alami pada areal revegetasi PT Kitadin Site Tanjung Mayang.....153
- Lampiran 2. Dokumentasi jenis- jenis yang tumbuh alami pada areal revegetasi PT Kitadin Site Tanjung Mayang.....156
- Lampiran 3. Spesimen Famili Hesperidae (kiri: dorsal, kanan: ventral, skala 100% sesuai aslinya) .....167
- Lampiran 4. Spesimen Famili Lycaenidae (kiri: dorsal, kanan: ventral, skala 100% sesuai aslinya) .....167
- Lampiran 5. Spesimen Famili Nymphalidae (kiri: dorsal, kanan: ventral, skala 75% sesuai aslinya) .....168
- Lampiran 6. Spesimen Famili Pieridae (kiri: dorsal, kanan: ventral, skala 100% sesuai aslinya).....170
- Lampiran 7. Spesimen Famili Riodinidae (kiri: dorsal, kanan: ventral, skala 100% sesuai aslinya) .....171
- Lampiran 8. Spesimen Famili Papilionidae (kiri: dorsal, kanan: ventral, skala 75% sesuai aslinya) .....171
- Lampiran 9. Deskripsi singkat amfibi dan reptil yang dijumpai pada saat pengamatan di areal reklamasi PT Kitadin Site Tandung Mayang.....172
- Lampiran 10. Foto hasil studi lapangan: 1) *Tupaia* sp.; 2) *Callosciurus notatus*; 3) *Megaderma spasma*; 4) *Macroglossus minimus*; 5) *Cynopterus brachyotis*; 6) *Macaca nemestrina*; 7) *Pongo pygmaeus*; 8) *Rusa unicolor*; 9) *Sus barbatus*; 10) *Viverra zangalunga*; 11) *Helarctos malayanus*; 12) *Prionailurus bengalensis*; 13) *Martes flavigula*; 14) *Hystrix brachyura*; 15) *Muntiacus atherodes*; 16) *Tragulus napu*; dan 17) *Lophura ignita*.....176



## Bab 1

# PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

#### 1.1.1. Regulasi Penutupan Tambang

PT Kitadin Site Tandung Mayang merupakan perusahaan yang bergerak dalam usaha penambangan batubara dengan lokasi operasi di Desa Suka Damai, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur. Sebagai salah satu perusahaan yang mempunyai komitmen terhadap kelestarian lingkungan, PT Kitadin Site Tandung Mayang telah menyusun “Dokumen Rencana Penutupan Tambang” yang menjadi dasar pengelolaan pasca tambang agar nantinya tapak yang ditinggalkan dapat berperan kembali sesuai dengan fungsi ekosistem dan/atau sesuai dengan peruntukkan yang dikehendaki oleh para pemangku kepentingan (stake holders).

Mengacu pada Permen ESDM No. 07/2014 tentang Pelaksanaan Reklamasi dan Pasca tambang pada Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara, mensyaratkan setiap perusahaan tambang untuk memenuhi segala sesuatu yang telah direncanakan pada “Dokumen Rencana Penutupan Tambang”. Dengan demikian, perusahaan bersangkutan didorong untuk melaksanakan upaya-upaya reklamasi sebaik mungkin agar tolok ukur keberhasilan dapat dicapai sesuai dengan rencana.

Salah satu komponen penting yang menjadi dasar pertimbangan keberhasilan penutupan tambang adalah komponen biodiversitas yang

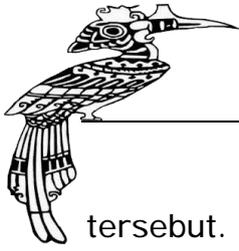


terdiri dari flora dan fauna, baik darat (terrestrial) dan perairan (aquatic). Berdasarkan Dokumen Rencana Penutupan Tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang, tolok ukur keberhasilan pengelolaan komponen ini adalah tercapainya indeks keragaman Shannon-Wiener minimal sebesar  $H' = 1,05$  untuk jenis-jenis fauna. Guna mewujudkan capaian tersebut, kegiatan pemantauan (monitoring) memiliki peran penting dalam mengawal dan menggiring langkah-langkah reklamasi dan revegetasi menuju sasaran yang direncanakan. Melalui kegiatan tersebut akan terpantau pergerakan diversitas satwaliar, vegetasi tanaman dan alami, serta komunitas biotik perairan yang akan dijadikan bahan evaluasi upaya-upaya perbaikan dari usaha reklamasi dan restorasi yang telah dijalankan.

Hasil pemantauan tahun 2016 memperlihatkan, bahwa sebagian besar areal reklamasi tambang telah memenuhi kriteria di atas. Kemudian menurut perspektif ekologis areal terpantau telah melampaui tahapan suksesi awal berupa invasi dan agregasi. Namun demikian dengan semangat pengawalan menuju kestabilan ekosistem, areal-areal tersebut masih memerlukan pemantauan beberapa tahun ke depan untuk menjamin restorasi dan suskesi berjalan dengan semestinya. Di sisi lain juga masih diperlukan untuk memantau perkembangan pada areal-areal revegetasi baru (terutama tahun tanam 2016 dan 2015) yang belum memenuhi indikator pada pengamatan sebelumnya.

#### 1.1.2. Representasi Komponen Biodiversitas

Komponen biodiversitas (keanekaragaman hayati) menjadi instrumen penting untuk berfungsinya kembali areal bekas tambang sebagai suatu habitat dalam ekosistem. Keberadaan jenis-jenis satwaliar di areal reklamasi dapat dipakai sebagai indikator yang baik tentang areal



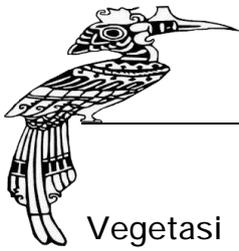
tersebut. Indikasi areal reklamasi sebagai habitat beberapa jenis satwaliar merupakan petunjuk yang baik dari kemungkinan kelanjutan restorasi ekologis kawasan bekas tambang di masa yang akan datang. Kehadiran jenis vegetasi secara alami juga merupakan petunjuk yang sangat baik atas berlangsungnya proses restorasi dan suksesi. Plot-plot pemantauan akan berfungsi sebagai tempat untuk mengidentifikasi spesies tumbuhan yang tumbuh secara alami ke areal reklamasi.

Begitu pula halnya dengan kawasan perairan, seperti sungai dan/atau danau/kolam, dapat dipantau komunitas biotik di dalamnya untuk menentukan tingkat polutan yang ada. Beberapa jenis makhluk hidup perairan merupakan petunjuk yang baik dan telah banyak diketahui sebagai indikator masalah-masalah lingkungan perairan. Gangguan secara fisik dan perubahan variabel lingkungan seperti temperatur dan salinitas akan menghasilkan perubahan dalam komposisi jenis dari satu komunitas biologi.

Guna mencapai target pemantauan, komponen biodiversitas direpresentasikan oleh taksa vegetasi, serangga, herpetofauna, avifauna, mamalia dan biota air (plankton, benthos dan nekton). Taksa-taksa tersebut merupakan komponen ekosistem penting dalam setiap *level thropic* yang diharapkan dapat memberikan gambaran secara nyata proses restorasi biodiversitas.

#### 1.1.2.1. Vegetasi

Vegetasi adalah kumpulan berbagai jenis tumbuhan yang tumbuh bersama-sama pada suatu wilayah, di mana antar individu-individu penyusunnya terdapat hubungan timbal balik (interaksi) yang erat, baik antara tumbuh-tumbuhan maupun dengan hewan-hewan yang hidup di dalamnya (Soerianegara dan Indrawan, 1978).



Vegetasi merupakan komponen kehidupan yang penting bagi bumi karena berfungsi melindungi permukaan bumi dari kerusakan yang disebabkan radiasi sinar matahari, mengatur tata air yang ada di bumi, menjaga iklim yang tetap kondusif bagi kehidupan, produsen oksigen yang dibutuhkan bagi semua makhluk hidup, serta menyediakan bahan makanan bagi manusia dan hewan serta menyediakan berbagai bahan baku bagi keperluan manusia.

#### 1.1.2.2. Serangga

Mengingat kelompok serangga (Kelas Insecta) merupakan kelas terbesar dari seluruh taksa organisme, takson ini dihadirkan dalam bentuk representasi, yaitu melalui keterwakilan dari kelompok kupu-kupu (subordo Rhopalocera) dan capung (ordo Odonata) sebagai taksa yang dianggap dapat mewakili serangga bahkan Arthropoda secara umum. Kelompok kupu-kupu yang dicirikan dengan tubuhnya yang bersisik-sisik serta antenanya yang berbentuk gadah, merupakan taksa yang paling terdepan sebagai obyek penelitian yang berimplikasi pada pengetahuan untuk kelompok ini paling menonjol. Kemudian dipadukan dengan karakteristik ekologisnya yang strategis, kupu-kupu disematkan sebagai *flagship taxa* untuk hewan invertebrata (New et al. 1995). Bahkan berdasarkan statusnya dalam konservasi kehati, taksa ini dipandang layak sebagai *umbrella species* untuk Arthropoda (New 1997).

Kupu-kupu juga merupakan bagian penting dari kekayaan hayati dunia (global biodiversity), dimana takson ini menyumbang lebih dari 17 ribu jenis (Shields 1989). Di Indonesia sendiri, diperkirakan terdapat kurang lebih 2.500 jenis dengan tingkat endemisme yang mencapai 35 % (Peggie 2011). Secara umum Pulau Kalimantan (termasuk Borneo



Malaysia dan Brunai Darussalam) dihuni oleh hampir 1.000 jenis kupu-kupu (Otsuka 1988, Seki et al. 1991).

Kelompok capung mempunyai nilai peran lain di dalam ekosistem, yaitu bertindak sebagai predator. Kedudukannya sebagai predator akan menjalankan fungsi sebagai penyeimbang populasi khususnya terhadap serangga-serangga kecil lainnya. Sifat predasi dari kelompok ini telah terbentuk sejak fase nimfa yang melakukan pemangsaan terhadap telur dan nimfa-nimfa serangga akuatik. Pada fase imago, capung akan melakukan perburuan mangsa serangga yang terbang di sekitar genangan air dan perburuan di tempat-tempat kering lainnya. Kehidupan capung tidak dapat dipisahkan dari keberadaan genangan-genangan air, karena sebagian hidupnya dihabiskan di air mulai dari bertelur sampai dengan imago.

#### 1.1.2.3. Herpetofauna

Herpetofauna (amfibi dan reptil) merupakan taksa satwaliar yang memiliki daerah jelajah yang relatif kecil/sempit terutama untuk jenis amfibi. Amfibi diketahui memiliki kisaran migrasi terkecil yang diketahui diantara kelompok vertebrata lainnya, yaitu sekitar 10 - 100 meter (Sinsch 1990). Namun demikian tergantung jenis dan tempat bertelurnya. Jenis amfibi yang meletakkan telurnya di alur sungai akan menyebar lebih luas dibandingkan jenis yang meletakkan telurnya di kolam (Sinsch 2006).

Jenis amfibi dan reptil yang mendiami suatu habitat merupakan indikasi dari kualitas/kesehatan habitat/lingkungan tersebut, terutama untuk kualitas air/sungai, sehingga perubahan habitat atau bentang alam sangat berpengaruh pada kehadiran jenis-jenis amfibi dan reptil. Jenis-jenis



amfibi yang tidak tahan terhadap polusi umumnya akan mati pada tingkat metamorfosis dari telur menjadi berudu, sedangkan jenis-jenis yang tahan umumnya akan mengalami pertumbuhan tidak normal atau cacat pada tangan atau kaki yang sangat berperan pada proses kawin katak/kodok. Bila bentuknya tidak normal atau tidak tumbuh, hal itu berpengaruh pada berlanjutnya keturunan jenis katak/kodok itu.

#### 1.1.2.4. Avifauna

Taksa avifauna (burung) memiliki keragaman jenis yang cukup tinggi. Pulau Kalimantan memiliki lebih dari 500 jenis burung besar dan kecil dengan kombinasi warna dan penampilan yang berbeda. Sebagian burung memiliki kepekaan yang tinggi terhadap lingkungan disekitarnya, sehingga beberapa peneliti mengatakan bahwa burung dapat dijadikan sebagai bio- idikator bagi perubahan lingkungan. Setiap komposisi vegetasi yang berbeda selalu saja menampilkan keragaman jenis yang berbeda dari bangsa burung, dengan begitu kehadiran beberapa jenis seringkali dapat menjadi petunjuk suksesi hutan.

Burung juga merupakan kelompok hewan yang mempunyai kemampuan adaptasi yang lebih baik dibandingkan dengan banyak kelompok lainnya, seperti mamalia, reptil, amfibi dan juga kelompok serangga. Kemampuan untuk mengatasi perubahan lingkungan tersebut disebabkan sebagian besar diantaranya memiliki kemampuan terbang yang tinggi (the power of flight). Banyak burung pergi mencari makanannya jauh dari tempat dimana biasanya mereka tinggal (habitat). Begitu juga apabila terjadi gangguan pada hutan yang merupakan habitatnya, maka burung- burung dapat menghindar jauh dan kembali setelah semua gangguan berlalu.



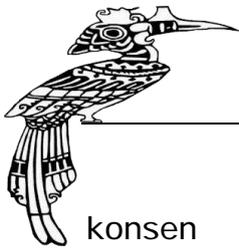
#### 1.1.2.5. Mamalia

Mamalia adalah kelompok hewan menyusui yang sebagian besar merupakan penghuni lantai hutan tropis (*terrestrial*) dan hanya beberapa diantaranya yang bersifat *arboreal* (hidup di atas pohon). Beberapa jenis mamalia dipercaya sebagai pemencar biji pohon-pohon tertentu melalui saluran pencernaannya dan keluar bersama kotorannya. Biji-biji tersebut terdistribusi sesuai dengan kemampuan gerak satwa tersebut dan biasanya biji-biji tersebut akan tumbuh dengan mudah.

Pulau Kalimantan memiliki 266 jenis mamalia yang 44 jenis diantaranya adalah endemik di pulau terbesar ketiga di dunia ini (MacKinnon, 1996; Phillipps & Phillipps, 2016). Beberapa jenis yang sebelumnya diperkirakan telah punah masih ditemukan pada daerah-daerah terbatas di Kalimantan seperti jenis Badak (*Dicerorhinus sumatrensis*).

#### 1.1.2.6. Ikhtiofauna

Beberapa negara telah memanfaatkan kajian biodiversitas sumberdaya perairan sebagai landasan dalam kebijakan pengelolaan sumberdaya. Untuk melindungi dan menjaga tingkat biodiversitas sumberdaya perairan, Philipina secara intensif membentuk *marine protected areas* (Guzman 2010). Sementara di Thailand lebih menekankan pemanfaatan pengetahuan informasi biodiversitas bagi kesejahteraan masyarakat (Macintosh et al., 2002). Negara maju seperti Jepang misalnya menetapkan pengelolaan perikanan *spiny lobster* berdasarkan *closed season* dan *closed area* (Yamakawa, 2007). Bertitik tolak dari pemikiran di atas maka, kajian biodiversitas merupakan pijakan awal yang penting dalam pengelolaan sumberdaya perairan dengan implikasi turunannya adalah sumberdaya perikanan. Untuk negara kepulauan seperti Indonesia, masih banyak wilayah-wilayah yang belum mendapatkan



konsen kajian biodiversitas (keanekaragaman hayati) secara komprehensif, baik biodiversitas di perairan laut dan daratan (inland water).

Perairan daratan Indonesia memiliki kekayaan keanekaragaman ikhtiofauna cukup tinggi, yaitu mencapai 25% dari jumlah jenis ikan yang ada di dunia (Komisi Nasional Plasma Nutfah *dalam* Hartoto dkk. 1998). Menurut Lundberg et al. (2000) *dalam* Dudgeon et al. (2006) menyatakan bahwa, terdapat lebih dari 10.000 jenis ikan hidup di perairan daratan, jumlah ini mencapai 40% dari keanekaragaman jenis ikan di seluruh dunia.

## 1.2. Tujuan

Tujuan utama dari kegiatan ini adalah untuk melakukan penilaian (assessment) tentang kedudukan atau posisi dari upaya reklamasi dan revegetasi dari komponen flora dan fauna (terrestrial maupun akuatik) dalam pemenuhan tolok ukur penutupan tambang. Kemudian juga akan dilaksanakan evaluasi-evaluasi dari hasil penilaian tersebut untuk mencoba merumuskan langkah-langkah solutif dalam memenuhi target pengelolaan.



## Bab 2

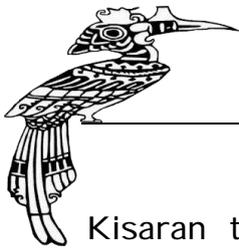
# METODE STUDI

Kegiatan pemantauan dilaksanakan pada areal konsesi PT Kitadin Site Tandung Mayang. Pengumpulan data dan sampel spesimen difokuskan pada areal reklamasi/revegetasi, serta beberapa titik pengamatan di areal alami yang ditinggalkan sebagai tempat untuk pembandingan (kontrol). Durasi waktu pengamatan lapangan adalah 7 hari (termasuk kegiatan mobilisasi peralatan dan perlengkapan), yang berlangsung pada 15- 21 Desember 2017.

Data yang dikumpulkan terdiri dari 6 kelompok taksa, yaitu vegetasi, serangga, herpetofauna, avifauna, mamalia, dan biota air (plankton, bentos dan nekton). Penekanan analisis lebih ditujukan pada taksa fauna, yang didasari pada kriteria (tolok ukur) keberhasilan pengelolaan komponen fauna dengan standar  $H' = 1,05$  (berdasarkan Dokumen Pentupan Tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang). Sehingga analisis utama diarahkan untuk mencari nilai Indeks Shannon- Wiener. Indeks ini merupakan perhitungan matematik yang menggambarkan sejumlah spesies serta total individu yang ada dalam satu komunitas. Indeks keanekaragaman Shannon- Wiener dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Magurran 2004):

$$H' = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i$$

Keterangan :  
 $H'$  = Indeks keanekaragaman  
 $P_i$  =  $n_i/N$   
 $N_i$  = Jumlah individu jenis ke- i  
 $N$  = Jumlah seluruh individu



Kisaran total Indeks Keanekaragaman dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

$H' = 0 - 1$ : keanekaragaman kecil dan kestabilan komunitas rendah

$H' = 1 - 3$ : keanekaragaman sedang dan kestabilan komunitas sedang

$H' = > 3$ : keanekaragaman tinggi dan kestabilan komunitas tinggi

Kemudian selanjutnya, analisis data akan disesuaikan dengan kebutuhan penilaian masing-masing taksa untuk membantu memprediksi keterpulihan habitat dari kehadiran flora dan fauna di dalam kawasan.

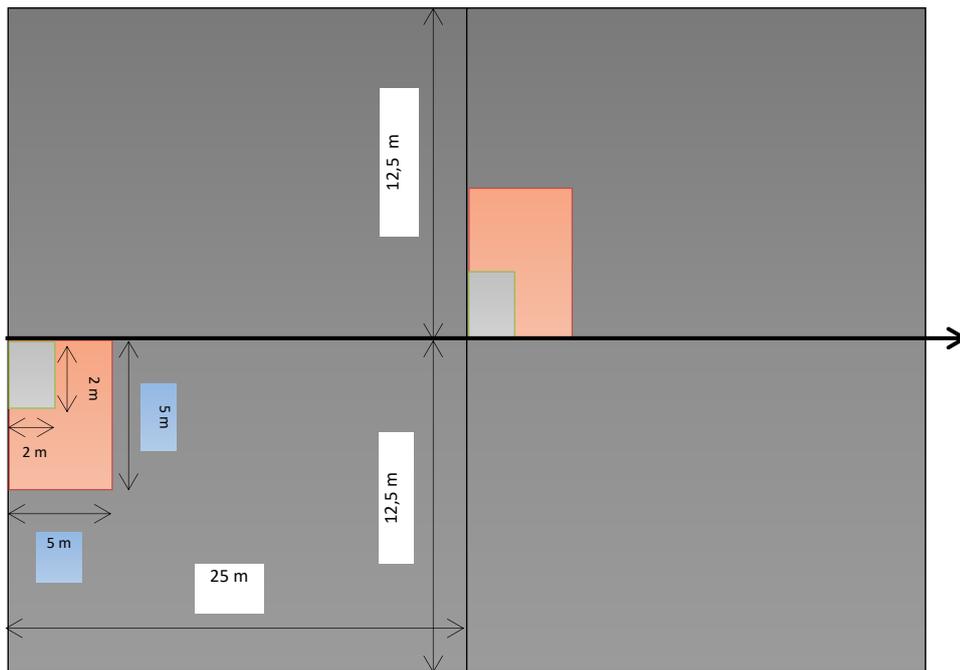
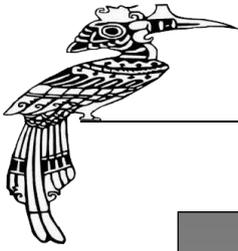
## 2.1. Vegetasi

### 2.1.1. Plot Pemantauan

Penelitian ini dilakukan pada lokasi bekas tambang PT Kitadin Site Mayang yang termasuk dalam wilayah administratif Desa Suka Damai, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur.

Penelitian vegetasi dilakukan dengan membuat plot contoh yang dibuat pada 9 tahun tanam yang berbeda yaitu tahun 2006, 2008, 2009, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, dan 2016. Pada setiap tahun tanam dibuat 2 plot berukuran 25 m x 25 m untuk tanaman pioner dan vegetasi alami tingkat pohon yang berukuran diameter  $> 10$  cm. Di dalam plot 25 m x 25 m, dibuat plot berukuran 5 m x 5 m untuk vegetasi alami tingkat pancang berukuran tinggi  $> 1,5$  m dan diameter  $< 10$  m. Di dalam plot 5 m x 5 m, dibuat plot berukuran 2 m x 2 m untuk mendata vegetasi alami tingkat semai berukuran tinggi  $< 1,5$  m dan tumbuhan bawah.

Selain itu juga didata pula tanaman sisipan yang telah ditanam pada setiap tahun tanam, pencatatan tanaman sisipan dilakukan pada plot berukuran 25 m x 25 m.

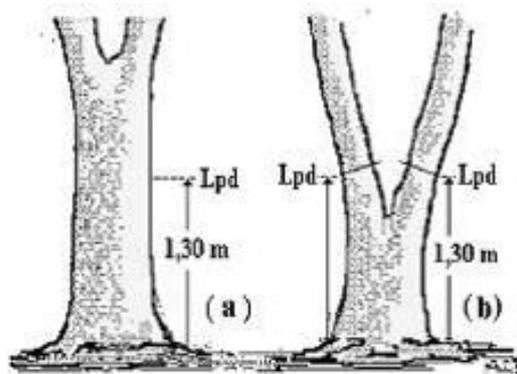


Gambar 1. Desain plot contoh pengambilan data vegetasi

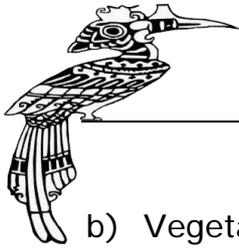
### 2.1.2. Pengambilan Data Vegetasi

Pengambilan data vegetasi pada tegakan tanaman bekas tambang meliputi:

- a) Tanaman jenis pioner dan vegetasi alami tingkat pohon
  - Nama jenis
  - Pengukuran diameter setinggi 1,3 m dari permukaan tanah
  - Penomoran pada setiap pohon yang diukur



Gambar 2. Pengukuran diameter setinggi dada (1,3 m dari permukaan tanah)

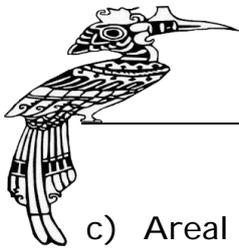


- b) Vegetasi alami tingkat pancang
  - Nama Jenis
  - Jumlah
  - Penomoran pada setiap individu yang diukur
- c) Vegetasi alami tingkat semai dan tumbuhan bawah
  - Nama Jenis
  - Jumlah
  - Penomoran pada setiap jenis yang hadir dalam plot
- d) Tanaman sisipan
  - Nama jenis
  - Diameter setinggi 15 cm dari permukaan tanah
  - Tinggi
- e) Selain itu juga dicatat pula semua vegetasi alami di luar plot pengambilan sampel vegetasi.

### 2.1.3. Analisis Data

Kegiatan pengolahan dan analisis data dilakukan dengan mengelompokkan tahun tanam menjadi 3 kelompok yaitu:

- a) Areal revegetasi tua
  - Tahun tanam 2006
  - Tahun tanam 2008
  - Tahun tanam 2010
- b) Areal revegetasi sedang
  - Tahun tanam 2011
  - Tahun tanam 2012
  - Tahun tanam 2013



c) Areal revegetasi muda

- Tahun tanam 2014
- Tahun tanam 2015
- Tahun tanam 2016

Dari data yang diperoleh, kemudian dilakukan analisis data meliputi beberapa tahapan, sebagai berikut:

- a) Menghitung dan membuat grafik sebaran diameter tanaman berdasarkan tahun dan jenis;
- b) Menghitung dan membuat grafik potensi tegakan tanaman (jumlah tegakan perhektar dan basal area per hektar);
- c) Indeks keanekaragaman Shannon- Wiener, dengan mempergunakan rumus yang telah dikemukakan di depan;
- d) Indeks pemerataan berdasarkan rumus Shannon- Wiener (Odum, 1996):

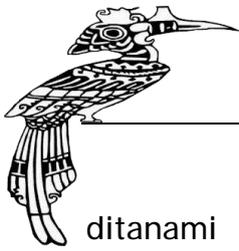
$$E = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Keterangan : E = Indeks pemerataan jenis  
H' = Indeks Shannon- Wiener  
S = Jumlah jenis yang ditemukan  
Ln = Logaritma natural

## 2.2. Serangga

### 2.2.1. Lokasi Pemantauan

Kegiatan lapangan dilakukan di areal- areal reklamasi/revegetasi pasca tambang sebagai lokasi utama pemantauan, dan di areal berhutan di wilayah konsesi sebagai pembanding. Pada areal revegetasi ditetapkan plot tahun tanam 2006 (tua), plot tahun tanam 2013 (sedang), dan plot tanam 2015 (muda). Plot tanam 2006 didominasi oleh tanaman Johar dengan tajuk sudah bertaut, kemudian disela- selanya juga telah

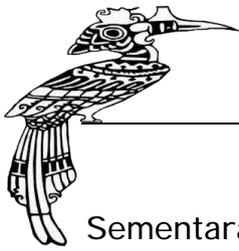


ditanami tanaman lokal seperti jenis Ulin, beberapa jenis Dipterocarpaceae, dan tanaman buah lokal. Plot 2013 merupakan kombinasi tanaman Sengon, Johar, Trembesi, dan Gamal, serta kehadiran Mangium yang juga cukup dominan. Umumnya telah mulai menciptakan iklim mikro di bawah tegakan. Plot tanam 2015 merupakan tegakan campuran tanaman jenis Waru, Trembesi dan Johar. Kemudian pada areal hutan yang ditetapkan sebagai pembanding, kondisi tutupan kanopinya sudah sangat rapat, strata tegakan cukup bervariasi, dijumpai jenis-jenis Dipterocarpaceae dan Ulin dalam ukuran yang besar, namun di sisi lain juga masih dijumpai jenis *Macaranga* spp.

#### 2.2.2. Metode Pemantauan

Pada setiap lokasi yang telah disebutkan di atas dilakukan pengumpulan spesimen kupu-kupu. Spesimen dikumpulkan melalui penangkapan jaring serangga (aerial insect net) dan perangkap umpan (baited trap). Metode penangkapan dengan jaring serangga dilakukan dengan sistem penjelajahan kawasan (arbitrary netting) dengan radius jelajah antara 500 - 1.000 m. Penjaringan kupu-kupu dilakukan mengikuti waktu efektif aktifitas kupu-kupu yaitu antara pukul 08:00 - 16:00 (Harmonis 2013) dengan durasi waktu untuk setiap lokasinya berkisar diantara 12 - 24 jam (Fermon et al. 2001).

*Baited trap* dipasang pada ketinggian 5 - 10 m di atas permukaan tanah dengan jumlah 10 perangkap yang dipasang selama penjaringan berlangsung di lokasi tersebut. Intensitas pengecekan tangkapan dari alat ini minimal 2 kali dalam sehari. Untuk memikat kupu-kupu masuk dalam perangkap dipergunakan umpan berupa pisang masak/busuk yang telah difermentasikan dengan gula pasir.

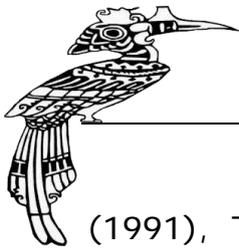


Sementara untuk spesimen capung (Ordo: Odonata) dikumpulkan bersamaan dengan pengumpulan kupu-kupu dengan menggunakan peralatan jaring serangga.



Gambar 3. Peralatan untuk penangkapan spesimen kupu-kupu; (a) jaring serangga, (b) *baited trap*

Untuk keperluan identifikasi dengan pertimbangan konservasi, maka setiap jenis tangkapan kupu-kupu akan dijadikan spesimen dan tangkapan dengan jenis yang sama akan dilepaskan kembali setelah dilakukan pencatatan. Spesimen tersebut dibawa dengan sistem pengawetan kering ke Laboratorium Perlindungan Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman di Samarinda. Setelah melewati proses relaksasi, fiksasi dan pengeringan, spesimen diidentifikasi dengan cara menggunakan panduan determinasi dan perbandingan gambar dari Tsukada & Nishiyama (1980), Morishita (1981), Yata (1981), Aoki et al. (1982), Fleming (1983), Tsukada et al. (1985), D' Abrera (1985, 1986), Otsuka (1988), Maruyama (1991), Seki et al.



(1991), Tsukada (1991), Corbet & Pendleburg (1992), de Jong & Treadaway (2008), dan Harmonis (2013).

Identifikasi jenis-jenis capung dilakukan dengan mencocokkan spesimen yang dikumpulkan dari lapangan dengan buku panduan determinasi dari Susanti (1998), Orr (2003) dan Bárta & Dolný (2013).

### 2.2.3. Analisis Data

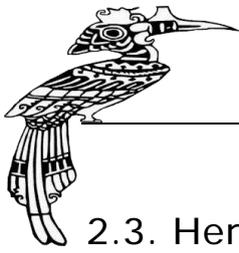
Analisis data diarahkan untuk mengetahui kekayaan jenis, keragaman jenis, komposisi jenis, serta kualitas jenis yang mencerminkan habitat. Kekayaan jenis diestimasi dari jumlah absolut jenis di setiap lokasi studi. Keragaman jenis dideskripsikan dengan Indeks Shannon- Wiener (Magurran 2004). Struktur taksonomi disusun berdasarkan lokasi dari tingkatan jenis, genus sampai famili. Fokus analisis diarahkan pada komposisi jenis yang menyusun komunitas setiap famili.

Kemudian untuk mengetahui kualitas jenis dipergunakan metode yang diperkenalkan Harmonis (2013) dengan menggunakan teknik perhitungan Mühlenberg (1989) untuk menentukan kriteria Engelmann (1978). Selanjutnya jenis yang memenuhi kriteria “jenis utama” dicocokkan dengan daftar jenis indikator (Harmonis 2013) untuk menentukan level indikator dan tipe habitatnya.

Dominansi jenis didapatkan dari formula Mühlenberg (1989) sebagai berikut:

$$Di (\%) = \frac{\text{Jumlah individu jenis } (i)}{\text{Jumlah seluruh individu dari seluruh jenis}} \times 100$$

Dominansi 3,2 - 100 % termasuk dalam kategori jenis utama dan dominansi di bawah 3,2 % termasuk jenis ikutan (kriteria Engelmann 1978).



## 2.3. Herpetofauna

### 2.3.1. Lokasi Pengumpulan Data

Pencarian amfibi dilakukan di areal reklamasi khususnya di areal yang bersungai dan di genangan air (kolam). Dilakukan juga pencarian di daratan di antara tanaman- tanaman reklamasi, juga pada lubang- lubang pohon yang diduga menjadi tempat bersarang katak pohon, serta pada tepi hutan yang berbatasan langsung dengan areal rehabilitasi dan reklamasi.

Lokasi pengamatan dibagi dalam 3 tiga klaster (kelompok) umur tanam tanaman reklamasi, yaitu:

- Lokasi 1 : Umur tanam 7- 10 tahun, atau tahun tanam 2006- 2009;
- Lokasi 2 : Umur tanam 6- 3 tahun, atau umur tanam 2011- 2013;
- Lokasi 3 : Umur tanam 1- 2 tahun, atau umur tanam 2015- 2016;





Gambar 4. Penempatan radius lokasi pengamatan herpetofauna

Selain di ketiga lokasi areal reklamasi pengamatan juga dilakukan pada tepi hutan yang berbatasan langsung dengan areal penanaman reklamasi, seperti pada lokasi 1 dan 2 yang berbatasan dengan hutan alam. Pemilihan lokasi ini untuk mengetahui dampak atau pengaruh hutan sekitar terhadap areal reklamasi.

### 2.3.2. Teknik Pengumpulan Data

Pencarian data dilakukan dengan menggunakan metode survei perjumpaan visual (*Visual Encounter Survey*) dan penangkapan pada spesies yang menjadi obyek studi. Pengamatan dilakukan pada malam hari, dengan lama pengamatan  $\pm 2$  jam. Spesies yang belum dikenali dilakukan penangkapan untuk kemudian diidentifikasi lebih lanjut. Identifikasi dan penamaan pada buku *A field guide to the frogs of Borneo* oleh Robert F. Inger dan Robert B. Stuebing (2005); *A Field Guide To The Reptiles Of South- East Asia* oleh Indraniel Das (2011).



Gambar 5. Pencarian katak di sungai, kolam (kubangan) dan di antara tanaman reklamasi pada malam hari

Dari jenis-jenis amfibi yang diidentifikasi, kemudian dianalisis dengan preferensi habitatnya berdasarkan informasi/referensi yang telah



dimiliki. Hal ini untuk mengetahui gambaran dari kualitas habitat dalam hal ini adalah areal reklamasi.

### 2.3.2. Analisis Data

Selain pencatatan jenis, pendataan jumlah individu juga dilakukan untuk mengetahui indeks keanekaragaman (diversitas) dan indeks kemerataan. Sebagaimana tujuan utama dari analisis adalah mengetahui indeks diversitas dengan menggunakan formula dari Shannon- Wiener (persamaan matematikanya seperti yang telah dikemukakan di depan). Kemudian untuk mengetahui kemerataan jenis, indeks kemerataan dihitung dengan formula sebagai berikut:

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

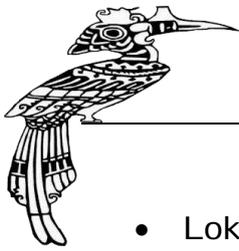
Keterangan : E = Indeks kemerataan jenis  
H' = Indeks Shannon- Wiener  
S = Jumlah jenis yang ditemukan  
Ln = Logaritma natural

Nilai indeks keseragaman (E) akan berkisar antara 0 - 1 . Apabila nilai mendekati 1, menunjukkan sebaran individu antar jenis merata. Kemudian nilai E yang mendekati 0, berarti sebaran individu antar jenis tidak merata atau ada jenis tertentu yang dominan.

## 2.4. Avifauna

### 2.4.1. Metode Pengamatan Lapangan

Survey kehadiran burung di areal- areal rehabilitasi PT Kitadin dilakukan dengan pengamatan langsung dan penangkapan menggunakan mist- nets. Studi dilakukan pada bulan November yang dilakukan selama 5 hari efektif. Lokasi pengamatan dibagi dalam 3 tiga klaster (kelompok) umur tanam tanaman reklamasi, yaitu:



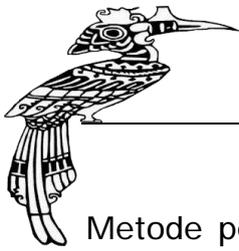
- Lokasi 1: tahun tanam 2015- 2016, selanjutnya disebut lokasi rehabilitasi muda;
- Lokasi 2: tahun tanam 2011- 2013, selanjutnya disebut lokasi rehabilitasi sedang;
- Lokasi 3 : tahun tanam 2006- 2009; selanjutnya disebut lokasi rehabilitasi tua.

Peletakan radius lokasi pengamatan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 6. Penempatan lokasi pengamatan avifauna

Selain di ketiga lokasi areal reklamasi pengamatan juga dilakukan pada tepi hutan yang berbatasan langsung dengan areal penanaman reklamasi, seperti pada lokasi 1 dan 2 yang berbatasan dengan hutan alam. Pemilihan lokasi ini untuk mengetahui sejauh mana perubahan keragaman avifauna pada areal rehabilitasi terhadap tutupan hutan alami di sekitarnya.

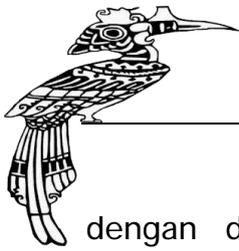


Metode pengamatan burung yang digunakan adalah metode titik (*Point Count*) dengan menggunakan prinsip *concentration count*. Prinsip ini berkaitan dengan pengambilan data yang terkonsentrasi pada saat burung aktif bergerak, yakni pada setiap pagi dan sore hari pada pukul 06.30 - 10.00 WITA dan pada sore hari pukul 15.00 - 17.30 WITA.

Metode titik yaitu metode yang dilakukan dengan cara berjalan ke suatu tempat tertentu, memberi tanda dan selanjutnya mencatat semua burung yang ditemukan selama jangka waktu yang telah ditentukan sebelumnya sebelum bergerak ke titik selanjutnya (Birdlife International Indonesia Programme, 2000). Peletakan titik pengamatan tidak dilakukan secara sistematis, jumlah dan jarak antar titik pengamatan sangat tergantung pada luasan areal rehabilitasi dan kondisi topografi setempat. Kedua faktor ini menjadi pertimbangan agar seluruh lokasi rehabilitasi dapat teramati dan dihindarkan pencatatan ulang untuk individu yang sama. Pada studi ini, satuan yang dianggap bisa jadi dasar penyeragam adalah waktu. Artinya, waktu yang dipergunakan untuk mencatat kehadiran burung di empat lokasi studi adalah masing-masing lima sampai enam jam. Pada akhirnya, peneliti membuat 10 titik pengamatan dengan jarak masing-masing titik  $\pm 200$  m, dan pengamatan pada setiap titik berlangsung dengan kisaran waktu 10 - 15 menit. Hal-hal yang dicatat dalam pengamatan antara lain jenis burung, waktu pengamatan dan jumlah jenis teramati.

#### 2.4.2. Analisis Data

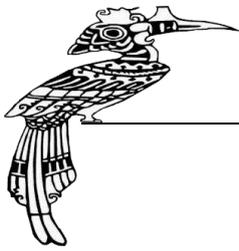
Data-data jenis dan jumlah yang teramati ditabulasikan untuk masing-masing lokasi menurut komposisi komunitas avifauna pemanfaat ruang dalam strata hutan. Pengecualian dilakukan untuk beberapa avifauna



dengan daerah jelajah luas, umumnya terbang di atas tajuk dan preferensi pada habitat khusus misalnya perairan.

Pengelompokan burung yang tertangkap ke dalam *guild* pemanfaat ruang dalam strata hutan berdasarkan pengamatan lapangan dan acuan pustaka (Wong 1986; MacKinnon & Philips 1993; Boer 1994; Lambert & Collar 2002) dengan mempertimbangkan jenis makanan, daerah mencari makan dan strata tempat mencari makan. Kelompok *guild* yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah: *Aerial frugivore*: pemakan buah di bagian tajuk (*AF*), *Tree foliage gleaning insect*: pemakan serangga yang aktif mencari makan di bagian tajuk pohon (*TFGI*), *Bark gleaning insect*: pemakan serangga yang mencari makan di bagian dahan atau ranting pohon (*BGI*), *Fly catching insect*: pemakan serangga sambil melayang (*FCI*), *Shrub foliage gleaning insect*: pemakan serangga yang mencari makan di daerah semak belukar (*SFGI*), *Terrestrial insectivore*: pemakan serangga yang mencari makanan di atas tanah (*T*), *Insectivore- frugivore*: pemakan serangga dan buah- buahan (*IF*), *Insectivore- nectarivore*: pemakan serangga sekaligus penghisap nektar (*IN*), *Carnivore- insectivore*: pemakan ikan atau vertebrata lain di dalam air dan serangga (*CI*), *Aerial frugivore*: pemakan buah- buahan di bagian tajuk pohon (*AF*), *Terrestrial frugivore*: pemakan buah- buahan yang berserakan di lantai hutan (*TF*), *Seed eater*: kelompok pemakan biji- bijian (*SE*).

Analisis data diarahkan untuk mengetahui indeks diversitas dengan menggunakan formula dari Shannon- Wiener (persamaan matematikanya seperti yang telah dikemukakan di depan). Kemudian dari nilai keanekaragaman ( $H'$ ) dapat dihitung besarnya varian.



$$\text{Var}(H') = \frac{\sum_{i=1}^S P_i (\ln P_i)^2 - (H')^2}{N} + \frac{S - 1}{2N^2}$$

Keanekaragaman jenis avifauna dibandingkan menurut situasi penutupan lahan yang didekati berdasarkan umur areal- areal rehabilitasi (muda, sedang dan tua) serta kondisi hutan alam yang berdekatan dengan areal rehabilitasi. Dengan menggunakan uji- t, dua nilai keanekaragaman dapat diuji perbedaan tingkat nyatanya.

$$t = \frac{|H'_1 - H'_2|}{\sqrt{\text{Var}(H'_1) + \text{Var}(H'_2)}}$$

Derajat bebas dihitung sebagai berikut:

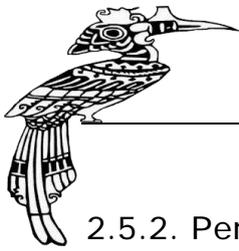
$$df = \frac{(\text{Var}(H'_1) + \text{Var}(H'_2))^2}{\frac{(\text{Var}(H'_1))^2}{N_1} + \frac{(\text{Var}(H'_2))^2}{N_2}}$$

## 2.5. Mamalia

### 2.5.1. Waktu Pengumpulan Data dan Lokasi Fokus

Pengumpulan data lapangan dilakukan selama 4 minggu. Untuk pengamatan langsung dan identifikasi jejak mamalia dilakukan selama 5 hari efektif dimulai pada tanggal 15 Desember 2017. Sedangkan penggunaan *camera trap* dilakukan selama 4 minggu dimulai pada waktu yang sama dengan pengamatan langsung.

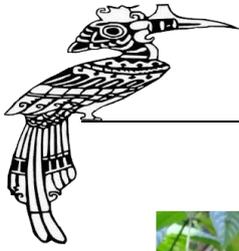
Fokus lokasi yang diamati adalah lahan reklamasi dengan penanaman tertua, yaitu tahun 2006, 2008 dan 2009, pengamatan pada tahun pertengahan, yaitu 2011 dan 2013, kemudian pengamatan pada lokasi penanaman terbaru, tahun 2014- 2016. Sebagai data tambahan/pembanding juga dilakukan pengamatan pada kawasan hutan alami sekunder yang berbatasan dengan lokasi reklamasi.



### 2.5.2. Pengumpulan Data Mamalia dan Peralatan yang Digunakan

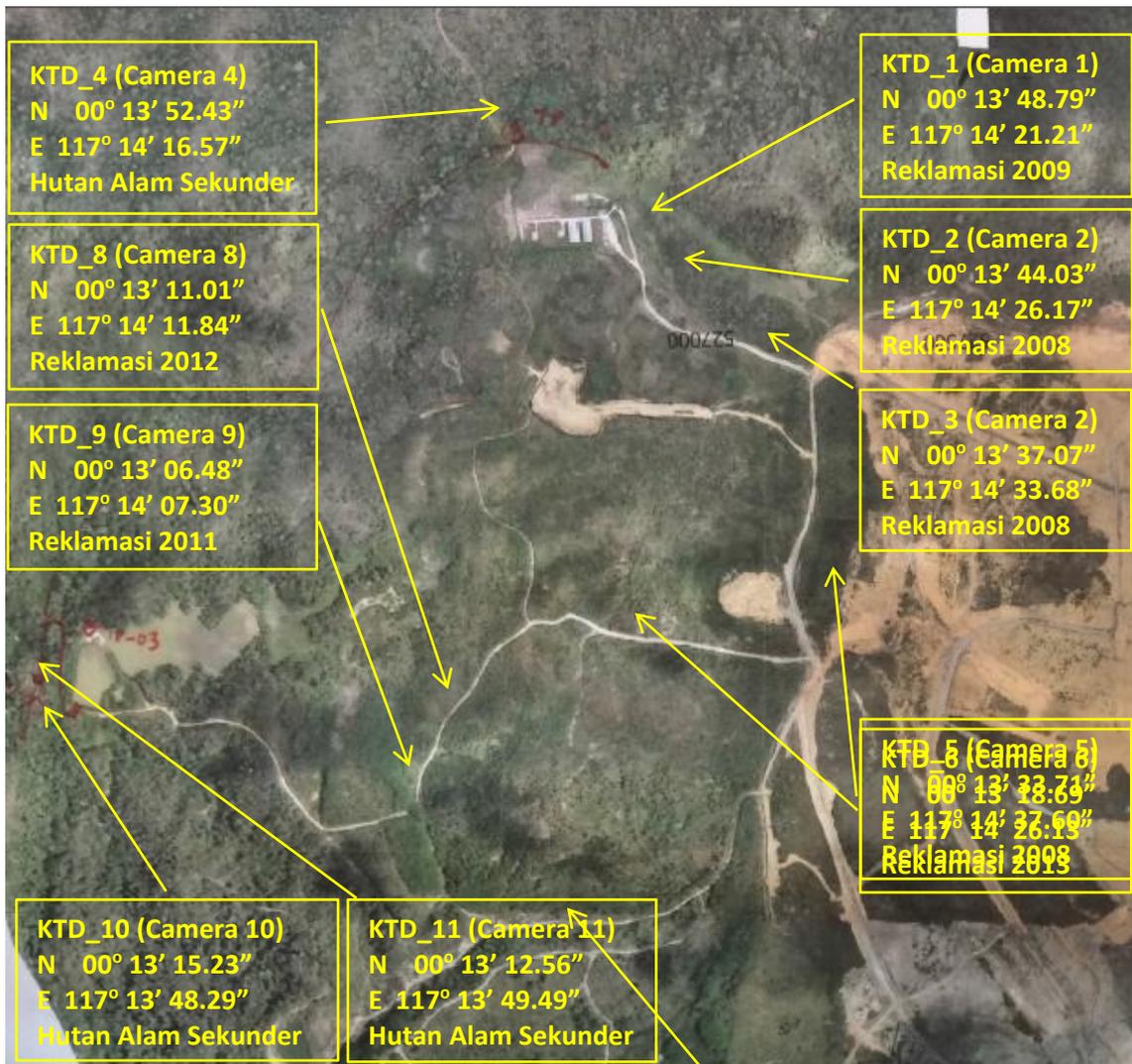
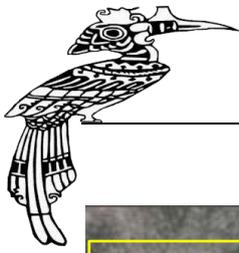
Untuk mengumpulkan data mamalia digunakan beberapa metoda seperti pengamatan langsung, melihat jejak yang ditinggalkan, penangkapan, wawancara dengan masyarakat dan menggunakan kamera trap (Wilson et al., 1996, Numata et al., 2005). Pada penelitian ini digunakan metoda pengamatan langsung terutama dilakukan pada malam hari, identifikasi jejak dan menggunakan *camera trap*. Pengamatan kehadiran mamalia dengan pengamatan langsung dikombinasi dengan pengamatan jejak yang ditinggalkan, baik jejak kaki (foot print) maupun tinggalan lain seperti bulu, bekas cakar, bau bekas makan dan tinja (Rudran et al., 1996). Pada dekade terakhir menggunakan *camera trap* semakin populer, apalagi *camera trap* yang digunakan sekarang sudah *built in* sensor gerak (infrared), *flash* dan pengatur waktu dalam satu kamera, sangat sederhana dan mudah digunakan (Numata et al., 2005).

Dua tipe *camera trap* digunakan pada penelitian ini, yaitu *camera trap bushnell HD* dengan 8 baterai alkaline AA dan *memory card 4 giga bytes*, dan *webiola flash camera trap* dengan 2 baterai alkaline AA + alkaline 9 volt dan *memory card 4 giga bytes*.



Gambar 7. *Camera trap bushnell HD* dan *webiola flash camera trap*, dua model camera trap yang digunakan di pemantauan PT Kitadin

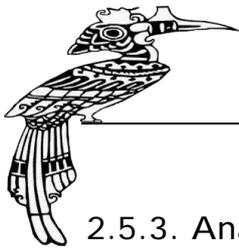
*Camera trap* diletakkan pada kawasan perwakilan (sampling) selain di kawasan reklamasi terbaru (tahun 2014- 2016) yang memang relatif terpisah dan terutama reklamasi 2016 masih terbuka. Kamera 1, kamera 2, kamera 3 dan kamera 5 dipasang di lokasi penanaman tertua (2006- 2009), kamera 6, kamera 7, kamera 8 dan kamera 9 di lokasi penanaman pertengahan (2011- 2013), kamera 4 di hutan alami sekunder yang berbatasan dengan lokasi penanaman pertengahan. Kamera tidak dipasang pada lokasi penanaman terbaru (tahun tanam 2014- 2016) mengingat lokasi ini relatif terbuka dan terpisah agak menjauh dari hutan alam.



Gambar 8. Lokasi pemasangan *camera trap* dengan latar belakang photo udara (photo drone) di lokasi reklamasi PT Kitadin Site Tandung Mayang

Pada pengamatan kali ini juga mencoba untuk mendapatkan jenis-jenis dari ordo Chiroptera (Kelelawar). Digunakan harpa trap dan misnet (jala kabut) yang juga digunakan secara bersamaan untuk menangkap burung.

Untuk membantu efektifitas pengamatan juga digunakan GPS Garmin 60 csx dan *Camera DSLR* dengan lensa 18- 200 mm dan 800 mm dan *NIKON Presemure P900*. Buku panduan identifikasi yang digunakan adalah buku field guide mamalia di Kalimantan tulisan Payne et al. (2005) dan Philliphs & Philliphs (2016).



### 2.5.3. Analisis Data

Analisa data mamalia yang dilakukan adalah dengan membuat komposisi berdasarkan kelas makan mamalia dengan dukungan literatur, komposisi jenis mamalia berdasarkan metoda yang digunakan, membuat tabulasi berdasarkan sistematika penamaan dan melihat tingkat keterancamannya berdasarkan IUCN red list data books. Identifikasi mamalia seharusnya membutuhkan waktu, oleh karena itu beberapa metode yang digunakan adalah kombinasi dari beberapa metoda yang diharapkan dapat melingkup semua data yang diharapkan karena keterbatasan waktu survey. Untuk kamera trap digunakan umpan berupa makanan kucing instan yang biasa digunakan untuk kucing peliharaan (pat). Penggunaan umpan dalam penelitian mamalia sangat dimungkinkan untuk mengatasi keterbatasan waktu pengambilan data di lapangan (Koerth and Kroll 2000; Martorello et al. 2001; Yasuda 2004; Yasuda et al. 2005; Gimán et al. 2007). Selama ini umpan dalam penelitian menggunakan kamera trap terbukti dapat menghemat hari kamera (Numat et al., 2005; Samejima et al., 2012; Rustam et al., 2012)

Kehadiran dan ketidakhadiran mamalia adalah data maksimal yang diperoleh dari penelitian ini, yang selanjutnya dianalisis dengan analisa kehadiran dan ketidakhadiran menggunakan Indeks Genus dan Famili (Indeks GF). Indeks ini hanya berpedoman pada hadir dan ketidakhadiran (present and absence) jenis mamalia di lokasi penelitian. Indeks GF dirancang dan digunakan pertama kali oleh Jiang dan Ji (1999). Indeks GF didasarkan pada Indeks Shannon- Wiener dan jumlah spesies dalam genus dan tingkat famili. Nilai kisaran indeks GF dari 0 sampai 1. Jika dalam famili hanya terdapat satu spesies, maka indeks GF adalah nol, sedangkan nilai mendekati 1 menunjukkan keanekaragaman hayati yang



berlimpah. Perhitungan indeks ini terdiri beberapa langkah. Langkah pertama adalah menghitung indeks keanekaragaman pada tingkat genus (G- index) dan tingkat famili (F- index), selanjutnya menghitung rasio G- indeks dan F- indeks sebagai indeks GF. G- indeks mencerminkan keragaman pada tingkat genus. F- indeks memiliki dua komponen, yaitu keragaman dalam famili dan perbedaan di antara famili (Jiang dan Ji, 1999;. Li et al., 2006 dalam Wenguang et al., 2008). F- indeks:

$$D_F = \sum_{k=1}^m D_{Fk}$$

$$D_{Fk} = - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$$

Dimana  $n$  adalah jumlah genus dalam family  $k$ ,  $p_i = S_{ki}/S_k$ .  $S_{ki}$  jumlah species dalam genus  $i$ ,  $S_k$  jumlah total species dalam famili  $k$  dan  $m$  adalah jumlah total famili dalam kelas.

$$D_G = - \sum_{j=1}^p q_j \ln q_j$$

Dimana  $q_j = s_j/S$ .  $s_j$  adalah jumlah species dalam genus  $j$ ,  $S$  jumlah total species dalam kelas dan  $p$  adalah jumlah total genus dalam kelas:

$$D_{G-F} = 1 - \frac{D_G}{D_F}$$

## 2.6. Ikhtiofauna

### 2.6.1. Waktu dan Lokasi

Survei dilaksanakan pada bulan Desember 2016 di areal PT Kitadin Site Tandung Mayang. Identifikasi sampel biota air dilakukan di Laboratorium Ekobiologi Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman. Titik pemantauan ditetapkan berdasarkan



karakteristik lingkungan sungai, yang dijadikan sebagai lokasi koleksi ikan yang meliputi sungai utama dan anak sungai.

#### 2.6.2. Metode Pengumpulan Sampel dan Analisis Data

Pengumpulan data jenis ikan menggunakan metode survei berdasarkan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dengan mengkoleksi ikan yang dilakukan dengan menggunakan alat tangkap seperti jala, jaring insang (gill net) dan pancing. Jaring insang dan pancing dipasang di waktu sore hari dan diangkat pada waktu pagi hari, sedangkan jala digunakan secara aktif pada waktu pagi, siang dan sore. Data sekunder dilakukan dengan mewawancarai masyarakat yang tinggal di sekitar lokasi survei.

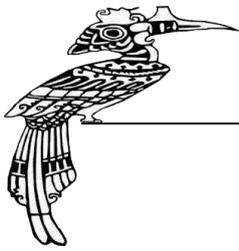
Sampel ikan terkoleksi kemudian difoto dan segera diawetkan dalam larutan formalin 4- 10% kemudian dimasukkan ke dalam toples kedap udara dan diberi label, selanjutnya dianalisis di laboratorium. Di laboratorium, ikan direndam dengan air bersih selama beberapa jam, kemudian direndam dengan larutan alkohol 70%. Pengamatan di laboratorium meliputi pengukuran morfologi ikan untuk identifikasi jenis. Identifikasi jenis ikan dilakukan dengan menggunakan buku acuan Weber & Beaufort (1916); Saanin (1968); Kottelat *et al.* (1993), dan media internet dengan alamat web site <http://www.fishbase.com>.

##### a. Kelimpahan

Kelimpahan nekton dinyatakan dalam jumlah individu setiap stasiun (area pengambilan sampel, dengan pencacahan secara manual).

##### b. Indeks Keseragaman

Untuk menghitung indeks keseragaman nekton yang dikemukakan oleh Magurran (1987) menggunakan rumus sebagai berikut:



$$E = \frac{H'}{H \text{ maks}}$$

Keterangan:

- E = Indeks Keseragaman
- H' = Indeks Keanekaragaman
- H maks = Ln S
- S = Jumlah Spesies

Indeks keseragaman berkisar antara 0- 1. Apabila nilai mendekati 1 sebaran individu antar jenis merata. Nilai E mendekati 0 apabila sebaran individu antar jenis tidak merata atau ada jenis tertentu yang dominan.

c. Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman (diversity index) yang dipergunakan adalah Indeks Shannon- Wiener yang sekaligus dijadikan rujukan utama pada penilaian keberhasilan restorasi biodiversitas di PT Kitadin Site Tandung Mayang. Model perhitungan matematikanya seperti halnya yang telah disampaikan di awal.

d. Indeks Dominansi

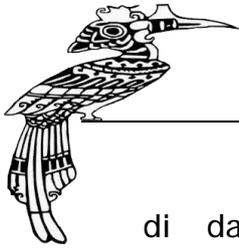
Indeks dominansi dihitung berdasarkan Indeks Simpson dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Lagendre & Lagendre, 1983):

$$C = \sum [ni/N]^2$$

Keterangan

- C = Indeks dominansi
- Ni = Jumlah individu jenis ke- i
- N = Jumlah total individu

Jika nilai C berkisar mendekati 0, maka komunitas nekton tidak ada spesies yang mendominasi, hal ini menunjukkan kondisi struktur komunitas dalam keadaan stabil. Tetapi apabila C mendekati nilai 1



di dalam struktur komunitas nekton terdapat spesies yang mendominasi, hal ini menunjukkan struktur komunitas nekton dalam keadaan labil (Odum, 1994).



## Bab 3

# HASIL DAN PEMBAHASAN

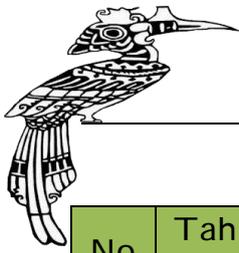
### 3.1. Vegetasi

#### 3.1.1. Jenis-jenis Pioner pada Lahan Bekas Tambang

Jenis pioner yang ditanam dalam rangka rehabilitasi lahan bekas tambang antara tahun 2006 sampai dengan 2016 adalah Trembesi (*Albizia saman* (Jacq.) Merr.), Sengon (*Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby & J.W. Grimes), Sengon Merah (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.), Johar (*Senna siamea* (L.) H.S Irwin & Barneby) dan Waru (*Hibiscus tilliaceous* L.). Adapun tahun tanam yang diambil sampel adalah seperti tercatat dalam Tabel 1. Penanaman jenis pioner ini menggunakan jarak tanam 5 m x 5 m, sehingga jumlah tanaman dalam 1 ha berjumlah 625 batang.

Tabel 1. Jenis-jenis pioner pada lahan bekas tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang

No	Tahun Tanam	Jenis Pioner	
		Nama Lokal	Nama Ilmiah
1.	2006	Trembesi	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.
2.	2008	Sengon Laut	<i>Falcataria moluccana</i> (Miq.) Barneby & J.W.Grimes
3.	2009	Sengon Laut	<i>Falcataria moluccana</i> (Miq.) Barneby & J.W.Grimes
		Trembesi	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.
4.	2011	Sengon Buto	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.
		Trembesi	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.
5.	2012	Sengon Buto	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.
		Trembesi	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.
6.	2013	Trembesi	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.
		Johar	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin &



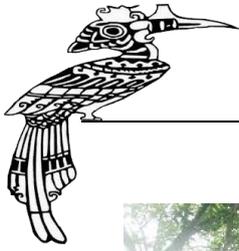
No	Tahun Tanam	Jenis Pioner	
		Nama Lokal	Nama Ilmiah
			Barneby.
		Sengon Laut	<i>Falcataria moluccana</i> (Miq.) Barneby & J.W.Grimes
7.	2014	Sengon Laut	<i>Falcataria moluccana</i> (Miq.) Barneby & J.W.Grimes
		Waru	<i>Hibiscus tilliaceus</i> L.
8.	2015	Johar	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby.
		Sengon Laut	<i>Falcataria moluccana</i> (Miq.) Barneby & J.W.Grimes
		Waru	<i>Hibiscus tilliaceus</i> L.
9.	2016	Johar	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby.
		Sengon Laut	<i>Falcataria moluccana</i> (Miq.) Barneby & J.W.Grimes

### 3.1.2. Areal Revegetasi Kelompok Umur Tua

Areal revegetasi kelompok umur tua merupakan areal reklamasi yang ditanam tahun 2006- 2009, dengan jenis pioner yang ditanam adalah jenis Trembesi dan Sengon Laut. Total plot sampel vegetasi yang dibuat sebanyak 6 plot, dimana pada masing- masing tahun tanam dibuat 2 plot Tabel 2.

Tabel 2. Koordinat plot pengambilan sampel vegetasi pada areal revegetasi kelompok umur tua

Tahun Tanam	Plot	Koordinat	
		Lintang Utara	Bujur Timur
2006	1	00° 13' 36,5"	117° 14' 27,1"
	2	00° 13' 35,7"	117° 14' 26,9"
2008	1	00° 13' 33,1"	117° 14' 38,2"
	2	00° 13' 32,0"	117° 14' 38,1"
2009	1	00° 13' 46,4"	117° 14' 23,8"
	2	00° 13' 46,9"	117° 14' 22,9"



Gambar 9. Tanaman tahun 2006 (kiri atas); tanaman tahun 2008 (kanan atas); tanaman tahun 2009 (bawah)

#### 3.1.2.1. Vegetasi Pioner dan Vegetasi Tingkat Pohon

Vegetasi tingkat pohon pada areal revegetasi kelompok umur tua masih didominasi oleh jenis pioner yang memang sengaja ditanam sejak awal, yaitu jenis Trembesi dan Sengon Laut. Namun selain itu juga dijumpai jenis Mangium yang merupakan tumbuhan yang hadir secara alami.

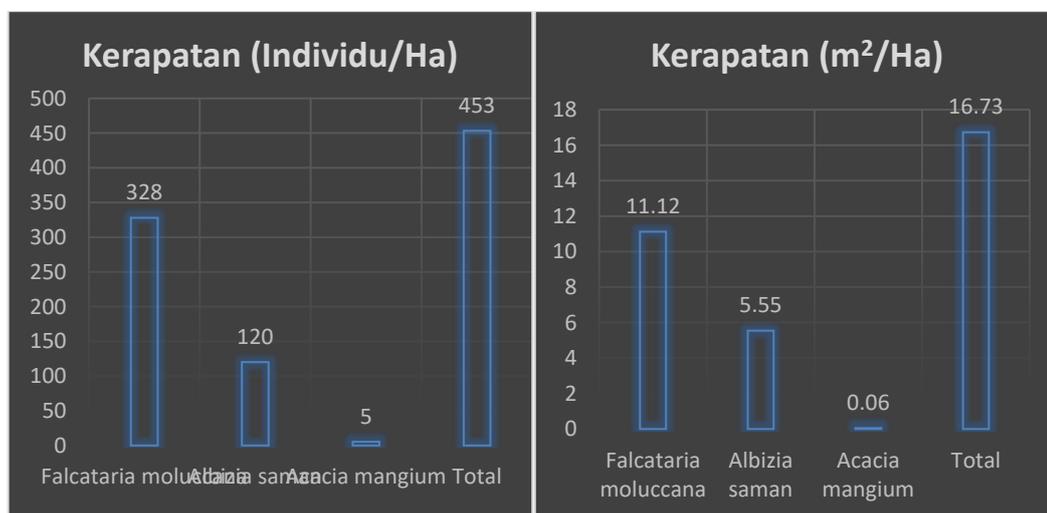
Dari hasil pendataan di lapangan diketahui kerapatan per hektar untuk tingkat pohon pada areal revegetasi kelompok umur tua hanya 453 batang/ha atau 72,48 %. Hal ini disebabkan karena untuk jenis Sengon Laut telah mencapai usia maksimal dan beberapa telah mati. Hal ini sesuai dengan yang dituliskan oleh Krisnawati dkk (2011), bahwa Sengon Laut pada umur 8 - 9 tahun, rata-rata riap diameter masih tinggi sekitar 3 - 4 cm dan setelah itu riap diameter turun secara perlahan. Selain itu pada areal tahun tanam 2009 terdapat areal yang selalu tergenang air dan sedikit tumbuhan dapat tumbuh di areal



ini. Juga pada areal tahun tanam 2006 terlihat adanya rumpang diantara tegakan Trembesi yang tumbuh subur. Kondisi demikian diakibatkan tidak meratanya kedalaman solum tanah, sehingga kesuburan tanah juga bervariasi.

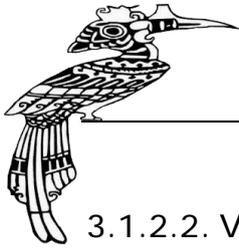


Gambar 10. Jenis Mangium yang tumbuh alami pada areal revegetasi kelompok umur tua



Gambar 11. Grafik kerapatan vegetasi tingkat pohon pada areal revegetasi kelompok umur tua

Hanya 3 jenis vegetasi tingkat pohon yang dijumpai, dengan kerapatan masing-masing dapat dilihat pada Gambar 11.



### 3.1.2.2. Vegetasi Tingkat Kelompok Umur Pancang

Vegetasi tingkat pancang yang tercatat hadir dalam plot penelitian sebanyak 12 jenis dengan kerapatan 2200 individu/ha. Jenis-jenis alami yang telah mencapai tingkat pancang yang tumbuh di areal ini sebenarnya tidak hanya 12 jenis tersebut. Namun karena tumbuhnya berkelompok dan tidak merata, sehingga hanya 12 jenis yang terdata. Jenis yang mendominasi kehadiran vegetasi tingkat pancang adalah jenis *Leea indica* (Burm. f.) Merr. dengan kerapatan 867 individu/ha. Jenis kedua yang mendominasi adalah jenis *Melastoma malabathricum* L. dengan kerapatan 267 individu/ha. Dan jenis ketiga yang mendominasi adalah jenis *Orophea trigyna* Miq. dan jenis *Piper aduncum* L. dengan kerapatan 200 individu/ha.

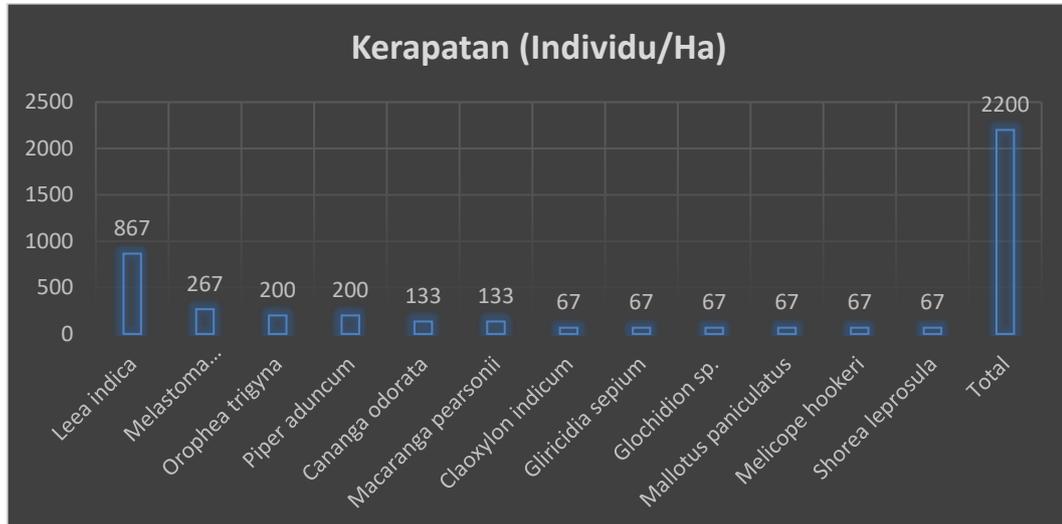


Gambar 12. Jenis *Leea indica* (Burm. f.) Merr. mendominasi kehadiran vegetasi tingkat pancang pada areal revegetasi kelompok umur tua

Jenis *Leea indica* (Burm. f.) Merr. dilaporkan biasa tumbuh di tempat yang lantai hutannya terjangkau oleh sinar matahari di hutan dipterocarpa campuran, rawa dan sub- montana sampai ketinggian 1.700 m. Juga umum di dekat atau di sepanjang sungai (Slik, 2013).



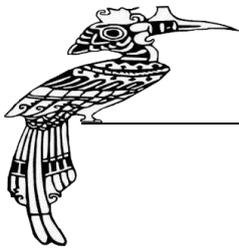
Kerapatan masing- masing jenis dapat dilihat pada Gambar 13 di bawah ini.



Gambar 13. Grafik kerapatan vegetasi tingkat pancang pada areal revegetasi kelompok umur tua

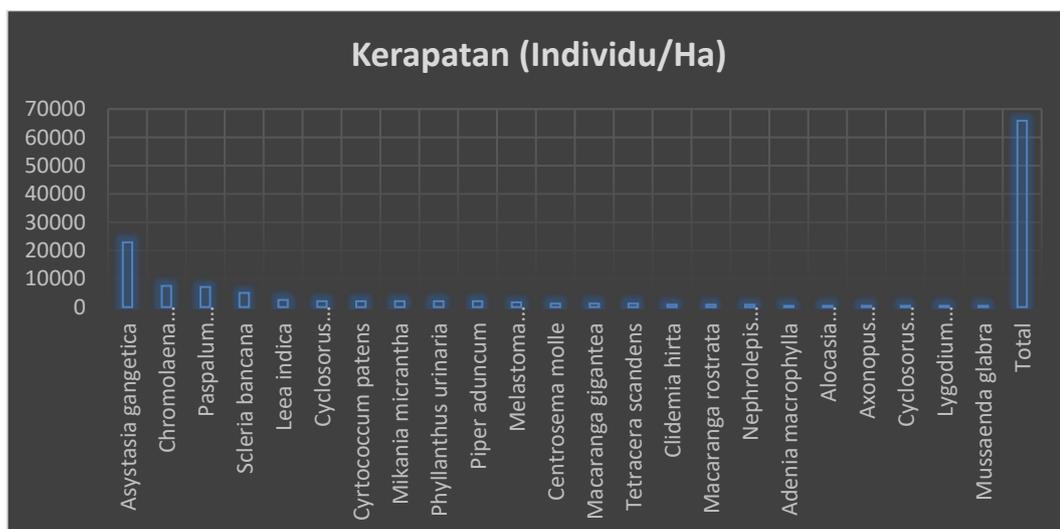
### 3.1.2.3. Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah

Untuk vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah yang terdata hadir dalam 6 plot pengamatan yang dibuat di bawah tegakan tanaman tahun 2006- 2009 sebanyak 23 Jenis dengan kerapatan 65.833 individu/Ha. Jenis dengan kerapatan tertinggi yang menutupi lantai hutan adalah jenis *Asystasia gangetica* (L.) T.Anderson dengan kerapatan mencapai 22.917 individu/Ha. Jenis berikutnya yang memiliki kerapatan tertinggi adalah jenis *Chromolaena odorata* (L.) R.M.King & H.Rob. dengan kerapatan 7.500 individu/Ha. Dan jenis ketiga dengan kerapatan tertinggi adalah jenis *Paspalum conjugatum* P.J.Bergius dengan kerapatan 7.083 individu/Ha.



Gambar 14. Jenis *Asystasia gangetica* (L.) T.Anderson mendominasi kehadiran vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah pada areal revegetasi kelompok umur tua

Kerapatan masing- masing jenis dapat dilihat pada Gambar 15 di bawah ini.



Gambar 15. Grafik Kerapatan Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah pada Areal Revegetasi Kelompok Umur Tua

*Asystasia gangetica* (L.) T.Anderson merupakan tanaman herba yang tumbuh cepat dan mudah berkembang biak. Dapat tumbuh baik pada daerah ternaungi maupun daerah terbuka. Pada daerah yang ternaungi seperti daerah perkebunan dengan tanaman yang relatif tinggi, tanaman



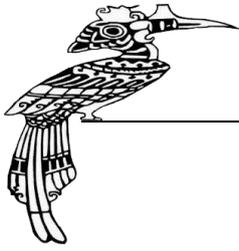
ini banyak menghasilkan daun dan menghasilkan organ vegetatif. Merupakan rumput liar subur dan kompetitif yang membutuhkan unsur hara tinggi terutama N dan P. Menghasilkan biji dengan baik dengan viabilitas hingga 85 % yang dapat bertahan hingga 8 bulan didalam tanah (Anonim, 2018).

### 3.1.3. Areal Revegetasi Kelompok Umur Sedang

Areal revegetasi kelompok umur sedang merupakan areal reklamasi yang ditanam tahun 2011- 2013, dengan jenis pioner yang ditanam adalah jenis Sengon Buto, Trembesi, Johar dan Sengon Laut. Total plot sampel vegetasi yang dibuat sebanyak 6 plot, dimana pada masing-masing tahun tanam dibuat 2 plot.



Gambar 16. Tanaman tahun 2011 (kiri atas); tanaman tahun 2012 (kanan atas); tanaman tahun 2013 (bawah)



Tabel 3. Koordinat plot pengambilan sampel vegetasi pada areal revegetasi kelompok umur sedang

Tahun Tanam	Plot	Koordinat	
		Lintang Utara	Bujur Timur
2011	1	00° 13' 05,9"	117° 14' 11,7"
	2	00° 13' 05,2"	117° 14' 11,8"
2012	1	00° 13' 07,3"	117° 14' 11,1"
	2	00° 13' 08,0"	117° 14' 11,1"
2013	1	00° 13' 15,5"	117° 14' 33,0"
	2	00° 13' 15,3"	117° 14' 33,7"

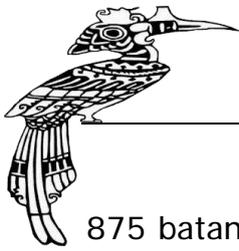
### 3.1.3.1. Vegetasi Pioner dan Vegetasi Tingkat Pohon

Vegetasi tingkat pohon pada areal revegetasi kelompok umur sedang masih didominasi oleh jenis pioner yang memang sengaja ditanam sejak awal, yaitu jenis Sengon Buto, Trembesi, Johar dan Sengon Laut. Namun selain itu juga dijumpai jenis Mangium yang merupakan tumbuhan yang hadir secara alami.



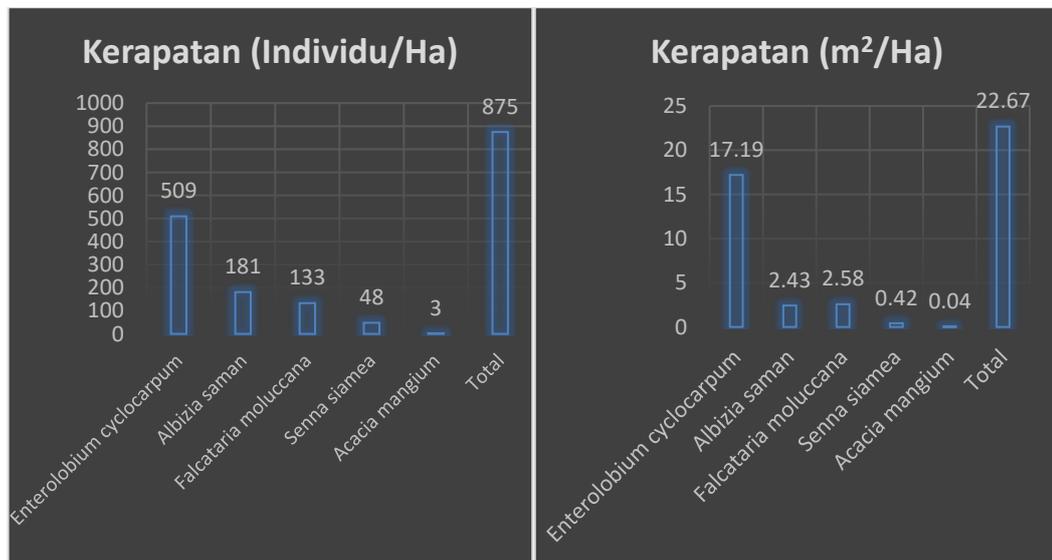
Gambar 17. Tanaman Sengon Buto dengan bebas cabang yang pendek

Dari hasil pendataan di lapangan diketahui kerapatan per hektar untuk tingkat pohon pada areal revegetasi kelompok umur edang mencapai



875 batang/ha atau 140 %. Hal ini disebabkan karena karakteristik jenis Sengon buto umumnya bebas cabang yang pendek, khususnya untuk tanaman yang berada di tempat terbuka (Mulyana, 2012). Sehingga dari satu individu bisa diukur lebih dari 1 individu.

Dijumpai 5 jenis vegetasi tingkat pohon dengan kerapatan masing-masing dapat dilihat pada Gambar 18 dibawah ini.



Gambar 18. Grafik kerapatan vegetasi tingkat pohon pada areal revegetasi kelompok umur sedang

### 3.1.3.2. Vegetasi Tingkat Pancang

Vegetasi tingkat pancang yang tercatat hadir dalam plot penelitian sebanyak 5 jenis dengan kerapatan 2600 individu/ha. Jenis-jenis alami yang telah mencapai tingkat pancang yang tumbuh di areal ini sebenarnya tidak hanya 5 jenis tersebut. Namun karena tumbuhnya berkelompok dan tidak merata, sehingga hanya 5 jenis yang terdata. Jenis yang mendominasi kehadiran vegetasi tingkat pancang adalah jenis *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. dengan kerapatan 1933 individu/ha. Jenis kedua yang mendominasi adalah jenis *Callicarpa longifolia* Lam.



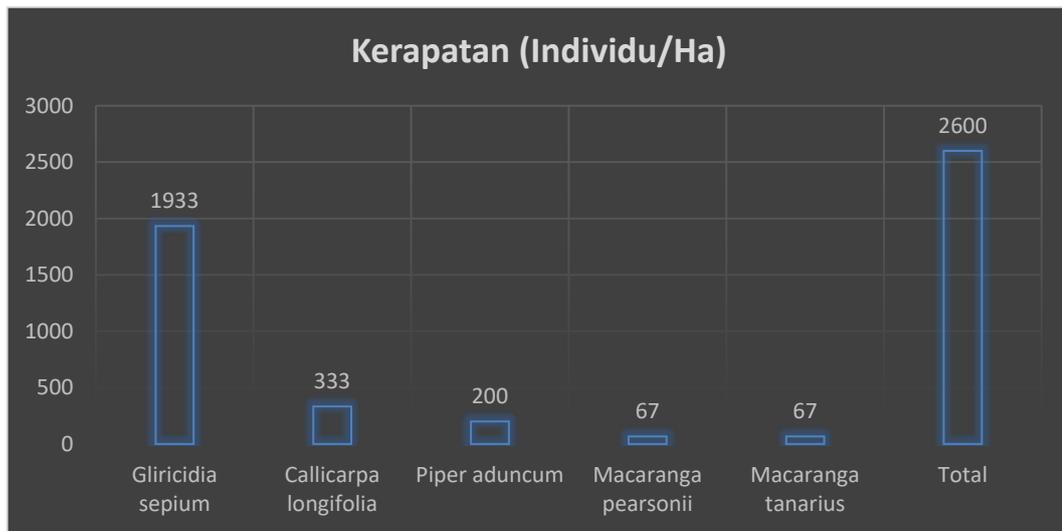
dengan kerapatan 333 individu/ha. Dan jenis ketiga yang mendominasi adalah jenis *Piper aduncum* L. dengan kerapatan 200 individu/ha.

Jenis *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. Dulunya merupakan ajir yang digunakan untuk menandai jenis pioner yang ditanam. Namun dikarenakan jenis *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. ini mudah tumbuh hanya dengan stek batang, sehingga kemudian tumbuh di dekat pohon pioner yang ditanam. Sifat percabangan jenis *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. ini sama dengan jenis *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. yaitu memiliki bebas cabang yang pendek. Sehingga dari satu individu bisa terukur lebih dari 1 individu.



Gambar 19. Jenis *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. dengan bebas cabang yang pendek mendominasi kehadiran vegetasi tingkat pancang pada areal revegetasi kelompok umur sedang

Kerapatan masing-masing jenis tingkat pancang di areal revegetasi kelompok umur sedang di PT Kitadin Site Tandung Mayang, dapat dilihat pada Gambar 20 di bawah ini:



Gambar 20. Grafik kerapatan vegetasi tingkat pancang pada areal revegetasi kelompok umur sedang

### 3.1.3.3. Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah

Untuk vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah yang terdata hadir dalam 6 plot pengamatan yang dibuat di bawah tegakan tanaman tahun 2011-2013 sebanyak 20 Jenis dengan kerapatan 42.083 individu/Ha. Jenis dengan kerapatan tertinggi yang menutupi lantai hutan adalah jenis *Asystasia gangetica* (L.) T.Anderson dengan kerapatan mencapai 15.833 individu/Ha. Jenis berikutnya yang memiliki kerapatan tertinggi adalah jenis *Chromolaena odorata* (L.) R.M.King & H.Rob. dengan kerapatan 5.417 individu/Ha. Dan jenis ketiga dengan kerapatan tertinggi adalah jenis *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott dengan kerapatan 4.167 individu/Ha.

*Asystasia gangetica* (L.) T.Anderson merupakan tanaman herba yang tumbuh cepat dan mudah berkembang biak. Dapat tumbuh baik pada daerah ternaungi maupun daerah terbuka. Pada daerah yang ternaungi seperti daerah perkebunan dengan tanaman yang relatif tinggi, tanaman ini banyak menghasilkan daun dan menghasilkan organ vegetatif. Merupakan rumput liar subur dan kompetitif yang membutuhkan unsur

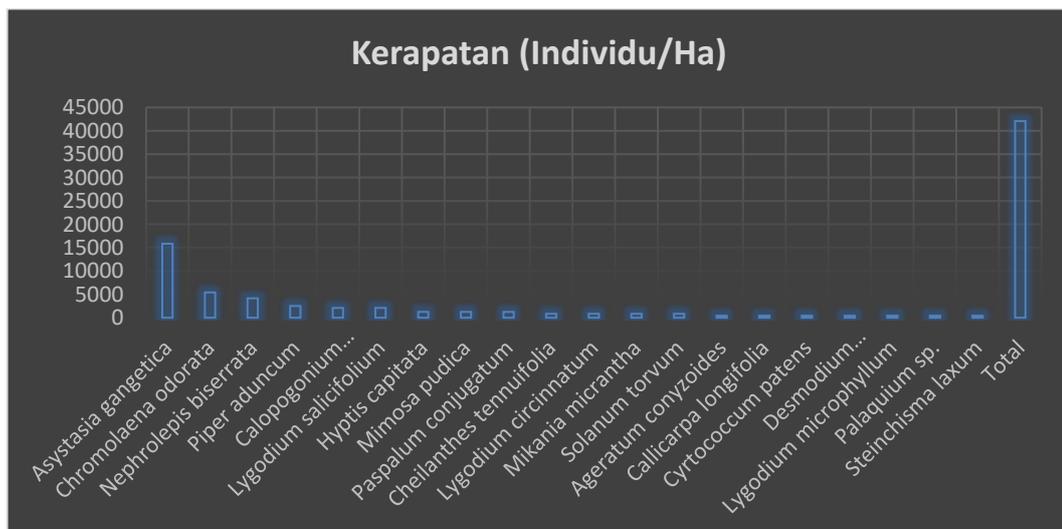


hara tinggi terutama N dan P. Menghasilkan biji dengan baik dengan viabilitas hingga 85 % yang dapat bertahan hingga 8 bulan didalam tanah (Anonim, 2018).

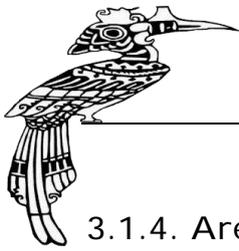


Gambar 21. *Chromolaena odorata* (L.) R.M.King & H.Rob merupakan jenis kedua dengan kerapatan tertinggi vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah pada areal revegetasi kelompok umur sedang

Kerapatan masing- masing jenis dapat dilihat pada Gambar 22 di bawah ini.



Gambar 22. Grafik kerapatan vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah pada areal revegetasi kelompok umur sedang



### 3.1.4. Areal Revegetasi Kelompok Umur Muda

Areal revegetasi kelompok umur muda merupakan areal reklamasi yang ditanam tahun 2014- 2016, dengan jenis pioner yang ditanam adalah jenis Sengon Laut, Waru dan Johar. Total plot sampel vegetasi yang dibuat sebanyak 6 plot, dimana pada masing- masing tahun tanam dibuat 2 plot (Tabel 4).

Tabel 4. Koordinat plot pengambilan sampel vegetasi pada areal revegetasi kelompok umur muda

Tahun Tanam	Plot	Koordinat	
		Lintang Utara	Bujur Timur
2014	1	00° 13' 02,3"	117° 14' 40,2"
	2	00° 13' 01,6"	117° 14' 40,6"
2015	1	00° 13' 06,7"	117° 14' 46,7"
	2	00° 13' 06,2"	117° 14' 47,1"
2016	1	00° 13' 20,1"	117° 14' 56,9"
	2	00° 13' 19,3"	117° 14' 56,8"



Gambar 23. Tanaman tahun 2014 (kiri atas); tanaman tahun 2015 (kanan atas); tanaman tahun 2016 (bawah)

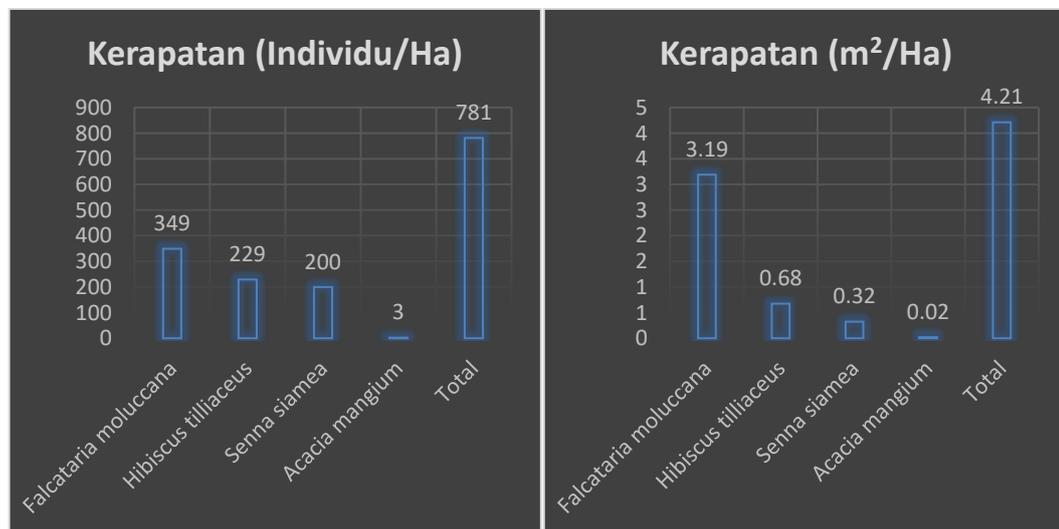


### 3.1.4.1. Vegetasi Pioner dan Vegetasi Tingkat Pohon

Vegetasi tingkat pohon pada areal revegetasi kelompok umur muda masih didominasi oleh jenis pioner yang memang sengaja ditanam sejak awal, yaitu jenis Sengon Laut, Waru dan Johar. Namun selain itu juga dijumpai jenis Mangium yang merupakan tumbuhan yang hadir secara alami.

Dari hasil pendataan di lapangan diketahui kerapatan per hektar untuk tingkat pohon pada areal revegetasi kelompok umur muda mencapai 781 batang/ha atau 124,96 %. Hal ini menunjukkan bahwa penanaman jenis pioner di areal reklamasi ini melebihi dari target yang ditetapkan dalam Permenhut No. 60 Tahun 2009.

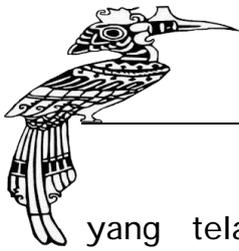
Dijumpai 4 jenis vegetasi tingkat pohon dengan kerapatan masing-masing dapat dilihat pada Gambar 24 dibawah ini.



Gambar 24. Grafik kerapatan vegetasi tingkat pohon pada areal revegetasi kelompok umur muda

### 3.1.4.2. Vegetasi Tingkat Pancang

Vegetasi tingkat pancang yang tercatat hadir dalam plot penelitian sebanyak 5 jenis dengan kerapatan 1667 individu/ha. Jenis-jenis alami



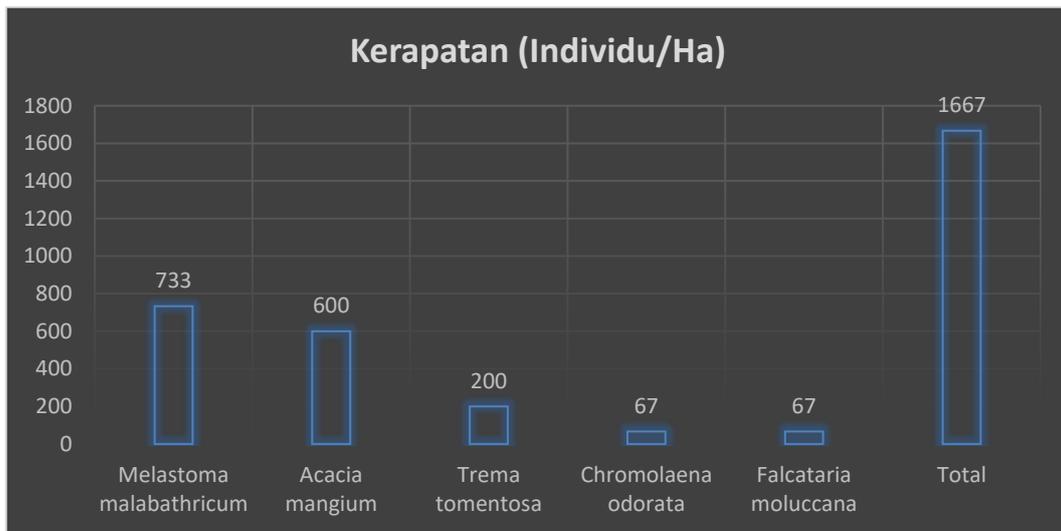
yang telah mencapai tingkat pancang yang tumbuh di areal ini sebenarnya tidak hanya 5 jenis tersebut. Namun karena tumbuhnya berkelompok dan tidak merata, sehingga hanya 5 jenis yang terdata. Jenis yang mendominasi kehadiran vegetasi tingkat pancang adalah jenis *Melastoma malabathricum* L. dengan kerapatan 733 individu/ha. Jenis kedua yang mendominasi adalah jenis *Acacia mangium* Willd. dengan kerapatan 600 individu/ha. Dan jenis ketiga yang mendominasi adalah jenis *Trema tomentosa* (Roxb.) H. Hara dengan kerapatan 200 individu/ha.

Jenis *Melastoma malabathricum* L. merupakan salah satu jenis perdu yang paling sering dijumpai di hutan yang sangat terdegradasi. Sering di sepanjang jalan dan di tempat terbuka, di sepanjang sungai, di lereng bukit dan di punggung bukit (Slik, 2013).



Gambar 25. Jenis *Melastoma malabathricum* L. mendominasi kehadiran vegetasi tingkat pancang pada areal revegetasi kelompok umur muda

Kerapatan masing- masing jenis dapat dilihat pada Gambar 26 di bawah ini.



Gambar 26. Grafik kerapatan vegetasi tingkat pancang pada areal revegetasi kelompok umur muda

#### 3.1.4.3. Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah

Untuk vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah yang terdata hadir dalam 6 plot pengamatan yang dibuat di bawah tegakan tanaman tahun 2014- 2016 sebanyak 17 Jenis dengan kerapatan 85.833 individu/Ha. Jenis dengan kerapatan tertinggi yang menutupi lantai hutan adalah jenis *Paspalum conjugatum* P.J.Bergius dengan kerapatan mencapai 62.500 individu/Ha. Jenis berikutnya yang memiliki kerapatan tertinggi adalah jenis *Imperata cylindrica* (L.) Raeusch. dengan kerapatan 6.667 individu/Ha. Dan jenis ketiga dengan kerapatan tertinggi adalah jenis *Asystasia gangetica* (L.) T.Anderson dengan kerapatan 4.167 individu/Ha.

*Paspalum conjugatum* P.J.Bergius merupakan salah satu jenis rumput-rumputan bahkan merupakan gulma yang umum dominan di areal perkebunan dan pekarangan baik pada tanah rendahan maupun tanah tinggi. Tumbuhan ini berasal dari amerika tropic telah lama mengalami naturalisasi di pulau jawa, tumbuh pada lokasi yang tidak terlalu kering tapi juga tidak terlalu basah (becek), dengan cahaya matahari cukup

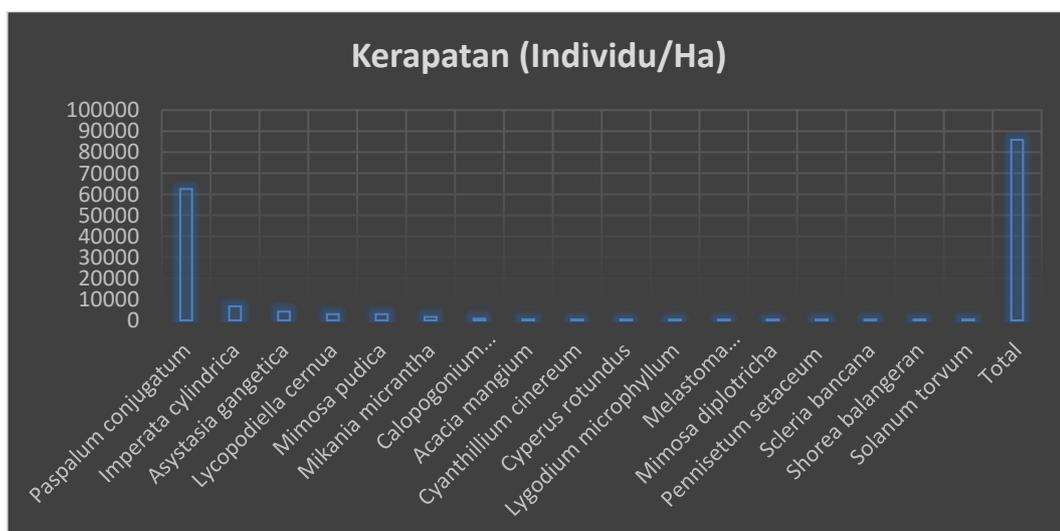


atau sedikit ternaung, pada ketinggian 0- 1700 m diatas muka laut. Pada tanah miring, *Paspalum conjugatum* P.J.Bergius bermanfaat untuk mengurangi erosi tanah. Selain sebagai gulma jenis *Paspalum conjugatum* P.J.Bergius juga bermanfaat untuk makanan ternak (Nasution, 1984).



Gambar 27. Jenis *Paspalum conjugatum* P.J. Bergius mendominasi kehadiran vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah pada areal revegetasi kelompok umur muda

Kerapatan masing- masing jenis dapat dilihat pada Gambar 3.20. di bawah ini.





Gambar 28. Grafik kerapatan vegetasi tingkat semai pada areal revegetasi kelompok umur muda

### 3.1.5. Perbandingan Antar Kelompok Umur

#### 3.1.5.1. Tingkat Pohon

##### 3.1.5.1.1. Jumlah Jenis

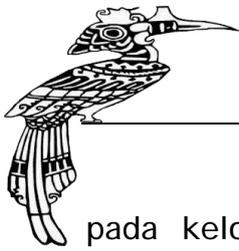
Jumlah jenis vegetasi pohon sangat tergantung dari jenis-jenis yang ditanam. Pada kelompok umur tua terdata hanya 3 jenis, pada kelompok umur sedang tercatat 5 jenis dan pada kelompok umur muda tercatat 4 jenis. Selain jenis-jenis yang ditanam, tercatat pula jenis pohon yang hadir alami tanpa ditanam, yaitu jenis Mangium. Jenis Mangium ini tidak ditanam namun diperkirakan tumbuh dari biji yang terikut dalam *top soil*, mengingat jenis ini memiliki biji dengan masa dorman yang lama.



Gambar 29. Grafik perbandingan jumlah jenis vegetasi tingkat pohon pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur

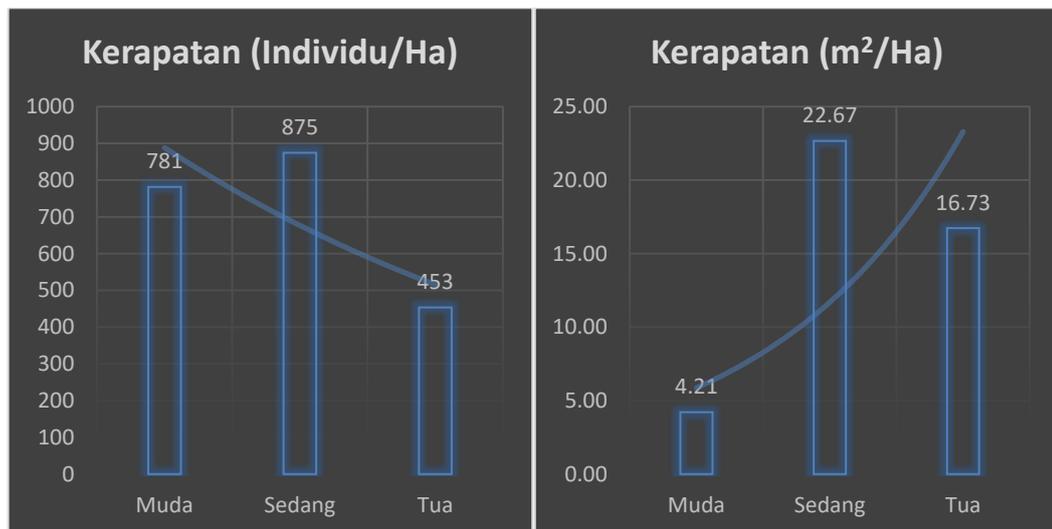
##### 3.1.5.1.2. Kerapatan

Kerapatan pohon juga sangat dipengaruhi dari jenis yang ditanam, seperti telah dijelaskan di atas, jenis Sengon Buto memiliki sifat percabangan yang khusus, sehingga tidak heran jika kerapatan tertinggi



pada kelompok umur sedang. Sedangkan kerapatan kelompok umur muda berbanding terbalik dengan kelompok umur tua.

Kerapatan individu kelompok umur muda lebih tinggi dibandingkan kerapatan individu kelompok umur tua, sebaliknya pada kerapatan bidang dasar kerapatan kelompok umur tua lebih tinggi. Hal ini disebabkan pada kelompok umur muda jumlah tegakan lebih banyak namun dengan diameter yang masih kecil, sedangkan pada kelompok umur tua jumlah tegakan lebih sedikit dengan diameter yang besar.

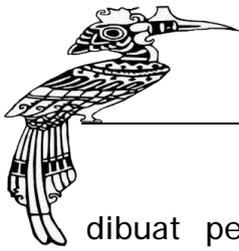


Gambar 30. Grafik perbandingan kerapatan vegetasi tingkat pohon pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur

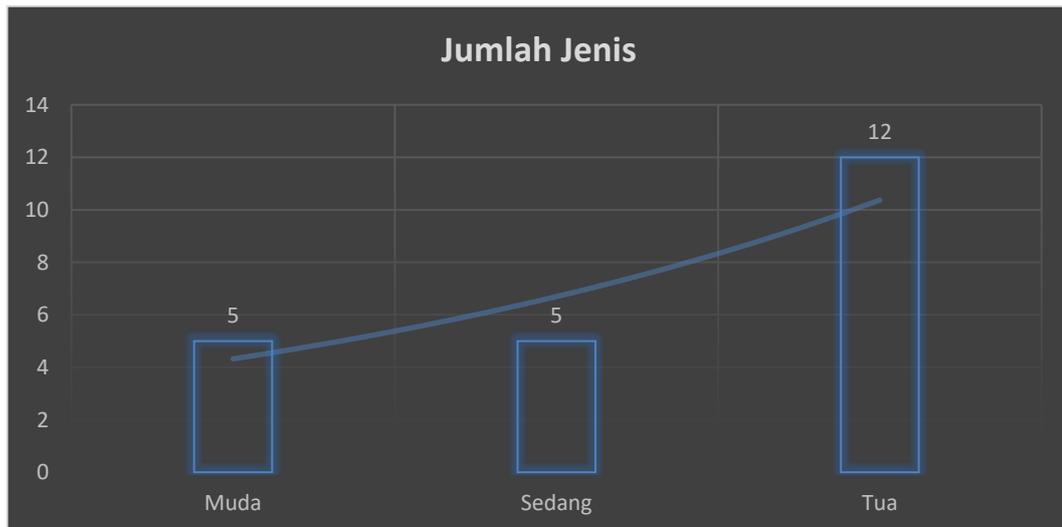
### 3.1.5.2. Tingkat Pancang

#### 3.1.5.2.1. Jumlah Jenis

Jumlah jenis vegetasi tingkat pancang disini adalah murni jenis yang hadir alami, bukan jenis yang sengaja ditanam. Sebenarnya jumlah jenis yang hadir tidak sebatas yang tercatat di dalam petak contoh yang dibuat. Namun karena terbatasnya waktu pengamatan dan untuk kepentingan penghitungan nilai- nilai indeks serta kerapatan, maka perlu



dibuat petak contoh dengan luasan tertentu. Jumlah jenis vegetasi tingkat pancang yang tercatat di bawah adalah jumlah jenis yang hanya tercatat di dalam petak contoh. Pada kelompok umur muda tercatat hanya 3 jenis, pada kelompok umur sedang juga tercatat 3 jenis dan pada kelompok umur tua tercatat 12 jenis.

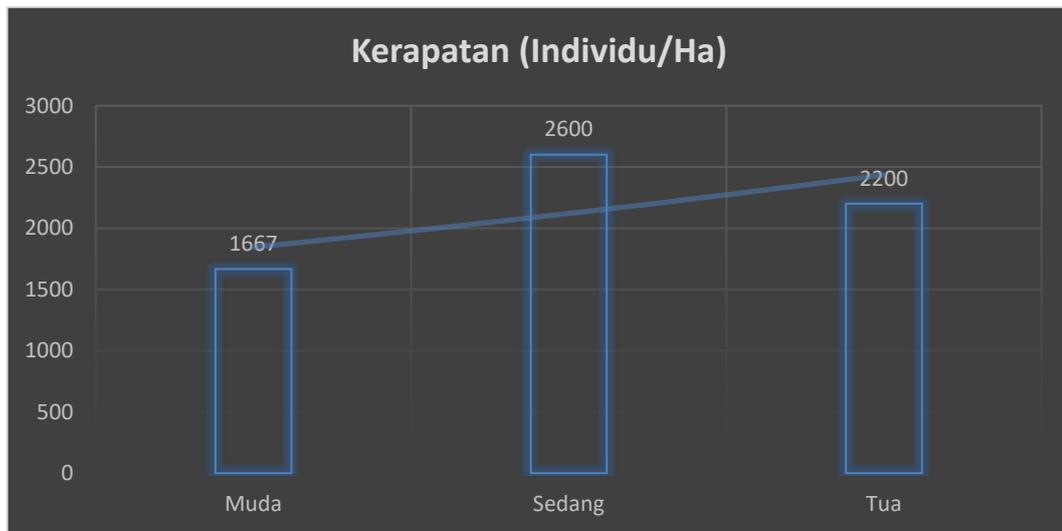


Gambar 31. Grafik perbandingan jumlah jenis vegetasi tingkat pancang pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur

Grafik di atas menunjukkan pola perkembangan yang baik, semakin tua umur revegetasi juga tercatat semakin banyak jumlah jenis vegetasi alami yang telah mencapai tingkat pancang.

#### 3.1.5.2.2. Kerapatan

Kerapatan vegetasi tingkat pancang masih terpengaruh dari jenis *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. yang tadinya merupakan ajir yang digunakan sebagai penanda tanaman yang kemudian tumbuh. Seperti telah dijelaskan di atas, jenis Gamal memiliki sifat percabangan yang khusus, sehingga tidak heran jika kerapatan tertinggi pada kelompok umur sedang, dimana pada penanaman pada kelompok umur ini digunakan Gamal sebagai ajirnya. Sedangkan kerapatan kelompok umur muda berbanding terbalik dengan kelompok umur tua.



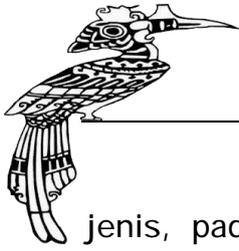
Gambar 32. Grafik perbandingan kerapatan vegetasi tingkat pancang pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur

Grafik di atas menunjukkan kerapatan individu kelompok umur tua lebih tinggi dibandingkan kerapatan individu kelompok umur muda. Hal ini juga menunjukkan perkembangan suksesi yang baik, dimana dikemudian hari diharapkan areal revegetasi ini akan menjadi hutan dengan keragaman yang tinggi, jenis-jenis alami akan menggantikan jenis pioner yang ditanam.

### 3.1.5.3. Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah

#### 3.1.5.3.1. Jumlah Jenis

Jumlah jenis vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah disini adalah jenis yang hadir alami dan tanaman lokal yang masuk dalam petak contoh yang dibuat. Sebenarnya jumlah jenis yang hadir tidak sebatas yang tercatat di dalam petak contoh yang dibuat. Namun karena terbatasnya waktu pengamatan dan untuk kepentingan penghitungan nilai-nilai indeks serta kerapatan, maka perlu dibuat petak contoh dengan luasan tertentu. Jumlah jenis vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah yang tercatat di bawah adalah jumlah jenis yang hanya tercatat di dalam petak contoh. Pada kelompok umur muda tercatat 17



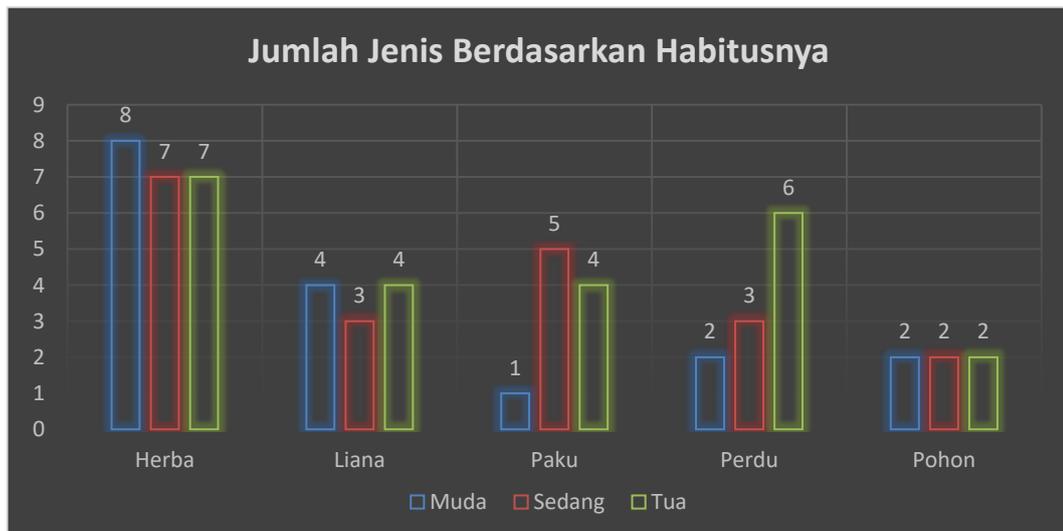
jenis, pada kelompok umur sedang juga tercatat 20 jenis dan pada kelompok umur tua tercatat 23 jenis.



Gambar 33. Grafik perbandingan jumlah jenis vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur

Grafik di atas menunjukkan pola perkembangan yang baik, semakin tua umur revegetasi juga tercatat semakin banyak jumlah jenis vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah.

Dilihat dari habitusnya juga terlihat pola peningkatan jumlah jenis yang baik terutama untuk vegetasi berkayu yaitu vegetasi berhabitus perdu seiring dengan semakin tuanya umur tanaman. Sedangkan pada habitus pohon tercatat jumlah jenisnya sama yaitu 2 jenis. Namun jika dilihat dari jenisnya diketahui bahwa pada kelompok umur muda dan sedang salah satu jenisnya merupakan tanaman lokal yang tercatat hadir dalam petak contoh, sedangkan pada kelompok umur tua kedua jenis tersebut merupakan anakan jenis pohon yang hadir alami yaitu jenis *Macaranga rostrata* Heine dan *Macaranga gigantea* (Rchb.f. & Zoll.) Müll.Arg.

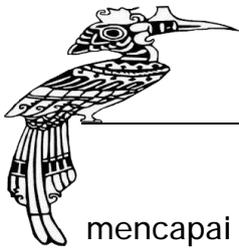


Gambar 34. Grafik perbandingan jumlah jenis vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah yang dikelompokkan berdasarkan habitus pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur

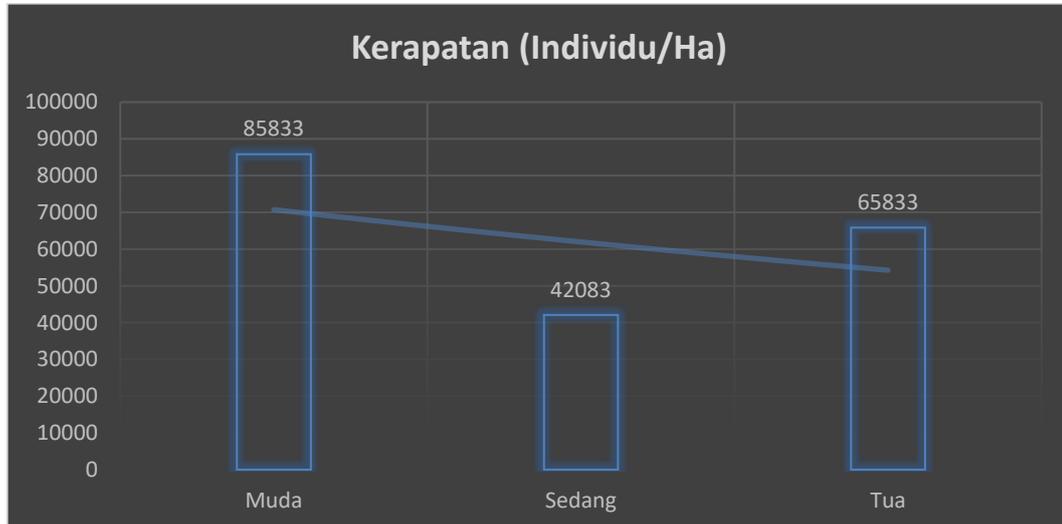
#### 3.1.5.3.2. Kerapatan

Semai adalah anakan dari pepohonan yang memiliki tinggi kurang dari 1,5 m dan tumbuhan bawah adalah vegetasi kecil lain selain anakan pohon, yang terdiri dari perdu, herba, liana dan paku. Kerapatan semai dan tumbuhan bawah ini sangat dipengaruhi oleh adanya penyiangan yang dilakukan dalam rangka pemeliharaan terhadap tumbuhan lokal yang ditanam. Kerapatan pada kelompok umur sedang lebih rendah dari kelompok umur yang lainnya dikarenakan pada saat dilakukan pengambilan data, baru saja dilakukan pembersihan tumbuhan bawah dan penanaman tanaman lokal, sehingga mempengaruhi data yang diambil.

Grafik pada Gambar 35 menunjukkan kerapatan individu kelompok umur muda lebih tinggi dibandingkan kerapatan individu kelompok umur tua. Hal ini juga menunjukkan perkembangan suksesi yang baik. Dimana pada lantai hutan dengan umur tanaman yang semakin tua, semakin rapat tajuknya sehingga membuat sinar matahari semakin sedikit yang

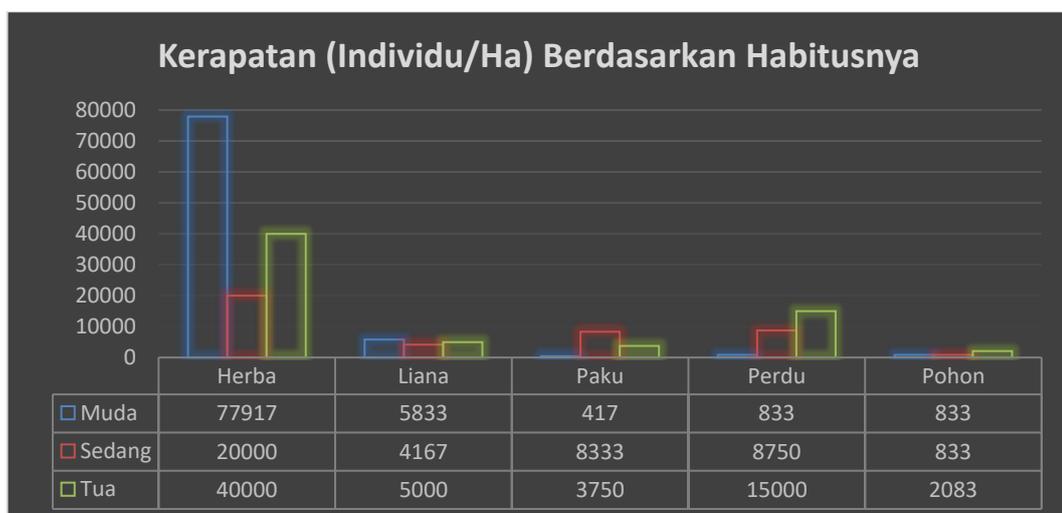


mencapai lantai hutan. Kondisi demikian membuat tumbuhan bawah tidak dapat tumbuh dan semakin berkurang jumlahnya.

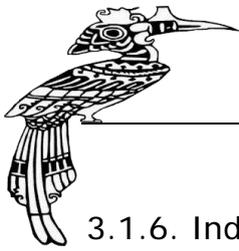


Gambar 35. Grafik perbandingan kerapatan vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur

Berdasarkan jumlah individu jika dilihat dari habitusnya juga terlihat pola peningkatan jumlah individu yang baik terutama untuk vegetasi berkayu yaitu vegetasi berhabitus perdu dan pohon, seiring dengan semakin tuanya umur tanaman.



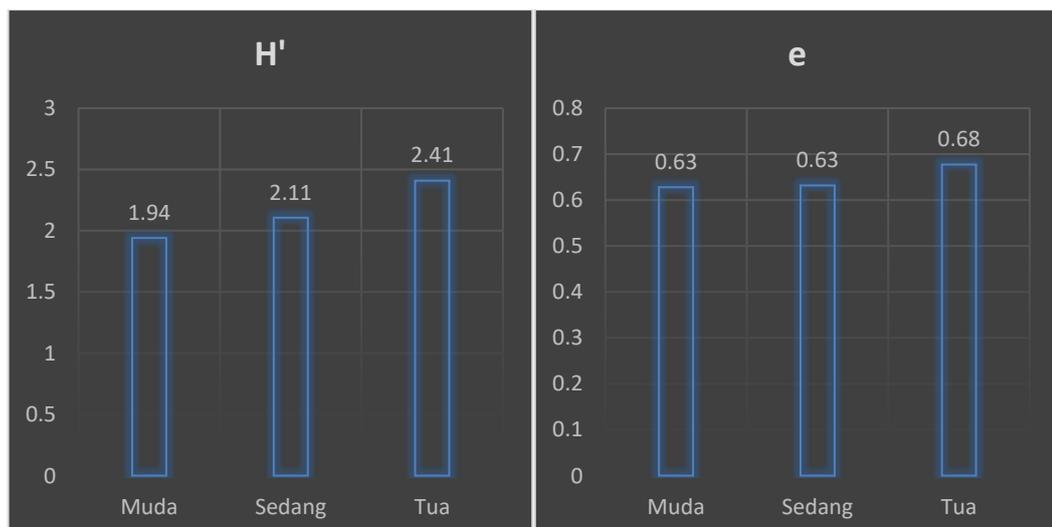
Gambar 36. Grafik perbandingan kerapatan vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah yang dikelompokkan berdasarkan habitus pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur



### 3.1.6. Indeks Keanekaragaman dan Indeks Kemerataan

Berdasarkan nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) pada setiap kelompok umur juga berbanding lurus, semakin tua kelompok umur semakin tinggi pula nilai indeks keanekaragamannya. Pada kelompok umur muda indeks keanekaragamannya tergolong rendah sampai sedang dengan nilai  $H'$  antara 0 - 2. Sedangkan pada kelompok umur sedang dan tua indeks keanekaragamannya tergolong sedang dengan nilai  $H'$  antara 2 - 3.

Untuk indeks kemerataan ( $e$ ) semakin tinggi atau mendekati 1 maka artinya jumlah individu vegetasi terdistribusi secara merata pada setiap jenisnya. Sebaliknya jika nilai  $e$  semakin rendah atau mendekati 0 maka artinya distribusi jumlah individu tidak merata. Dari hasil perhitungan dan analisis data diketahui bahwa nilai indeks kemerataan ( $e$ ) pada setiap kelompok umur juga berbanding lurus, semakin tua kelompok umur semakin tinggi pula nilai indeks kemerataannya. Pada semua kelompok umur indeks kemerataannya tergolong cukup merata dengan nilai  $e$  antara 0,51 - 0,75.



Gambar 37. Grafik perbandingan nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) (kanan) dan nilai indeks kemerataan ( $e$ ) (kiri) pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur



### 3.1.7. Tanaman Sisipan Jenis- jenis Lokal

Setelah jenis pioner yang ditanam tajuknya telah dapat menaungi lantai hutan di bawahnya, selanjutnya dilakukan penanaman jenis- jenis lokal. Pada saat dilakukan pengambilan data, belum semua lokasi dijumpai tanaman jenis- jenis lokal. Di bawah tanaman tahun 2008 dan 2011 tidak dijumpai tanaman sisipan.

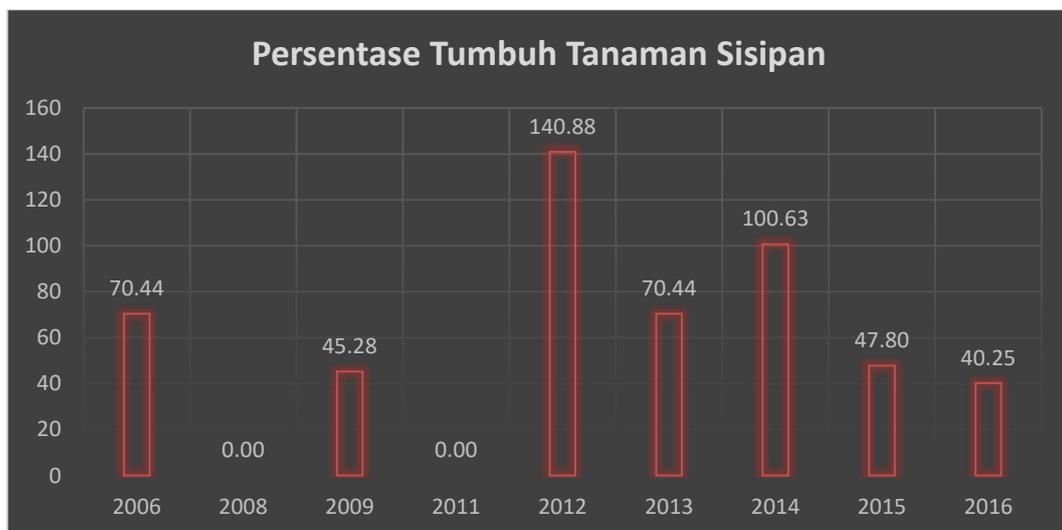
Tabel 5. Jenis- jenis tanaman sisipan yang ditanam di areal reklamasi

Tahun	No.	Jenis	Famili
2006	1	<i>Dryobalanops beccarii</i> Dyer	Dipterocarpaceae
	2	<i>Durio zibethinus</i> L.	Malvaceae
	3	<i>Eusideroxylon zwageri</i> Teijsm. & Binn.	Lauraceae
	4	<i>Shorea balangeran</i> Burck	Dipterocarpaceae
2009	1	<i>Dryobalanops beccarii</i> Dyer	Dipterocarpaceae
	2	<i>Shorea balangeran</i> Burck	Dipterocarpaceae
	3	<i>Shorea leprosula</i> Miq.	Dipterocarpaceae
	4	<i>Shorea parvifolia</i> Dyer	Dipterocarpaceae
2012	1	<i>Dryobalanops beccarii</i> Dyer	Dipterocarpaceae
	2	<i>Eusideroxylon zwageri</i> Teijsm. & Binn.	Lauraceae
	3	<i>Shorea balangeran</i> Burck	Dipterocarpaceae
	4	<i>Shorea leprosula</i> Miq.	Dipterocarpaceae
	5	<i>Shorea parvifolia</i> Dyer	Dipterocarpaceae
2013	1	<i>Artocarpus</i> sp.	Moraceae
	2	<i>Baccaurea</i> sp.	Phyllanthaceae
	3	<i>Dryobalanops beccarii</i> Dyer	Dipterocarpaceae
	4	<i>Palaquium</i> sp.	Sapotaceae
	5	<i>Shorea balangeran</i> Burck	Dipterocarpaceae
	6	<i>Shorea leprosula</i> Miq.	Dipterocarpaceae
	7	<i>Syzygium</i> sp.	Myrtaceae
2014	1	<i>Dryobalanops beccarii</i> Dyer	Dipterocarpaceae
	2	<i>Palaquium</i> sp.	Sapotaceae
	3	<i>Shorea balangeran</i> Burck	Dipterocarpaceae
2015	1	<i>Dryobalanops beccarii</i> Dyer	Dipterocarpaceae
	2	<i>Shorea balangeran</i> Burck	Dipterocarpaceae
2016	1	<i>Shorea balangeran</i> Burck	Dipterocarpaceae
	2	<i>Shorea leprosula</i> Miq.	Dipterocarpaceae



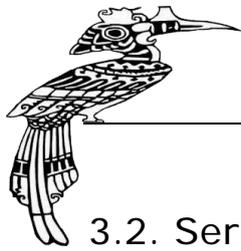
Penanaman jenis-jenis lokal sebagai sisipan ini menggunakan jarak tanam 5,6 m x 5,6 m, sehingga dalam 1 ha terdapat sebanyak 318 tanaman.

Dari hasil pendataan dan pengolahan tanaman sisipan yang ditanam di areal reklamasi PT Kitadin Site Tanjung Mayang, diperoleh persentase tumbuh seperti tersaji pada Gambar 38 di bawah ini.



Gambar 38. Grafik persentase tumbuh tanaman sisipan yang ditanam di areal reklamasi PT Kitadin Site Tanjung Mayang

Dari grafik di atas diketahui bahwa pada areal reklamasi tahun 2008 dan tahun 2011 belum dijumpai tanaman sisipan. Persentase tumbuh tanaman sisipan tertinggi dijumpai pada areal reklamasi tahun 2012 mencapai 140,88 %, di urutan kedua pada areal reklamasi tahun 2014 mencapai 100,63 % dan yang ketiga dengan persentase sebesar 70,44 % pada tahun tanam 2006 dan tahun tanam 2013. Persentase terendah pada tahun tanam 2016 hanya 40,25 %, kondisi ini disebabkan tanaman pioner pada areal ini belum dapat menjadi penayang bagi tanaman sisipan, sedangkan tanaman sisipan yang ditanam merupakan jenis yang toleran terhadap cahaya.



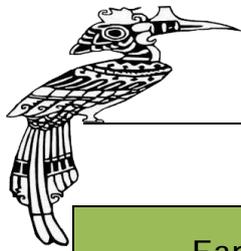
## 3.2. Serangga

### 3.2.1. Kelimpahan Jenis Kupu- kupu

Secara keseluruhan biodiversitas kupu- kupu yang tercatat selama studi lapangan adalah 49 jenis dengan 258 individu yang tersusun atas 6 famili. 7 jenis dari Famili Hesperiiidae, 11 jenis Lycaenidae, 22 jenis Nymphalidae, 2 jenis Papilionidae, 5 jenis Pieridae, dan 2 jenis Riodinidae (selengkapnya pada Tabel 6).

Tabel 6. Daftar jenis dan jumlah individu kupu- kupu pada lokasi penelitian

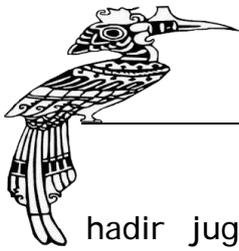
Famili/Jenis	Jumlah Individu				
	HA	R 06	R 13	R 15	Total
Hesperiiidae					
<i>Ancistroides armatus</i>			1		1
<i>Idmon obliquans</i>		1			1
<i>Oerane microthyrus</i>	1	2			3
<i>Potanthus Omaha</i>				2	2
<i>Quedara monteithi</i>	1				1
<i>Tagiades japentus</i>		1			1
<i>Taractrocera ardonia</i>				1	1
Lycaenidae					
<i>Allotinus horsfieldi</i>		1			1
<i>Allotinus leogoron</i>		2			2
<i>Allotinus unicolor</i>			2		2
<i>Cigaritis syama</i>				1	1
<i>Discolampa ethion</i>	5				5
<i>Drupadia theda</i>	2				2
<i>Euchrysops cnejus</i>			4		4
<i>Jamides aratus</i>			1	1	2
<i>Nacaduba beroe</i>			1	1	2
<i>Nacaduba russelli</i>	1				1
<i>Surendra vivarna</i>			1	3	4
Nymphalidae					
<i>Athyma nefte</i>		1	1		2
<i>Cethosia hypsea</i>		1			1
<i>Charaxes athamas</i>		1	7	9	17
<i>Cupha erymanthis</i>	1				1



Famili/Jenis	Jumlah Individu				
	HA	R 06	R 13	R 15	Total
<i>Danaus melanippus</i>	1	1			2
<i>Discophora necho</i>			1		1
<i>Doleschallia bisaltide</i>	1				1
<i>Faunis kirata</i>	1				1
<i>Faunis stomphax</i>	1				1
<i>Hypolimnas bolina</i>		11	1		12
<i>Ideopsis vulgaris</i>	8	8	5		21
<i>Lexias dirtea</i>	1				1
<i>Mycalesis fuscum</i>			1		1
<i>Mycalesis mineus</i>	4			24	33
<i>Mycalesis patiana</i>	3		1		4
<i>Neptis harita</i>		2			2
<i>Neptis hylas</i>	1	2	10	2	15
<i>Parantica Aspasia</i>	4	3			7
<i>Prothoe franck</i>		1	1		2
<i>Tanaecia godartii</i>	1				1
<i>Ypthima fasciata</i>	1	4	3		8
<i>Ypthima pandocus</i>	3	2	3	5	13
Papilionidae					
<i>Papilio nephelus</i>	1	1			2
<i>Troides amphrysus</i>	1				1
Pieridae					
<i>Catopsilia Pomona</i>		1	14	9	24
<i>Eurema alitha</i>			3	1	4
<i>Eurema andersoni</i>		1			1
<i>Eurema hecabe</i>		2		9	11
<i>Eurema sari</i>			12	9	21
Riodinidae					
<i>Abisara geza</i>	1	1	1		3
<i>Zemeros emesoides</i>	8				8
Total Individu	51	51	80	76	258
Total Jenis	21	23	22	12	49

Keterangan: HA = hutan alam, R 06 = revegetasi tahun tanam 2006, R 13 = revegetasi tahun tanam 2013, R 15 = revegetasi tahun tanam 2015

Distribusi jenis memperlihatkan bahwa jumlah jenis mengikuti umur revegetasi, yaitu semakin tua umur revegetasi terlihat jumlah jenis yang



hadir juga semakin melimpah. Pada revegetasi tua 2006 dijumpai kehadiran 23 jenis, di plot revegetasi 2013 sebanyak 22 jenis, dan plot revegetasi 2015 sebanyak 12 jenis.

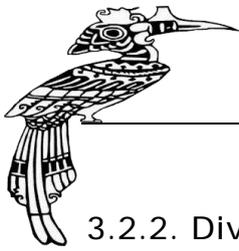
Namun hal tersebut tidak berlaku untuk tempat pengamatan hutan alam yang hanya terdeteksi 21 jenis dan dimana semestinya lokasi ini jauh lebih tua dibandingkan dengan semua areal revegetasi PT Kitadin Site Tandung Mayang. Fenomena seperti ini memang sering dijumpai, namun belum bisa langsung dijustifikasi bahwa biodiversitas kupu- kupu hutan alam memang lebih sedikit dari areal revegetasi. Oleh karena hutan alam memiliki komunitas yang lebih kompleks dengan tingkat daya jelajah yang lebih sulit, sehingga observasinya membutuhkan waktu yang lebih lama (Barlow et al. 2007).

Tabel 7. Distribusi jenis kupu- kupu berdasarkan tingkatan famili

Famili	Jumlah Jenis				
	HA	R 06	R 13	R 15	Total
HesperIIDae	2	3	1	2	7
Lycaenidae	3	2	5	4	11
Nymphalidae	13	13	12	4	22
Papilionidae	2	1	0	0	2
Pieridae	0	3	4	4	5
Riodinidae	2	1	1	0	2
Total Jenis	21	23	22	12	49

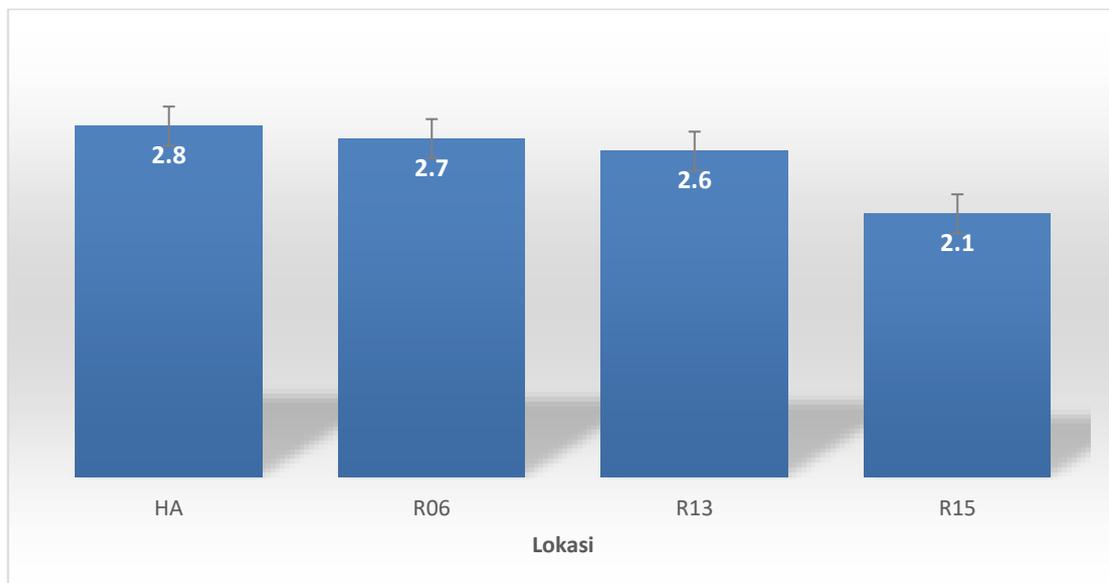
Keterangan: HA = hutan alam, R 06 = revegetasi tahun tanam 2006, R 13 = revegetasi tahun tanam 2013, R 15 = revegetasi tahun tanam 2015

Komposisi famili memperlihatkan pola yang relatif sama pada seluruh lokasi revegetasi. Nymphalidae menjadi famili yang paling dominan diantara famili lainnya. Kemudian diikuti oleh famili Lycaenidae, HesperIIDae, terbanyak kedua serta Pieridae, Papilionidae dan Riodinidae menjadi famili dengan proporsi terkecil dan kehadirannyapun tidak ditemukan di setiap lokasi penelitian.



### 3.2.2. Diversitas Jenis Kupu-kupu

Tegakan umur revegetasi terlihat berkorelasi terhadap jumlah jenis kupu-kupu di areal-areal revegetasi. Indeks diversitas Shannon-Wiener bergerak naik dari plot revegetasi termuda (2015) sampai revegetasi 2006 (tertua), dan bahkan naik hingga hutan alam yang mencapai nilai indeks 2,8. Pencapaian indeks hutan alam yang tinggi (walau diyakini observasi yang belum optimal), ikut mengkonfirmasi bahwa nilai diversitas akan semakin tinggi seiring dengan peningkatan tingkatan suksesi suatu habitat.



Gambar 39. Indeks Shannon-Wiener kupu-kupu pada lokasi-lokasi studi

Merujuk pada standar penilaian pada Dokumen Rencana Penutupan Tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang, seluruh lokasi telah memenuhi kriteria ( $H' = > 1,05$ ). Kendatipun demikian, terlihat masih terdapat perbedaan yang sangat nyata antara lokasi revegetasi muda (tahun tanam 2015 dengan areal revegetasi yang lebih tua), sehingga kemungkinan besar revegetasi muda masih memerlukan waktu untuk mencapai tahapan restorasi dan suksesi yang setara dengan areal



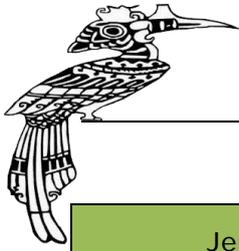
lainnya. Kemudian selanjutnya hasil ini juga masih memerlukan monitoring tentang dinamikanya, serta catatan ekologis yang menyertai agar restorasi biodiversitas benar- benar terwujud.

### 3.2.3. Habitat Kupu- kupu

Berdasarkan hasil perhitungan dominansi yang dipadukan dengan kriteria Engelman (1978), pada areal hutan alam ditemukan 8 jenis utama, 10 jenis di plot revegetasi 2006, 9 jenis di plot revegetasi 2013, dan 7 jenis utama di plot 2015. Dari jenis- jenis utama tersebut ada 5 jenis yang menjadi penciri suatu habitat dan perkembangannya (Harmonis 2013). Jenis- jenis tersebut adalah *Zemeros emesoides* untuk hutan alam. *Euchrysops cnejus*, *Hypolimnas bolina*, *Neptis hylas* dan *Ypthima pandocus* untuk habitat semak- belukar. Melalui petunjuk tersebut, kedudukan suksesi hutan alam masih berada pada hutan sekunder muda, dengan beberapa bagian masih terkontaminasi semak- belukar dan sebagian telah masuk pada komunitas sekunder tua. Sementara areal revegetasi masih setara dengan habitat semak- belukar, dengan kecenderungan yang semakin meningkat dengan penambahan umur tanaman.

Tabel 8. Jenis kupu- kupu utama berdasarkan habitatnya pada masing- masing lokasi pemantauan

Jenis	Dominansi				Tipe Habitat	Level Indikator
	HA	R 06	R 13	R 15		
<i>Allotinus leogoron</i>		3.92				
<i>Catopsilia pomona</i>			18.92	11.69		
<i>Charaxes athamas</i>			9.46	11.69		
<i>Discolampa ethion</i>	9.62					
<i>Drupadia theda</i>	3.85					
<i>Euchrysops cnejus</i>			5.41		Semak- belukar	Indikator lemah
<i>Eurema alitha</i>			4.05			
<i>Eurema hecabe</i>		3.92		11.69		
<i>Eurema sari</i>			16.22	11.69		
<i>Hypolimnas bolina</i>		21.57			Semak-	Indikator

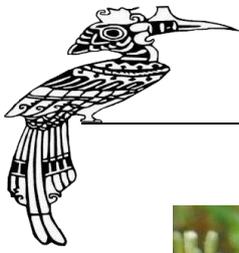


Jenis	Dominansi				Tipe Habitat	Level Indikator
	HA	R 06	R 13	R 15		
					belukar	lemah
<i>Ideopsis vulgaris</i>	15.38	15.69	6.76			
<i>Mycalesis mineus</i>	7.69			31.17		
<i>Mycalesis patiana</i>	5.77					
<i>Neptis harita</i>		3.92				
<i>Neptis hylas</i>		3.92	13.51		Semak- belukar	Indikator kuat
<i>Oerane microthyrus</i>		3.92				
<i>Parantica aspasia</i>	7.69	5.88				
<i>Surendra vivarna</i>				3.9		
<i>Ypthima fasciata</i>		7.84	4.05			
<i>Ypthima pandocus</i>	5.77	3.92	4.05	6.49	Semak- belukar	Indikator lemah
<i>Zemeros emesoides</i>	15.38				Hutan sekunder muda	Detektor

Keterangan: HA = hutan alam, R 06 = revegetasi tahun tanam 2006, R 13 = revegetasi tahun tanam 2013, R 15 = revegetasi tahun tanam 2015

#### 3.2.4. Status Konservasi

Berdasarkan status konservasi dari kupu-kupu yang berhasil diidentifikasi di lokasi studi, terdapat 1 jenis kupu-kupu (*Troides amphrysus*/Raja Amphrysus; Papilionidae) yang terancam oleh karena perdagangan (Appendix II CITES) serta status dilindungi oleh perundang-undangan kita melalui PP No. 7 Tahun 1999. Perjumpaan dengan jenis ini cukup sering dengan penyebaran yang merata di seluruh lokasi revegetasi, walaupun penangkapan spesimennya hanya dapat dilakukan di hutan alam.



Gambar 40. *Troides amphrysus*/Raja Amphrysus merupakan jenis yang dilindungi oleh perundang-undangan

### 3.2.5. Kelimpahan Jenis Capung (Odonata)

Odonata merupakan ordo dari kelompok capung, baik capung biasa (Anisoptera) maupun capung jarum (Zygoptera). Kehadiran capung pada suatu areal revegetasi menunjukkan turut kesertaannya sebagai penyambung rantai makan, yang dimana perannya sebagai predator sejati baik pada saat stadium immature maupun imago. Capung merupakan kelompok serangga yang mudah dijumpai di areal pengamatan terutama di tempat terbuka hingga sekitar kawasan berair seperti alur dan genangan air. Pada umumnya jenis yang dijumpai tengah terbang berputar-putar atau lagi hinggap mengintai mangsanya.

Tabel 9. Jenis capung dan sebarannya pada areal pemantauan PT Kitadin Site Tandung Mayang

Jenis	Famili	Distribusi pada Lokasi Pengamatan			
		HA	R 06	R 13	R 15
<i>Agrionoptera insignis</i>	Libellulidae		√		
<i>Neurothemis fluctuans</i>	Libellulidae		√		
<i>Neurothemis ramburii</i>	Libellulidae			√	
<i>Neurothemis terminata</i>	Libellulidae	√	√	√	√



Jenis	Famili	Distribusi pada Lokasi Pengamatan			
		HA	R 06	R 13	R 15
<i>Orthemis ferruginea</i>	Libellulidae				√
<i>Orthetrum sabina</i>	Libellulidae	√			
<i>Rhyothemis phyllis</i>	Libellulidae	√		√	√

Keterangan: HA = hutan alam, R 06 = revegetasi tahun tanam 2006, R 13 = revegetasi tahun tanam 2013, R 15 = revegetasi tahun tanam 2015

Pengamatan lapangan berhasil mendeteksi jenis-jenis keberadaan capung Sub-ordo Anisoptera dari Famili Libellulidae dengan 7 jenis yang tersebar di areal Pengamatan. jenis *Neurothemis terminata* dan *Rhyothemis phyllis* merupakan jenis dominan yang dijumpai, bahkan *N. terminata* hadir di seluruh lokasi pengamatan. Pada umumnya jenis-jenis yang ditemukan berada pada lokasi dengan penyinaran matahari yang tinggi atau dengan kata lain semi terbuka sampai dengan terbuka.



*Neurothemis terminata*



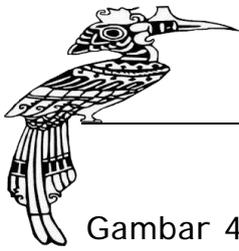
*Rhyothemis phyllis*



*Orthetrum sabina*



*Neurothemis fluctuans*



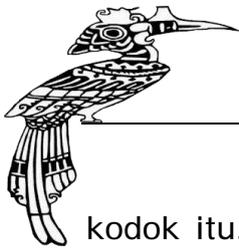
Gambar 41. Beberapa jenis capung yang kerap dijumpai pada lokasi-lokasi pemantauan

### 3.3. Herpetofauna

Inger & Stuebing (2005) memperkirakan jenis katak dan kodok yang ada di Kalimantan sekitar 150 jenis. Naming & Das (2004) memperkirakan 155 jenis amfibi yang ada di Kalimantan. Angka ini juga diperkirakan akan terus bertambah karena jenis - jenis baru masih terus ditemukan setiap tahunnya. Sedangkan untuk jenis reptil Das (2011) memperkirakan jumlah jenis yang ada di Kalimantan sebanyak 293 jenis yang terdiri dari 160 jenis ular, 111 jenis kadal, 19 jenis kura-kura dan penyu, 3 jenis buaya.

Amfibi merupakan komponen penting dalam habitat air tawar dan terestrial. Banyak manfaat yang dapat diperoleh dari keberadaan amfibi, baik secara ekologis maupun ekonomis. Secara ekologis, amfibi selain sebagai komponen penting dalam rantai makanan juga dapat dijadikan sebagai bio- indikator terhadap kualitas lingkungan khususnya perairan seperti sungai (Oliver & Welsh, 1998 dalam Nasir dkk, 2003).

Perubahan habitat atau bentang alam sangat berpengaruh pada kehadiran jenis-jenis amfibi tertentu yang merupakan indikasi dari kualitas/dampak perubahan-perubahan tersebut, terutama untuk kualitas air/sungai. Jenis-jenis yang tidak tahan terhadap polusi umumnya akan mati pada tingkat metamorfosis dari telur menjadi berudu, sedangkan jenis-jenis yang tahan, umumnya akan mengalami pertumbuhan tidak normal atau cacat pada tangan atau kaki yang sangat berperan pada proses kawin kodok. Bila bentuknya tidak normal atau tidak tumbuh, hal itu berpengaruh pada berlanjutnya keturunan jenis



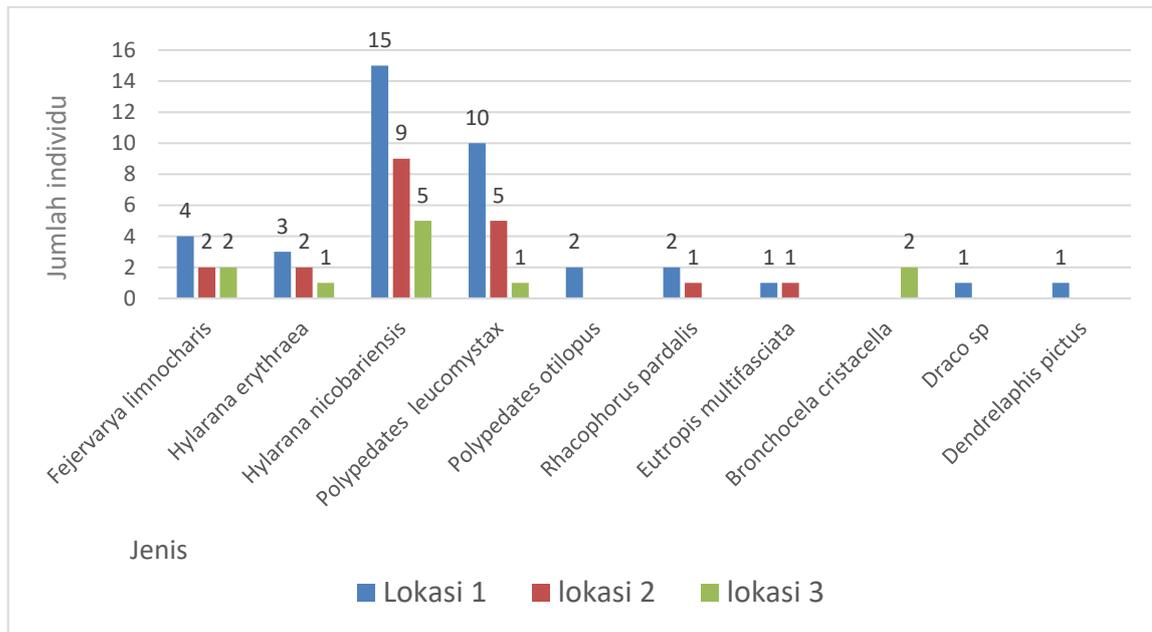
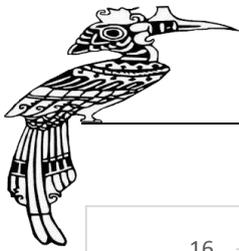
kodok itu. Akibatnya, jenis yang tahan terhadap polusi air berangsur-angsur juga punah.

Dari hasil pengamatan (pengambilan data) yang dilakukan pada tiga lokasi di areal reklamasi diperoleh jenis amfibi dan reptil sebanyak 10 jenis dengan 70 individu. Jenis amfibi dan reptil yang teridentifikasi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 10. Jenis dan famili Amfibi-Reptil yang ditemukan di seluruh lokasi pengamatan

No.	Jenis	Famili
1.	<i>Fejervarya limnocharis</i>	Dicroglossidae
2.	<i>Hylarana erythraea</i>	Ranidae
3.	<i>Hylarana nicobariensis</i>	
4.	<i>Polypedates leucomystax</i>	Rhacophoridae
5.	<i>Polypedates ottilopus</i>	
6.	<i>Rhacophorus pardalis</i>	
7.	<i>Eutropis multifasciata</i>	Scincidae
8.	<i>Bronchocela cristatella</i>	Agamidae
9.	<i>Draco</i> sp.	
10.	<i>Dendrelaphis pictus</i>	Colubridae

Perbedaan karakteristik tiap lokasi terutama pada umur tanam memberikan informasi jumlah jenis dan individu yang berbeda antar lokasi. Perbedaan jumlah temuan jenis dan individu di tiap lokasi dapat dilihat pada Gambar 42.



Gambar 42. Jenis Amfibi dan Reptil yang ditemukan di setiap lokasi

Informasi grafik di atas menggambarkan bahwa pada lokasi 1 ditemukan jumlah jenis yang lebih banyak dibandingkan dengan kedua lokasi lainnya. Pada lokasi 1 ditemukan 9 jenis, lokasi 2 sebanyak 6 jenis dan lokasi 3 sebanyak 5 jenis. Pada gambar tersebut di atas juga memperlihatkan bahwa jenis *Hylarana nicobariensis* dan jenis *Polypedates leucomystax* ditemukan dalam jumlah yang lebih banyak.

Sebagian besar jenis yang dijumpai adalah jenis yang memang biasa mendiami habitat yang terganggu dan atau berasosiasi dengan kegiatan yang dilakukan oleh manusia. Jenis-jenis yang umum hadir di daerah (habitat) yang terganggu atau berada dekat dengan aktifitas manusia adalah *Fejervarya limnocharis*, *Hylarana erythraea* dan *Hylarana nicobariensis*. Jenis *Fejervarya limnocharis* secara umum ditemui pada sawah dan padang rumput di dataran rendah, jarang sampai 700 m, kadang-kadang sedikit lebih tinggi, sedangkan *Hylarana erythraea* umumnya hidup di perairan tergenang seperti danau dan telaga (Iskandar, 1998). *Hylarana nicobariensis* menyebar luas pada habitat



yang terganggu, dijumpai pada jalan logging dan parit (genangan) yang berumput di tepi jalan perkampungan.

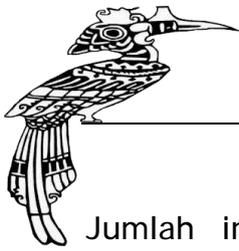


Gambar 43. *Fejervarya limnocharis* dan *Hylarana nicobariensis* jenis yang umum dijumpai pada habitat yang terganggu/terbuka

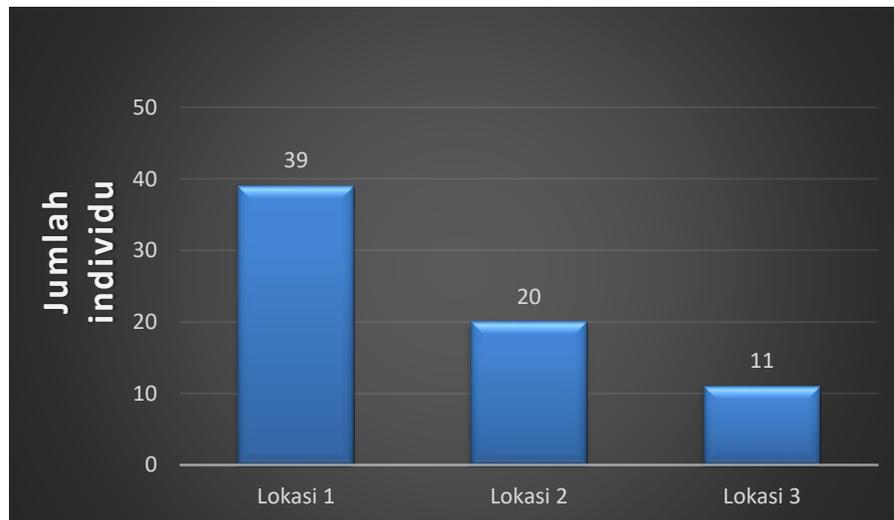
Pada areal di bawah tegakan/pohon reklamasi dijumpai jenis katak pohon yaitu *Polypedates leucomystax*. Jenis katak pohon yang dijumpai ini juga masih merupakan jenis yang biasa mendiami kawasan/habitat terdegradasi/terganggu, hutan sekunder dan tepi hutan bahkan kadang masuk ke dalam pemukiman.



Gambar 44. Jenis katak pohon *Polypedates leucomystax*



Jumlah individu yang teramati/terdeteksi dari ketiga lokasi adalah sebanyak 70 individu. Sebaran jumlah individu perlokasi dapat terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 45. Jumlah individu Amfibi dan Reptil yang teramati di setiap lokasi.

Dari gambar di atas menunjukkan bahwa lokasi 1 adalah lokasi yang paling banyak ditemukan individu reptil- amfibi, demikian pula jumlah jenisnya (Gambar 42) kemudian terbanyak kedua adalah lokasi 2. Hal ini dapat diduga semakin tua umur tanaman reklamasi jumlah jenis dan individu amfibi reptil akan semakin meningkat. Ditemukannya beberapa jenis dan individu pada lokasi 3 yang merupakan representasi umur tanam yang masih muda diduga karena ada pengaruh dari areal tanam yang lebih tua di sebelahnya (sebelah barat).

Adanya perbedaan jumlah jenis dan individu yang ditemukan pada tiap lokasi menunjukkan bahwa ada keanekaragaman jenis antar lokasi. Indeks keanekaragaman jenis dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 11. Indeks keanekaragaman jenis dan indeks pemerataan jenis pada lokasi pengamatan

Indeks	Lokasi	Seluruh lokasi
--------	--------	----------------



	1	2	3	
H'	1,734	1,465	1,104	1,722
E	0,789	0,818	0,686	0,747

Dilihat dari nilai indeks keanekaragaman jenis lokasi 1 memiliki tingkat keanekaragaman ( $H' = 1,734$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi 2 dan 3 yang memiliki indeks yang lebih rendah ( $H' = 1,465$  dan  $H' = 1,104$ ). Hal ini bisa terjadi dikarenakan ada perbedaan jumlah jenis yang lebih banyak pada lokasi 1 yang diduga disebabkan oleh umur tanam tanaman reklamasi yang lebih tua dan letak lokasi yang berdampingan/berdekatan dengan hutan alam, serta bagian dari daerah aliran anak sungai santan. Letak yang bersebelahan dengan hutan alam memiliki kelebihan dengan sumber jenis yang bisa dengan mudah masuk ke dalam areal reklamasi. Meskipun lokasi 1 memiliki indeks yang lebih tinggi dibanding lokasi lain, namun nilai yang didapat masih dalam klasifikasi (kategori) sedang.

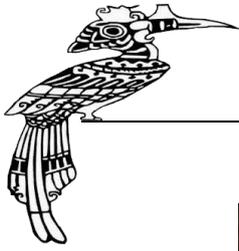
Indeks kemerataan jenis lokasi 2 lebih tinggi (0,818) dibandingkan kedua lokasi lainnya, hal ini dikarenakan jumlah individu per jenis yang ditemukan relatif tidak terlalu jauh berbeda, meskipun ada satu atau dua jenis yang lebih dominan (banyak) seperti jenis *Hylarana nicobariensis*. Jenis ini juga menjadi jenis yang dominan di kedua lokasi lainnya, karena jenis ini memang mudah ditemukan dalam kelompok besar dan selalu bersuara.

Ditemukan *Rhacophorus pardalis* di antara tegakan/tanaman reklamasi di lokasi 1 dan 2 adalah hal yang menarik karena jenis ini biasanya ditemukan di habitat hutan primer dan hutan sekunder tua. Kehadiran jenis ini dimungkinkan karena lokasi 1 dan 2 yang bersebelahan dengan hutan alam, sehingga diduga jenis ini mulai menginvasi lokasi tersebut



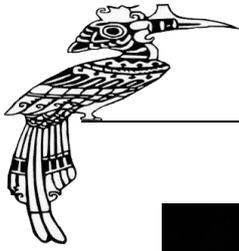
dikarenakan areal reklamasi mampu memberikan ruang hidup bagi jenis ini. Jika mengacu pada kondisi habitat hutan sekunder tua, dari segi kelembaban yang sangat penting bagi kelangsungan hidup amfibi diduga lokasi ini relatif sudah terpenuhi. Secara visual tutupan tajuk tanaman reklamasi sudah relatif saling terhubung yang memberi cukup naungan sehingga memberikan suhu dan kelembaban yang relatif cukup bagi kehadiran jenis ini.

Sebagian besar katak aktif menjauhi daerah yang kering jika memungkinkan (Inger & Stuebing, 2005), hal ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Wong dalam Meijard (2006), yang mengemukakan bahwa faktor yang berpengaruh nyata terhadap katak adalah daya hantar dan tingkat keasaman air sungai, suhu dan kelembaban hutan non riparian, serta struktur hutan. Selain itu, ketersediaan sumber makanan (contohnya, kepadatan serangga) berkorelasi positif dengan keragaman spesies katak, meskipun korelasi ini lemah dan tidak nyata. Sedangkan Wells (2007) mengungkapkan bahwa satu-satunya cara amfibi menghindari pengeringan adalah melalui perubahan perilaku seperti: pemilihan habitat mikro lembab yang memungkinkan hewan untuk menyeimbangkan kehilangan air dengan serapan air; berlindung di tempat yang lebih lembab di seperti di bawah daun-daun (serasah), tumpukan puing-puing, atau dalam lubang; menggali ke dalam tanah selama periode kering, atau memanfaatkan bekas lubang yang dibuat oleh hewan lain; merubah postur tubuh, dan; merapat/berkumpul dengan individu lainnya.



Gambar 46. *Rhacophorus pardalis* jenis yang sering dijumpai pada habitat hutan sekunder tua hingga primer.

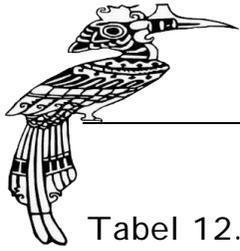
Untuk jenis reptil yang ditemukan adalah sebanyak 4 jenis yaitu: *Eutropis multifascianata*, *Bronchocela cristatella*, *Dendrelaphis pictus*, dan *Draco sp.* Sama halnya dengan jenis amfibi (katak) jenis reptil yang teridentifikasi adalah jenis yang biasa mendiami areal relatif terbuka/terdegradasi seperti hutan sekunder muda, perkebunan, taman dan perkampungan. *Bronchocela cristatella* dari Famili Agamidae adalah jenis kadal yang biasa ditemukan di kebun, taman, dan tepi hutan dataran rendah, dan diketahui menyebar luas di Indonesia seperti di Kalimantan, Sumatera, Jawa, Maluku (Das, 2011).



Gambar 47. *Bronchocela cristatella* jenis retil yang ditemukan di areal reklamasi lokasi 3

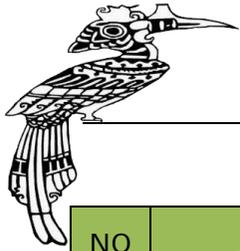
### 3.4. Avifauna

Pengamatan avifauna di areal pasca tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang berhasil mencatat kehadiran jenis avifauna dan jumlah individu teramati sebagai berikut: 17 jenis dan 63 individu di areal rehabilitasi muda; 28 jenis dan 163 individu di areal rehabilitasi sedang; 50 jenis dan 381 individu di areal rehabilitasi tua; 48 jenis dan 227 individu di areal hutan alam sekitar areal rehabilitasi. Indeks keanekaragaman jenis dan kategorinya berturut-turut adalah sebesar 2,46 (sedang), 2,81 (sedang), 3,27 (tinggi) dan 3,48 (tinggi).



Tabel 12. Kehadiran dan keragaman jenis avifauna pada areal rehabilitasi muda PT Kitadin Site Tandung Mayang

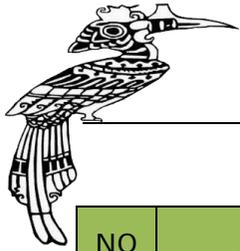
NO	Jenis	Nama Lokal	Famili	Guil d	Jumlah Ind. Teramati (n)	$P = n/N$	$\ln P$	$P \times \ln P$	$P \times (\ln P)^2$	Var ( $H^1_{\text{Rehab muda}}$ )
1	<i>Aplonis panayensis</i>	Pialing kumbang	Sturnidae	TI	2	0.032	- 3.45	0.11	0.38	0.0129
2	<i>Arachnothera longirostra</i>	Pijantung kecil	Nectariniidae	IN	2	0.032	- 3.45	0.11	0.38	
3	<i>Centropus bengalensis</i>	Bubut alang-alang	Cuculidae	CI	1	0.016	- 4.14	0.07	0.27	
4	<i>Centropus sinensis</i>	Bubut besar	Cuculidae	CI	2	0.032	- 3.45	0.11	0.38	
5	<i>Chalcophaps indica</i>	Delimukan zamrud	Columbidae	TF	2	0.032	- 3.45	0.11	0.38	
6	<i>Corvus macrorhynchos</i>	Gagak kampung	Corvidae	AF	2	0.032	- 3.45	0.11	0.38	
7	<i>Geopelia striata</i>	Perkutut Jawa	Columbidae	SE	9	0.143	- 1.95	0.28	0.54	
8	<i>Lonchura fuscans</i>	Bondol Kalimantan	Estrildidae	SE	14	0.222	- 1.50	0.33	0.50	
9	<i>Lonchura malacca</i>	Bondol rawa	Estrildidae	SE	7	0.111	- 2.20	0.24	0.54	
10	<i>Macronous gularis</i>	Ciung- air coreng	Timaliidae	SFGI	3	0.048	- 3.04	0.14	0.44	
11	<i>Orthotomus atrogularis</i>	Cinenen belukar	Cisticolidae	SFGI	1	0.016	- 4.14	0.07	0.27	
12	<i>Orthotomus ruficeps</i>	Cinenen kelabu	Cisticolidae	SFGI	1	0.016	- 4.14	0.07	0.27	
13	<i>Orthotomus</i>	Cinenen merah	Cisticolidae	SFGI	3	0.048	- 3.04	0.14	0.44	



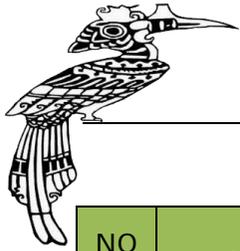
NO	Jenis	Nama Lokal	Famili	Guil d	Jumlah Ind. Teramati (n)	$P = n/N$	$\ln P$	$P \times \ln P$	$P \times (\ln P)^2$	Var ( $H'_{\text{Rehab muda}}$ )
	<i>sericeus</i>									
14	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Cucak kutilang	Pycnonotidae	IF	1	0.016	- 4.14	0.07	0.27	
15	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah cerukcuk	Pycnonotidae	IF	8	0.127	- 2.06	0.26	0.54	
16	<i>Streptopelia chinensis</i>	Tekukur biasa	Columbidae	AF	1	0.016	- 4.14	0.07	0.27	
17	<i>Treron curvirostra</i>	Punai lengguak	Columbidae	AF	4	0.063	- 2.76	0.18	0.48	
				N =	63		$H'_{\text{Rehab muda}} =$	2.46	6.74	

Tabel 13. Kehadiran dan keragaman jenis avifauna pada areal rehabilitasi sedang PT Kitadin Site Tandung Mayang

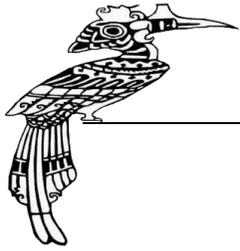
NO	Jenis	Nama Lokal	Famili	Guil d	Jumlah Ind. Teramati (n)	$P = n/N$	$\ln P$	$P \times \ln P$	$P \times (\ln P)^2$	Var ( $H'_{\text{Rehab sedang}}$ )
1	<i>Acridotheres javanicus</i>	Kerak kerbau	Sturnidae	TI	3	0.018	- 4.00	0.07	0.29	0.0054
2	<i>Aegithina tiphia</i>	Cipoh kacat	Aegithinidae	IF	1	0.006	- 5.09	0.03	0.16	
3	<i>Aethopyga siparaja</i>	Burung- madu sepah- raja	Nectariniidae	IN	4	0.025	- 3.71	0.09	0.34	



NO	Jenis	Nama Lokal	Famili	Guil d	Jumlah Ind. Teramati (n)	$P = n/N$	$\ln P$	$P \times \ln P$	$P \times (\ln P)^2$	Var ( $H^1_{\text{Rehab sedang}}$ )
4	<i>Aplonis panayensis</i>	Pialing kumbang	Sturnidae	TI	8	0.049	- 3.01	0.15	0.45	
5	<i>Arachnothera robusta</i>	Pijantung besar	Nectariniidae	IN	1	0.006	- 5.09	0.03	0.16	
6	<i>Centropus bengalensis</i>	Bubut alang-alang	Cuculidae	CI	12	0.074	- 2.61	0.19	0.50	
7	<i>Corvus enca</i>	Gagak hutan	Corvidae	AF	7	0.043	- 3.15	0.14	0.43	
8	<i>Dicaeum trigonostigma</i>	Cabai bunga-api	Dicaeidae	IF	11	0.067	- 2.70	0.18	0.49	
9	<i>Ducula aenea</i>	Pergam hijau	Columbidae	AF	1	0.006	- 5.09	0.03	0.16	
10	<i>Geopelia striata</i>	Perkutut Jawa	Columbidae	SE	3	0.018	- 4.00	0.07	0.29	
11	<i>Gracula religiosa</i>	Tiong emas	Sturnidae	IF	1	0.006	- 5.09	0.03	0.16	
12	<i>Hypothymis azurea</i>	Kehicap ranting	Monarchidae	FCI	1	0.006	- 5.09	0.03	0.16	
13	<i>Lanius schach</i>	Bentet kelabu	Laniidae	CI	5	0.031	- 3.48	0.11	0.37	
14	<i>Lonchura malacca</i>	Bondol rawa	Estrildidae	SE	20	0.123	- 2.10	0.26	0.54	
15	<i>Macronous gularis</i>	Ciung- air coreng	Timaliidae	SFGI	8	0.049	- 3.01	0.15	0.45	
16	<i>Macronous ptilosus</i>	Ciung- air pongpong	Timaliidae	SFGI	1	0.006	- 5.09	0.03	0.16	

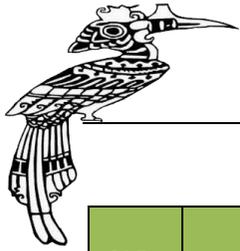


NO	Jenis	Nama Lokal	Famili	Guild	Jumlah Ind. Teramati (n)	$P = n/N$	$\ln P$	$P \times \ln P$	$P \times (\ln P)^2$	Var ( $H'_{\text{Rehab sedang}}$ )
17	<i>Nectarinia sperata</i>	Burung-madu pengantin	Nectariniidae	IN	1	0.006	- 5.09	0.03	0.16	
18	<i>Orthotomus atrogularis</i>	Cinenen belukar	Cisticolidae	SFGI	1	0.006	- 5.09	0.03	0.16	
19	<i>Orthotomus ruficeps</i>	Cinenen kelabu	Cisticolidae	SFGI	4	0.025	- 3.71	0.09	0.34	
20	<i>Pericrocotus igneus</i>	Sepah tulin	Campephagidae	TFGI	1	0.006	- 5.09	0.03	0.16	
21	<i>Prinia familliaris</i>	Perenjak Jawa	Cisticolidae	SFGI	2	0.012	- 4.40	0.05	0.24	
22	<i>Prinia flaviventris</i>	Perenjak rawa	Cisticolidae	SFGI	1	0.006	- 5.09	0.03	0.16	
23	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Cucak kutilang	Pycnonotidae	IF	19	0.117	- 2.15	0.25	0.54	
24	<i>Pycnonotus brunneus</i>	Merbah mata- merah	Pycnonotidae	IF	2	0.012	- 4.40	0.05	0.24	
25	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah cerukcuk	Pycnonotidae	IF	19	0.117	- 2.15	0.25	0.54	
26	<i>Rhipidura javanica</i>	Kipasan belang	Rhipiduridae	SFGI	2	0.012	- 4.40	0.05	0.24	
27	<i>Streptopelia chinensis</i>	Tekukur biasa	Columbidae	AF	21	0.129	- 2.05	0.26	0.54	
28	<i>Surniculus lugubris</i>	Kedasi hitam	Cuculidae	TFGI	3	0.018	- 4.00	0.07	0.29	
				N =	163		$H'_{\text{Rehab sedang}} =$	2.81	8.70	

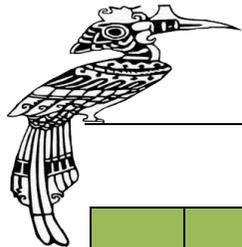


Tabel 14. Kehadiran dan keragaman jenis avifauna pada areal rehabilitasi tua PT Kitadin Site Tandung Mayang

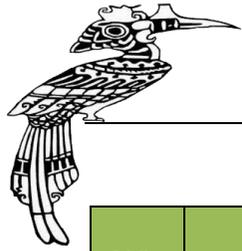
NO.	Jenis	Nama Lokal	Famili	Guil d	Jumlah Ind. Teramati (n)	$P = n/N$	$\ln P$	$P \times \ln P$	$P \times (\ln P)^2$	Var ( $H'_{\text{Rehab tua}}$ )
1	<i>Acridotheres javanicus</i>	Kerak kerbau	Sturnidae	TI	7	0.018	- 3.99	0.07	0.29	0.0030
2	<i>Aegithina tiphia</i>	Cipoh kacat	Aegithinidae	IF	1	0.003	- 5.94	0.02	0.09	
3	<i>Aethopyga siparaja</i>	Burung- madu sepah- raja	Nectariniidae	IN	15	0.039	- 3.23	0.13	0.41	
4	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	Kareo padi	Rallidae	TI	3	0.008	- 4.84	0.04	0.19	
5	<i>Anthreptes malacensis</i>	Burung- madu kelapa	Nectariniidae	IN	7	0.018	- 3.99	0.07	0.29	
6	<i>Aplonis panayensis</i>	Pialing kumbang	Sturnidae	TI	2	0.005	- 5.25	0.03	0.14	
7	<i>Arachnothera robusta</i>	Pijantung besar	Nectariniidae	IN	4	0.011	- 4.55	0.05	0.22	
8	<i>Cacomantis merulinus</i>	Wiwik kelabu	Cuculidae	TFGI	1	0.003	- 5.94	0.02	0.09	
9	<i>Centropus bengalensis</i>	Bubut alang- alang	Cuculidae	CI	15	0.039	- 3.23	0.13	0.41	
10	<i>Centropus sinensis</i>	Bubut besar	Cuculidae	CI	7	0.018	- 3.99	0.07	0.29	
11	<i>Chalcophaps indica</i>	Delimukan zamrud	Columbidae	TF	3	0.008	- 4.84	0.04	0.19	



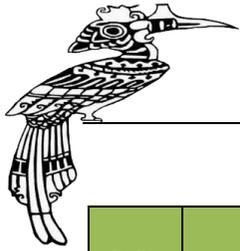
NO.	Jenis	Nama Lokal	Famili	Guild	Jumlah Ind. Teramati (n)	$P = n/N$	$\ln P$	$P \times \ln P$	$P \times (\ln P)^2$	Var ( $H'_{Rehab\ tua}$ )
12	<i>Copsychus saularis</i>	Kucica kampung	Muscicapidae	SFGI	1	0.003	- 5.94	0.02	0.09	
13	<i>Corvus enca</i>	Gagak hutan	Corvidae	AF	20	0.053	- 2.94	0.15	0.46	
14	<i>Cuculus saturatus</i>	Kangkok ranting	Cuculidae	TFGI	2	0.005	- 5.25	0.03	0.14	
15	<i>Dicaeum trigonostigma</i>	Cabai bunga-api	Dicaeidae	IF	5	0.013	- 4.33	0.06	0.25	
16	<i>Dicrurus paradiseus</i>	Srigunting batu	Dicruridae	TFGI	1	0.003	- 5.94	0.02	0.09	
17	<i>Ducula aenea</i>	Pergam hijau	Columbidae	AF	3	0.008	- 4.84	0.04	0.19	
18	<i>Ficedula hyperythra</i>	Sikatan bodoh	Muscicapidae	FCI	1	0.003	- 5.94	0.02	0.09	
19	<i>Ficedula westermanni</i>	Sikatan belang	Muscicapidae	FCI	9	0.024	- 3.74	0.09	0.33	
20	<i>Geopelia striata</i>	Perkutut Jawa	Columbidae	SE	9	0.024	- 3.74	0.09	0.33	
21	<i>Hypothymis azurea</i>	Kehicap ranting	Monarchidae	FCI	4	0.011	- 4.55	0.05	0.22	
22	<i>Lanius schach</i>	Bentet kelabu	Laniidae	CI	6	0.016	- 4.15	0.07	0.27	
23	<i>Lonchura fuscans</i>	Bondol Kalimantan	Estrildidae	SE	53	0.139	- 1.97	0.27	0.54	
24	<i>Lonchura malacca</i>	Bondol Rawa	Estrildidae	SE	26	0.068	- 2.68	0.18	0.49	



NO.	Jenis	Nama Lokal	Famili	Guild	Jumlah Ind. Teramati (n)	$P = n/N$	$\ln P$	$P \times \ln P$	$P \times (\ln P)^2$	Var ( $H'_{Rehab\ tua}$ )
25	<i>Loriculus galgulus</i>	Serindit Melayu	Psittacidae	IF	10	0.026	- 3.64	0.10	0.35	
26	<i>Macronous gularis</i>	Ciung- air coreng	Timaliidae	SFGI	12	0.032	- 3.46	0.11	0.38	
27	<i>Macronous ptilosus</i>	Ciung- air pongpong	Timaliidae	SFGI	1	0.003	- 5.94	0.02	0.09	
28	<i>Meiglyptes tristis</i>	Caladi batu	Picidae	BGI	2	0.005	- 5.25	0.03	0.14	
29	<i>Merops viridis</i>	Kirik- kirik biru	Meropidae	FCI	5	0.013	- 4.33	0.06	0.25	
30	<i>Nectarinia sperata</i>	Burung- madu pengantin	Nectariniidae	IN	1	0.003	- 5.94	0.02	0.09	
31	<i>Orthotomus atrogularis</i>	Cinene belukar	Cisticolidae	SFGI	6	0.016	- 4.15	0.07	0.27	
32	<i>Orthotomus ruficeps</i>	Cinene kelabu	Cisticolidae	SFGI	17	0.045	- 3.11	0.14	0.43	
33	<i>Pellorneum capistratum</i>	Pelanduk topi- hitam	Pellorneidae	TI	1	0.003	- 5.94	0.02	0.09	
34	<i>Pericrocotus igneus</i>	Sepah tulin	Campephagidae	TFGI	6	0.016	- 4.15	0.07	0.27	
35	<i>Phaenicophaeus chlorophaeus</i>	Kadalan selaya	Cuculidae	TFGI	2	0.005	- 5.25	0.03	0.14	
36	<i>Phaenicophaeus diardi</i>	Kadalan beruang	Cuculidae	TFGI	1	0.003	- 5.94	0.02	0.09	
37	<i>Picus puniceus</i>	Pelatuk sayap- merah	Picidae	BGI	1	0.003	- 5.94	0.02	0.09	



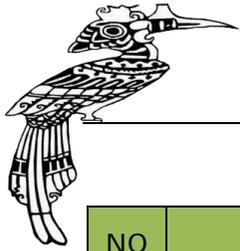
NO.	Jenis	Nama Lokal	Famili	Guild	Jumlah Ind. Teramati (n)	$P = n/N$	$\ln P$	$P \times \ln P$	$P \times (\ln P)^2$	Var ( $H'_{Rehab\ tua}$ )
38	<i>Prinia familiaris</i>	Perenjak Jawa	Cisticolidae	SFGI	1	0.003	- 5.94	0.02	0.09	
39	<i>Prinia flaviventris</i>	Perenjak rawa	Cisticolidae	SFGI	1	0.003	- 5.94	0.02	0.09	
40	<i>Prionochilus percussus</i>	Pentis pelangi	Dicaeidae	IF	1	0.003	- 5.94	0.02	0.09	
41	<i>Pycnonotus atriceps</i>	Cucak kuricang	Pycnonotidae	IF	1	0.003	- 5.94	0.02	0.09	
42	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Cucak kutilang	Pycnonotidae	IF	37	0.097	- 2.33	0.23	0.53	
43	<i>Pycnonotus brunneus</i>	Merbah mata- merah	Pycnonotidae	IF	5	0.013	- 4.33	0.06	0.25	
44	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah cerukcuk	Pycnonotidae	IF	37	0.097	- 2.33	0.23	0.53	
45	<i>Rhipidura javanica</i>	Kipasan belang	Rhipiduridae	SFGI	9	0.024	- 3.74	0.09	0.33	
46	<i>Sitta frontalis</i>	Munguk beledu	Sittidae	TFGI	4	0.011	- 4.55	0.05	0.22	
47	<i>Stachyris maculata</i>	Tepus tunggir- merah	Timaliidae	SFGI	1	0.003	- 5.94	0.02	0.09	
48	<i>Streptopelia chinensis</i>	Tekukur biasa	Columbidae	AF	8	0.021	- 3.86	0.08	0.31	
49	<i>Surniculus lugubris</i>	Kedasi hitam	Cuculidae	TFGI	5	0.013	- 4.33	0.06	0.25	
50	<i>Todiramphus</i>	Cekakak	Alcedinidae	CI	1	0.004	- 5.42	0.02	0.13	



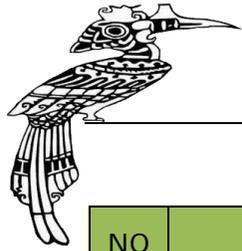
NO.	Jenis	Nama Lokal	Famili	Guil d	Jumlah Ind. Teramati (n)	$P = n/N$	$\ln P$	$P \times \ln P$	$P \times (\ln P)^2$	Var ( $H'_{\text{Rehab tua}}$ )
	<i>chloris</i>	sungai								
				N =	381		$H'_{\text{Rehab tua}} =$	3.27	11.78	

Tabel 15. Kehadiran dan keragaman jenis avifauna pada hutan alam sekitar areal rehabilitasi PT Kitadin Site Tandung Mayang

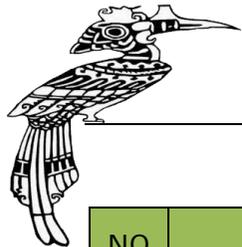
NO	Jenis	Nama Lokal	Famili	Guil d	Jumlah Ind. Teramati (n)	$P = n/N$	$\ln P$	$P \times \ln P$	$P \times (\ln P)^2$	Var ( $H'_{\text{Hutan}}$ )
1	<i>Aethopyga siparaja</i>	Burung- madu sepah- raja	Nectariniidae	IN	9	0.040	- 3.22	0.13	0.41	0.0033
2	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	Kareo padi	Rallidae	TI	2	0.009	- 4.73	0.04	0.20	
3	<i>Aplonis panayensis</i>	Pialing kumbang	Sturnidae	TI	15	0.066	- 2.71	0.18	0.49	
4	<i>Arachnothera robusta</i>	Pijantung besar	Nectariniidae	IN	5	0.022	- 3.81	0.08	0.32	
5	<i>Centropus bengalensis</i>	Bubut alang- alang	Cuculidae	CI	10	0.044	- 3.12	0.14	0.43	
6	<i>Chalcophaps indica</i>	Delimukan zamrud	Columbidae	TF	3	0.013	- 4.32	0.06	0.25	
7	<i>Corvus enca</i>	Gagak hutan	Corvidae	AF	7	0.031	- 3.47	0.11	0.37	
8	<i>Cuculus saturatus</i>	Kangkok ranting	Cuculidae	TFGI	2	0.009	- 4.73	0.04	0.20	
9	<i>Dendrocopus canicapillus</i>	Caladi belacan	Picidae	BGI	1	0.004	- 5.42	0.02	0.13	



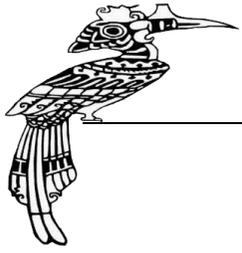
NO	Jenis	Nama Lokal	Famili	Guil d	Jumlah Ind. Teramati (n)	$P = n/N$	$\ln P$	$P \times \ln P$	$P \times (\ln P)^2$	Var ( $H'_{Hutan}$ )
10	<i>Dicaeum trigonostigma</i>	Cabai bunga- api	Dicaeidae	IF	10	0.044	- 3.12	0.14	0.43	
11	<i>Dicrurus paradiseus</i>	Srigunting batu	Dicruridae	TFGI	2	0.009	- 4.73	0.04	0.20	
12	<i>Ducula aenea</i>	Pergam hijau	Columbidae	AF	4	0.018	- 4.03	0.07	0.29	
13	<i>Eumyias indigo</i>	Sikatan ninon	Muscicapidae	FCI	1	0.004	- 5.42	0.02	0.13	
14	<i>Eurystomus orientalis</i>	Tiong- lampu biasa	Coraciidae	FCI	3	0.013	- 4.32	0.06	0.25	
15	<i>Ficedula hyperythra</i>	Sikatan bodoh	Muscicapidae	FCI	1	0.004	- 5.42	0.02	0.13	
16	<i>Ficedula westermanni</i>	Sikatan belang	Muscicapidae	FCI	6	0.027	- 3.63	0.10	0.35	
17	<i>Geopelia striata</i>	Perkutut Jawa	Columbidae	SE	1	0.004	- 5.42	0.02	0.13	
18	<i>Gracula religiosa</i>	Tiong emas	Sturnidae	IF	15	0.066	- 2.71	0.18	0.49	
19	<i>Harpactes diardii</i>	Luntur Kalimantan	Trogonidae	FCI	2	0.009	- 4.73	0.04	0.20	
20	<i>Hypothymis azurea</i>	Kehicap ranting	Monarchidae	FCI	4	0.018	- 4.03	0.07	0.29	
21	<i>Lanius schach</i>	Bentet kelabu	Laniidae	CI	6	0.027	- 3.63	0.10	0.35	
22	<i>Lonchura fuscans</i>	Bondol Kalimantan	Estrildidae	SE	6	0.027	- 3.63	0.10	0.35	
23	<i>Lonchura malacca</i>	Bondol Rawa	Estrildidae	SE	7	0.031	- 3.47	0.11	0.37	



NO	Jenis	Nama Lokal	Famili	Guil d	Jumlah Ind. Teramati (n)	$P = n/N$	$\ln P$	$P \times \ln P$	$P \times (\ln P)^2$	Var ( $H'_{\text{Hutan}}$ )
24	<i>Loriculus galgulus</i>	Serindit Melayu	Psittacidae	IF	19	0.084	- 2.48	0.21	0.52	
25	<i>Macronous gularis</i>	Ciung- air coreng	Timaliidae	SFGI	6	0.027	- 3.63	0.10	0.35	
26	<i>Macronous ptilosus</i>	Ciung- air pongpong	Timaliidae	SFGI	1	0.004	- 5.42	0.02	0.13	
27	<i>Meiglyptes tristis</i>	Caladi batu	Picidae	BGI	3	0.013	- 4.32	0.06	0.25	
28	<i>Orthotomus atrogularis</i>	Cinenen belukar	Cisticolidae	SFGI	1	0.004	- 5.42	0.02	0.13	
29	<i>Orthotomus ruficeps</i>	Cinenen kelabu	Cisticolidae	SFGI	17	0.075	- 2.59	0.19	0.50	
30	<i>Pelargopsis capensis</i>	Pekaka emas	Alcedinidae	CI	1	0.004	- 5.42	0.02	0.13	
31	<i>Pellorneum capistratum</i>	Pelanduk topi-hitam	Pellorneidae	TI	2	0.009	- 4.73	0.04	0.20	
32	<i>Pericrocotus igneus</i>	Sepah tulin	Campephagidae	TFGI	3	0.013	- 4.32	0.06	0.25	
33	<i>Phaenicophaeus chlorophaeus</i>	Kadalan selaya	Cuculidae	TFGI	3	0.013	- 4.32	0.06	0.25	
34	<i>Phaenicophaeus diardi</i>	Kadalan beruang	Cuculidae	TFGI	1	0.004	- 5.42	0.02	0.13	
35	<i>Picus puniceus</i>	Pelatuk sayap-merah	Picidae	BGI	1	0.004	- 5.42	0.02	0.13	
36	<i>Prinia familiaris</i>	Perenjak Jawa	Cisticolidae	SFGI	7	0.031	- 3.47	0.11	0.37	



NO	Jenis	Nama Lokal	Famili	Guil d	Jumlah Ind. Teramati (n)	$P = n/N$	$\ln P$	$P \times \ln P$	$P \times (\ln P)^2$	Var ( $H^1_{Hutan}$ )
37	<i>Prionochilus percussus</i>	Pentis pelangi	Dicaeidae	IF	1	0.004	- 5.42	0.02	0.13	
38	<i>Pycnonotus atriceps</i>	Cucak kuricang	Pycnonotidae	IF	1	0.004	- 5.42	0.02	0.13	
39	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Cucak kutilang	Pycnonotidae	IF	9	0.040	- 3.22	0.13	0.41	
40	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah cerucuk	Pycnonotidae	IF	7	0.031	- 3.47	0.11	0.37	
41	<i>Rhipidura javanica</i>	Kipasan belang	Rhipiduridae	SFGI	9	0.040	- 3.22	0.13	0.41	
42	<i>Sitta frontalis</i>	Munguk beledu	Sittidae	TFGI	4	0.018	- 4.03	0.07	0.29	
43	<i>Streptopelia chinensis</i>	Tekukur biasa	Columbidae	AF	2	0.009	- 4.73	0.04	0.20	
44	<i>Surnicululus lugubris</i>	Kedasi hitam	Cuculidae	TFGI	3	0.013	- 4.32	0.06	0.25	
45	<i>Terpsiphone paradisi</i>	Seriwang asia	Monarchidae	FCI	1	0.004	- 5.42	0.02	0.13	
46	<i>Todiramphus chloris</i>	Cekakak sungai	Alcedinidae	CI	1	0.004	- 5.42	0.02	0.13	
47	<i>Zoothera interpres</i>	Anis kembang	Turdidae	SFGI	1	0.004	- 5.42	0.02	0.13	
48	<i>Zosterops palpebrosus</i>	Kacamata biasa	Zosteropidae	TFGI	1	0.004	- 5.42	0.02	0.13	
				N =	227		$H^1_{Hutan} =$	3.48	12.78	





Hasil uji perbedaan nilai keanekaragaman antar lokasi berdasarkan umur tanam menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $\alpha = 5\%$ ), dimana urutannya dapat dinyatakan sebagai berikut: rehabilitasi muda < rehabilitasi sedang < rehabilitasi tua < hutan alami.

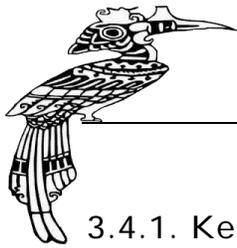
Tabel 16. Hasil uji perbedaan nilai keanekaragaman antar lokasi pengamatan di areal PT Kitadin Site Tandung Mayang

				Rehabili - tasi muda	Rehabili - tasi sedang	Rehabili - tasi tua	Hutan alam
Rehabilitasi muda	N =	63	t =	X	2.60*		
	H' =	2.46	df =	X	118.5		
	Var (H') =	0.0129					
Rehabilitasi sedang	N =	163	t =		X	5.02*	
	H' =	2.81	df =		X	349.0	
	Var (H') =	0.0054					
Rehabilitasi tua	N =	381	t =			X	2.65*
	H' =	3.27	df =			X	553.7
	Var (H') =	0.0030					
Hutan alam	N =	227	t =				X
	H' =	3.48	df =				X
	Var (H') =	0.0033					

\*berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

Tabel 17. Spektrum guild avifauna di lokasi tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang

Lokasi	AF	BG I	CI	FCI	IF	IN	SE	SF GI	TF	TF GI	TI	Jml Jenis
Rehabilitasi muda	3	-	2	-	2	1	3	4	1	-	1	17
Rehabilitasi sedang	3	-	2	1	6	3	2	7	-	2	2	28
Rehabilitasi tua	3	2	4	4	8	4	3	9	1	8	4	50
Hutan alami	3	3	4	7	7	2	3	7	1	8	3	48



#### 3.4.1. Kehadiran Burung pada Areal Rehabilitasi

Berdasarkan sampling areal rehabilitasi menurut tahun tanam, terdapat suatu indikasi keragaman avifauna yang merespon dinamika perubahan habitat. Apabila areal rehabilitasi berkembang semakin kondusif bagi kehidupan burung, yaitu menjadi lebih baik dari segi vegetasi (akan diikuti pula oleh parameter suhu dan kelembaban), maka spesies- spesies burung akan semakin banyak mendatangi areal (Boer dkk 2003, 2009, 2010; Novarino dkk. 2008). Indikasi lain yang dapat menggambarkan proses pemulihan areal rehabilitasi ke arah yang lebih baik yaitu fakta bahwa areal rehabilitasi yang lebih tua telah dikunjungi oleh jenis- jenis avifauna yang preferensi utamanya adalah hutan dan belukar sekunder, yaitu *Cuculus saturatus* (kangkak ranting), *Phaenicophaeus chlorophaeus* (kadalan selaya) dan *Surniculus lugubris* (kedasi hitam) (MacKinnon dkk. 2000).

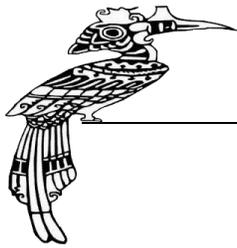
Walaupun penambahan jenis terlihat signifikan, jenis- jenis dengan preferensi habitat hutan sekunder dan tempat- tempat terbuka masih sangat dominan di areal rehabilitasi. Dominansi *common species* masih terlihat pada areal rehabilitasi tua sekalipun, seperti *Lonchura fuscans* (bondol Kalimantan), *Pycnonotus aurigaster* (cucak kutilang) dan *Pycnonotus goiavier* (merbah cerukcuk). Cucak- cucakan (Pycnonotidae) adalah suatu famili dengan jumlah jenis besar dan terkait dengan pilihan habitat yang bervariasi.

Jenis Bondol Kalimantan merupakan jenis endemik, sangat umum terdapat di pedesaan, perkotaan, sawah, kebun, pinggiran hutan dan tempat- tempat terbuka lainnya. Jenis ini hidup bergerombol dan memakan biji- bijian (MacKinnon dkk. 2000). Sedangkan jenis cucak- cucakan (bulbul)



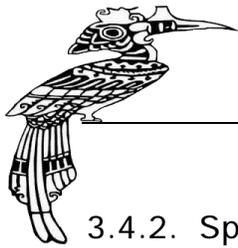
meningkat kelimpahannya setelah lahan terbuka (Hussin 1994; Johns 1989a & 1996; Lambert 1992 dalam Meijaard dkk. 2006). Karena berkurangnya persaingan dengan jenis pemakan buah lain yang lebih memiliki preferensi di hutan primer atau sekunder, jenis cucak-cucakan seperti merbah cerukcuk dan cucak kutilang menjadi pemakan buah (frugivore) utama pada areal-areal reklamasi-rehabilitasi. Mereka memakan buah-buahan spesies pionir dan sepertinya memainkan peranan yang penting dalam cepatnya penyebaran jenis-jenis pionir pada areal rehabilitasi.

Spektrum guild avifauna di lokasi studi menunjukkan bahwa kelompok pemakan serangga ditemukan paling banyak. Hal ini mengindikasikan tersedianya makanan populasi serangga yang cukup banyak dan keragaman jenis serangga yang cukup tinggi. Keberadaan vegetasi baik yang ditanam maupun yang tumbuh alami telah menciptakan suasana (iklim mikro) yang cocok untuk hidupnya banyak jenis serangga yang pada akhirnya justru mendukung kehadiran dari beberapa jenis burung di lokasi tersebut (Novarino dkk. 2008). Spektrum guild avifauna juga terlihat semakin kompleks seiring dengan berkembangnya vegetasi. Situasi ini dapat dilihat dengan kehadiran kelompok pemakan serangga yang mencari makan di bagian dahan atau ranting pohon (BGI) dan pemakan serangga sambil melayang (FCI), serta melimpahnya pemakan serangga yang aktif mencari makan di bagian tajuk (TFGI). Hal ini dapat dipahami bahwa perkembangan tersebut sejalan juga dengan semakin kompleksnya relung-relung ekologis yang tercipta untuk dapat ditempati oleh jenis-jenis tertentu.



Gambar 48. Pelatuk sayap- merah (*Picus puniceus*)

Pohon- pohon besar dimanfaatkan oleh kelompok BGI seperti pelatuk sebagai sarang dengan membuat lubang. Meijaard dkk. (2006) menyebutkan bahwa kemungkinan pelatuk memiliki fungsi ekologi yang penting karena kelompok ini melubangi rongga pohon yang dibutuhkan oleh banyak jenis lain, seperti kelelawar, burung hantu yang bersarang dalam rongga pohon, jenis lalat tertentu, ular, kadal dan tupai pohon. Kelompok FCI dan TFGI biasanya berburu mangsa pada ruang antara lantai hutan dan tajuk yang telah terbentuk sedemikian rupa seiring dengan berkembangnya vegetasi di areal rehabilitasi.



### 3.4.2. Spektrum Ekologis Lainnya di Areal Rehabilitasi Pasca Tambang Terkait Kehadiran Avifauna

Catatan lain adalah kehadiran *Anhinga melanogaster* (pecuk ular) di areal yang dimonitor. Kehidupan jenis burung ini sangat tergantung kepada keberadaan badan air tawar berupa kolam, danau atau rawa. Bekas lubang tambang (pit) PT Kitadin yang tersisa menjadi danau merupakan lokasi tercatatnya kehadiran jenis ini saat pelaksanaan studi. Pecuk ular dikenal sebagai jenis yang memang suka menetap cukup lama di satu daerah dan kemudian berpindah ke tempat lain untuk juga menetap cukup lama (MacKinnon dkk. 2000).

*Aceros undulatus* (julang emas), *Anthracoceros albirostris* (Kangkareng perut-putih) dan *Anthracoceros malayanus* (kangkareng hitam) adalah beberapa jenis dari kelompok enggang atau rangkong yang masih ditemukan di hutan alam yang berdampingan dengan areal rehabilitasi PT Kitadin, selain *Anorrhinus galeritus* (enggang klihingan) yang teramati pada periode- periode sebelumnya. Semua jenis Enggang merupakan satwa yang dilindungi berdasarkan dokumen *Red List IUCN*.

Rangkong adalah kelompok pemakan buah yang berukuran sedang hingga besar dan kadang memiliki preferensi makanan yang khusus, serta umumnya membutuhkan areal berhutan yang luas. Rangkong dianggap sebagai jenis yang merupakan indikator keberhasilan regenerasi hutan dan keberadaan cadangan keanekaragaman hayati pohon. Setidaknya terdapat tiga jenis buah yang dimakan oleh rangkong Asia, yaitu buah yang kaya asam lemak dan berbentuk kapsul seperti *Aglaia* spp. dan *Myristica* spp., buah berdaging dan berbiji dari marga Lauraceae dan Annonaceae, serta



buah yang mengandung gula tinggi seperti *Ficus* spp. (Meijaard dkk. 2006). Buah ara dianggap sebagai buah yang sangat penting bagi rangkong teritorial di Kalimantan Timur. Pohon ara dipastikan rusak bila kegiatan pembersihan lahan dilakukan. Buah-buahan dari jenis-jenis pionir umumnya tidak dapat dimakan oleh rangkong, meskipun buah-buahan manis dari tanaman memanjat yang cepat tumbuh dimakan oleh *Anthracoseros*. Hilangnya pohon-pohon bertajuk tinggi juga mengurangi tempat-tempat burung untuk mencari makanan, seperti kulit-kulit kayu yang lepas dan epifit, yang merupakan tempat hidup binatang yang biasa dimangsa oleh rangkong berukuran besar dan merupakan sumber protein serta mineral dalam makanannya.



Gambar 49. *Aceros undulatus* (Julang emas)



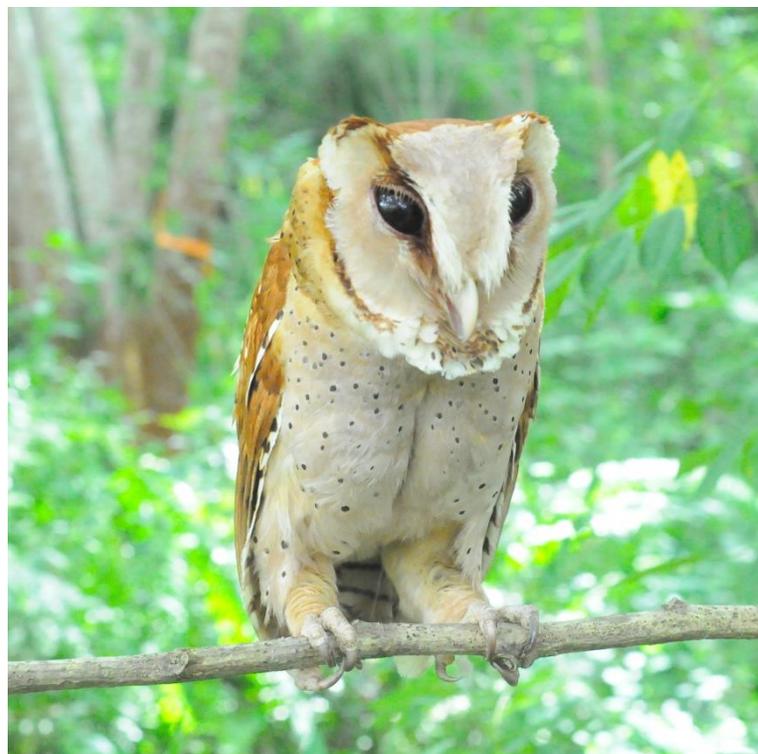
Meskipun terjadi penurunan luasan hutan alami yang tentunya saja berimbas pada menurunnya kepadatan pohon yang menjadi sumber makanannya, populasi rangkong di hutan tidak langsung menurun dengan drastis. Alasan utama tingginya toleransi rangkong terhadap kegiatan penebangan, setidaknya dalam jangka pendek, adalah umurnya yang panjang, sehingga memungkinkan jenis ini bertahan selama beberapa tahun meskipun berada/hidup di areal yang tidak sesuai. Bila masih hutan memiliki makanan yang memadai bagi burung-burung dewasa untuk bertahan hidup saja, tetapi tidak untuk berkembang biak, yang memerlukan jumlah makanan yang lebih besar dan tempat untuk bersarang, maka rangkong dapat bertahan untuk beberapa tahun setelah hutan tidak layak lagi untuk berkembang biak. Meskipun beberapa jenis rangkong bersifat teritorial, wilayah jelajahnya yang luas memungkinkan mereka untuk mendapatkan sumber makanan di hutan-hutan yang lokasinya lebih jauh (Strange 1998; Meijaard dkk. 2006).

*Haliastur indus* (elang bondol) merupakan jenis raptor selalu dapat teramati selama pemantauan sedang berputar-putar di lokasi pertambangan, terutama di atas danau-danau. Mereka kemungkinan besar mengincar burung-burung yang lebih kecil atau ikan sebagai mangsanya, yang telah melimpah keberadaannya di danau-danau besar di lokasi pertambangan. Elang Bondol sebagai salah satu raptor Sunda, sebenarnya termasuk jenis yang mampu bertahan hidup di fragmen hutan berukuran kecil dan seringkali diamati berada di luar bagian hutan (Meijaard dkk. 2006). Salah satu jenis burung raptor berukuran kecil (15 cm) yaitu *Microhierax fringillarius* (alap-alap capung), dapat terdokumentasi pada

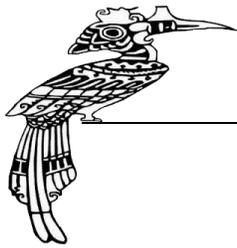


saat hinggap pada sebatang pohon. Hal ini memang sering dilakukan untuk berburu serangga atau burung lainnya. Terbang dengan kepakan sayap yang cepat. Umumnya bersarang dalam lubang pohon.

Kompilasi hasil studi yang dilakukan oleh Meijaard dkk. (2006) menyebutkan bahwa studi mengenai pengaruh kegiatan penebangan hutan terhadap kelompok raptor (elang dan alap-alap) masih belum banyak dilakukan di Asia Tenggara. Sejumlah data mengungkapkan bahwa khususnya spesies spesialis yang hidup di bagian dalam hutan seperti kelompok elang *Spizaetus* tidak toleran terhadap pengaruh terbukanya bentang lahan. Akan tetapi, jenis-jenis tersebut masih dapat hidup di fragmen hutan berukuran kecil dan seringkali diamati berada di luar bagian hutan.



Gambar 50. *Phodilus badius* (serak bukit)



Burung hantu dari jenis *Phodilus badia* (serak bukit) berhasil teramati keberadaannya di areal rehabilitasi tahun 2006-2009. Hal ini dapat mengindikasikan kelimpahan mangsanya di lokasi tersebut, kemungkinan besar adalah jenis-jenis tikus dan mamalia kecil terestrial lainnya.

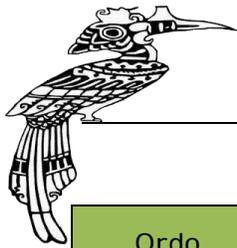
### 3.5. Mamalia

#### 3.5.1. Keanekaragaman Mamalia di Area Reklamasi

Melalui pengamatan langsung, identifikasi jejak dan *camera trap* diperoleh setidaknya 21 jenis mamalia, dari 15 famili dan 6 ordo. Tiga jenis dari ordo Chiroptera, 3 jenis ordo Primata, 3 jenis dari ordo Rodentia, 4 jenis ordo Karnivora, 5 jenis Cetartiodactyla, dan satu jenis dari ordo Scandentia. Selain 21 jenis tersebut, teridentifikasi juga 1 jenis burung, yaitu Sempidan biru (*Lophura ignita*) dari camera trap. Total hari kamera aktif terpasang adalah 341 hari yang menghasilkan 14.284 foto secara keseluruhan, berupa 827 foto mamalia dan 24 foto burung. Dari foto yang terekam tersebut mampu dianalisis masing-masing jumlah individunya, yaitu 107 individu mamalia dan 12 individu burung. Keseluruhan jenis mamalia yang berhasil diidentifikasi pada areal reklamasi dan hutan sekunder alami yang berbatasan dengan areal reklamasi, seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 18. Daftar jenis mamalia yang teridentifikasi pada lahan reklamasi PT Kitadin dan hutan sekunder alami yang berbatasan dengan lahan reklamasi

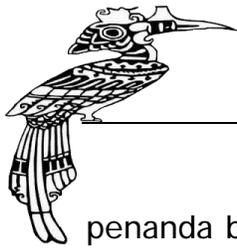
Ordo	Famili	Spesies		Lokasi			
		Ilmiah	Indonesia	I	II	III	IV
Chiroptera	Pteropodidae	<i>Cynopterus brachyotis</i>	Kelelawar Buah	✓			✓
		<i>Macroglossus</i>		✓			✓



Ordo	Famili	Spesies		Lokasi			
		Ilmiah	Indonesia	I	II	III	IV
		<i>minimus</i>					
	Megadermatidae	<i>Megaderma spasma</i>	Pamvir palsu	✓			✓
Scandentia	Tupaiaidae	<i>Tupaia sp.</i>	Tupaia	✓			
Primata	Pongidae	<i>Pongo pygmaeus</i>	Orangutan	✓	✓	✓	✓
	Cercopithecidae	<i>Macaca nemestrina</i>	Beruk	✓			✓
		<i>Macaca fascicularis</i>	Monyet	✓	✓	✓	
Rodentia	Sciuridae- Sciurinae	<i>Callosciurus notatus</i>	Bajing Kelapa	✓	✓	✓	✓
	Muridae	<i>Rattus tiomanicus</i>	Tikus Belukar		✓	✓	✓
	Hytridae	<i>Hystrix brachyuran</i>	Landak Butun				✓
Carnivora	Viverridae	<i>Viverra zangalunga</i>	Tangalung	✓	✓	✓	✓
		<i>Paradoxurus hermaphroditus</i>	Musang Luwak		✓		✓
		<i>Hemigalus derbyanus</i>	Musang Belang				✓
	Mustelidae	<i>Martes flavigula</i>	Musang Leher Kuning				✓
	Ursidae	<i>Helarctos malayanus</i>	Beruang Madu				✓
	Felidae	<i>Prionailurus bengalensis</i>	Kucing Kuwuk	✓	✓	✓	✓
Cetartiodac- tyla	Suidae	<i>Sus barbatus</i>	Babi	✓	✓	✓	✓
	Tragulidae	<i>Tragulus napu</i>	Napu	✓	✓		✓
		<i>Tragulus kanchil</i>	Kancil	✓	✓		✓
	Cervidae	<i>Muntiacus sp</i>	Kijang	✓			✓
		<i>Rusa unicolor</i>	Rusa	✓	✓	✓	✓

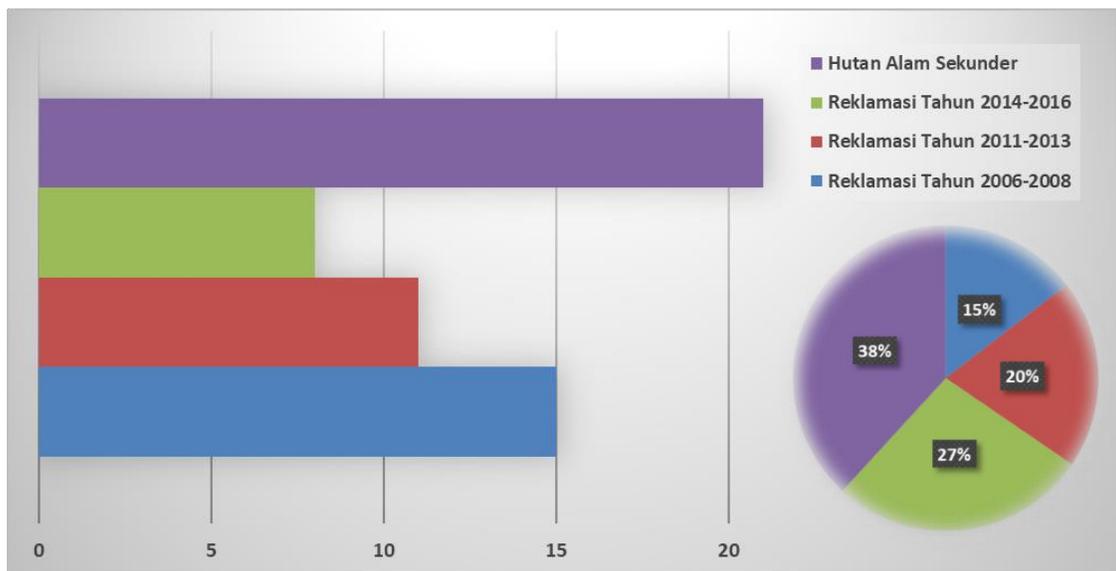
Lokasi I : Reklamasi Tahun 2006- 2009; Lokasi II: Reklamasi Tahun 2011- 2013; Lokasi III: Reklamasi Tahun 2016; dan Lokasi IV: Hutan Sekunder Alami yang Berbatasan

Terlihat pada tabel di atas hutan alami sekunder yang berbatasan merupakan pemasok jenis mamalia yang datang ke dalam kawasan reklamasi. Jumlah jenis mamalia terlihat dipengaruhi umur tanaman reklamasi. Kehadiran jenis mamalia pada lahan reklamasi bukan berarti



penanda bahwa jenis mamalia tersebut menjadikan lahan reklamasi sebagai habitat. Selain jenis mamalia kecil (jenis-jenis Tikus), belum ditemukan tanda-tanda lapangan bahwa jenis-jenis mamalia memanfaatkan kawasan reklamasi untuk berbiak dan bersarang. Namun kehadiran jenis-jenis mamalia tersebut merupakan indikator berbagai kepentingan ekologi masing-masing jenis tersebut dan berdampak positif bagi lahan reklamasi. Mamalia dapat berfungsi untuk menyebarkan biji pada lahan reklamasi.

Sebenarnya jenis yang ditemukan di dalam kawasan reklamasi merupakan jenis yang keseluruhannya ada di hutan alami yang berbatasan dengan kawasan reklamasi. Jika diperbandingkan keseluruhan jumlah jenis yang ditemukan tergambar seperti pada grafik berikut ini.



Gambar 51. Jumlah jenis dan prosentase mamalia yang ditemukan dalam survei di PT Kitadin Site Tandung Mayang

Jika dilihat dari keragaman jenis mamalia berdasarkan Indeks GF diperoleh hasil indeks famili adalah 2,78 dan indeks genus 2,23; sehingga GF Indeks adalah 0,19. Dari nilai indeks ini tampak bahwa keragaman mamalia di areal



reklamasi dan sekitar PT Kitadin tampak rendah. Namun jika dibandingkan dengan keragaman mamalia di Kalimantan Timur yang memiliki indeks famili 11,77; indeks genus bernilai 2,83 dan Indeks GF adalah 0,67. Sementara nilai indeks family mamalia di Kalimantan adalah 13,36; indeks genus bernilai 3,96 dan Indeks GF adalah 0,70; tampak bahwa keragaman mamalia di area PT Kitadin adalah 28% dari keragaman jenis mamalia di Kalimantan Timur, dan 27 % dari keragaman jenis mamalia di Kalimantan di luar ordo Chiroptera (kelelawar). Tentu diskusi tentang penggunaan indeks GF dapat dilanjutkan lebih jauh, namun tampak di sini bahwa untuk survey satwaliar memerlukan waktu yang lebih lama, sehingga diperoleh labih banyak data. Paling tidak ditemukan 6 ordo dari 10 ordo yang ada di Kalimantan dan Kalimantan Timur. Sehingga jika dilihat dari waktu survey, kelas makan, sebaran jenis mamalia dalam taksonomi berdasarkan Indeks GF maka keragaman jenis mamalia di areal reklamasi dan sekitar PT Kitadin adalah sedang.

Indeks GF ini sesungguhnya sangatlah bias digunakan karena tidak seharusnya membandingkan seluruh Pulau Kalimantan atau Provinsi Kalimantan Timur yang begitu luas dengan berbagai factor pembatas pada lahan reklamasi yang terlampau kecil. Jika membandingkan kehadiran jenis mamalia di dalam lahan reklamasi dengan jenis-jenis mamalia yang menempati kawasan hutan yang berbatasan, seperti pada Tabel 1 di atas, diperoleh setidaknya 71 % jenis yang teridentifikasi pada hutan alami yang berbatasan, hadir pula pada kawasan reklamasi tahun tanam 2006- 2009 dan 2011- 2013. Tampaknya tutupan tanaman yang ditanam dan jarak dari



hutan alami terdekat menjadi faktor penentu kehadiran jenis mamalia ke dalam kawasan reklamasi.

Jika menggunakan Indeks Shannon- Wiener, diperoleh keanekaragaman mamalia di dalam dan di sekitar kawasan reklamasi adalah 2,80 yang berarti bahwa keanekaragaman mamalia di kawasan ini adalah sedang. Penggunaan indeks ini juga sangat bias, mengingat bahwa mamalia dalam takson keanekaragaman hayati yang dilihat termasuk yang tidak beragam. Apalagi faktor habitat tidak mendukung, dalam artian belum layak kawasan reklamasi ini sebagai habitat. Kehadiran mamalia dalam areal reklamasi bukan kehadiran “mutlak” melainkan hanya sebatas tempat mencari makan atau hanya sebatas *hystorical homerange*.

### 3.5.2. Penomona Orangutan di Areal Reklamasi

Seperti pengamatan sebelumnya, pengamatan kali ini masih ditemukan jenis Orangutan di dalam kawasan reklamasi. Bukan hanya di kawasan reklamasi dengan usia tanaman yang cukup tua, tetapi juga di kawasan reklamasi termuda. Ditemukan beberapa sarang Orangutan di kawasan reklamasi tahun tanam 2016.

Aktivitas Orangutan yang masuk ke areal reklamasi dari sisi pihak perusahaan tentu dianggap sebagai hama karena Orangutan merusak tanaman pokok reklamasi, yaitu sengon. Kulit batang pohon sengon dikupas kemudian kambiumnya dijilati sedemikian rupa, meninggalkan tanaman sengon tanpa kulit batang. Lama kelamaan tanaman sengon tanpa kulit batang ini akan kering dan mati, yang juga dapat menjadi bahan bakar

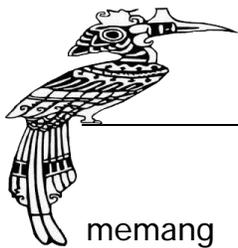


ketika musim kering tiba. Sehingga dampaknya dapat berlipat jika terjadi kebakaran hutan dan lahan di kawasan ini.

Terdapat banyak tanda kehadiran Orangutan di areal reklamasi dan hutan sekunder muda di sekitar kawasan reklamasi. Banyak dijumpai bekas sarang yang sudah ditinggalkan, baik yang tampak sudah lama maupun yang baru digunakan. Terdapat beberapa sarang yang hanya berketinggian sekitar 2 meter dari permukaan tanah. Pada saat aktivitas tambang sedang aktif, Orangutan diusir (translokasi) ke tempat yang tidak ada aktivitas tambang, termasuk ke dalam kawasan Taman Nasional Kutai yang berbatasan. Mengingat bahwa kawasan reklamasi PT Kitadin merupakan kawasan sebaran (home range) Orangutan berdasarkan data sejarah (historical data) dan modeling dari PHVA. Diperlukan tindakan efektif untuk mengantisipasi serangan Orangutan ini terhadap kawasan reklamasi, misalnya dengan melakukan penanaman pohon pakan yang lain yang diharapkan dapat menjadi sumber pakan Orangutan ke depan. Serangan Orangutan pada lahan reklamasi jika meresahkan dapat dikatakan sebagai konflik orangutan dengan pengelola kawasan reklamasi di tambang. Ada aturan main untuk mengatasi konflik ini, yaitu sesuai Peraturan Menteri Kehutanan No. P.48/Menhut- II/2008 yang kemudian diperbaharui dengan Peraturan Menteri Kehutanan No. P.53/Menhut- II/2014 Tentang Pedoman Penanggulangan Konflik Manusia dengan Satwa Liar

### 3.5.3. Dominansi Ungulata di Areal Reklamasi dan Ancaman Perburuan

Terdapat banyak tanda kehadiran jenis Ungulata (family Cetartiodactyla) di areal reklamasi, seperti Rusa (*Rusa unicolor*), Kijang (*Muntiacus sp.*), Babi (*Sus barbatus*), dan Pelanduk (*Tragulus napu*). Jenis dominan ini



memang paling mudah dan umum yang gampang sekali diidentifikasi, apalagi jenis-jenis Ungulata ini memiliki relung ekologi yang luas dan adaptasi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan.

Rusa dan Kijang sebagai satwa yang dilindungi merupakan jenis yang biasa keluar dari dalam hutan untuk mencari makanan yang memang tidak selalu tersedia di habitat alaminya. Rumput-rumputan liar dan tanaman *cover crop* menjadi target utama pakan sehingga jenis ini masuk ke areal reklamasi.

Jenis-jenis Ungulata yang menyukai tanaman muda di luar kawasan hutan ini menjadi target utama perburuan. Para pemburu sengaja membakar kawasan hutan yang berbatasan dengan tempat terbuka (edge area) untuk memancing jenis Ungulata keluar dari dalam hutan sehingga akhirnya bisa dijerat atau dengan cara ditembak dengan menggunakan senjata api.

Jenis-jenis yang menjadi target buruan ini merupakan jenis-jenis yang justru dilindungi berdasarkan PP No. 7 Tahun 1999, sehingga ada sanksi hukum terhadap pemburu yang melakukannya. Namun penerapan sanksi hukum ini sangat sulit dilakukan apalagi menangkap para pelaku yang melakukannya di hutan. Hal yang dapat dilakukan adalah membuat himbauan dan papan peringatan untuk tidak berburu di dalam kawasan reklamasi.

Tabel 19. Status konservasi dan perlindungan mamalia yang teridentifikasi di lahan reklamasi PT Kitadin dan kawasan hutan yang berbatasan

Famili	Spesies		Status			
	Ilmiah	Indonesia	IUCN	CITES	RI	End
Pteropodidae	<i>Cynoptyrus</i>	Kelelawar	LC			



Famili	Spesies		Status			
	Ilmiah	Indonesia	IUCN	CITES	RI	End
	<i>brachyotis</i>	Buah				
	<i>Macroglossus minimus</i>		LC			
Megadermatidae	<i>Megaderma spasma</i>	Pamvir palsu	LC			
Tupaiaidae	<i>Tupaia sp.</i>	Tupaia				
Pongidae	<i>Pongo pygmaeus</i>	Orangutan	CR	App I	DL	End
Cercopithecidae	<i>Macaca nemestrina</i>	Beruk	VU	App II		
	<i>Macaca fascicularis</i>	Monyet	LC	App II		
Sciuridae-Sciurinae	<i>Callosciurus notatus</i>	Bajing Kelapa	LC			
Muridae	<i>Rattus tiomanicus</i>	Tikus Belukar	LC			
Hytridae	<i>Hystrix brachyura</i>	Landak Butun	LC			
Viverridae	<i>Viverra zangalla</i>	Tangalung	LC			
	<i>Paradoxurus hermaphroditus</i>	Musang Luwak	LC			
	<i>Hemigalus derbyanus</i>	Musang Belang	NT			
Mustelidae	<i>Martes flavigula</i>	Musang Leher Kuning	LC			
Ursidae	<i>Helarctos malayanus</i>	Beruang	VU	App I	DL	
Felidae	<i>Prionailurus bengalensis</i>	Kucing Kuwuk	LC	App I	DL	
Suidae	<i>Sus barbatus</i>	Babi	VU			
Tragulidae	<i>Tragulus napu</i>	Napu	LC		DL	
	<i>Tragulus kanchil</i>	Kancil	LC		DL	
Cervidae	<i>Muntiacus sp</i>	Kijang	NT		DL	
	<i>Rusa unicolor</i>	Rusa	VU		DL	

IUCN versi 3.1: CR, critical endangered (hampir punah); VU, vulnerable (rentan); NT, near threatened (hampir terancam); LC, least concern (resiko rendah); CITES: Convention on



International in Endangered Species of Wild Fauna and Flora; App I (lampiran I: species terancam punah dan tidak diperdagangkan, boleh dipinjamkan untuk keperluan penelitian), App II (dijinkan untuk diperdagangkan dengan pengawasan ketat); RI: UU No. 5 Tahun 1990 dan PP 7/99: Peraturan Pemerintah No. 7 Tahun 1999 tentang Jenis- Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi; End: Endemik.

#### 3.5.4. Kehadiran Orangutan, Ungulata, Mamalia Kecil dan Predator di Lahan Reklamasi Termuda

Kawasan reklamasi PT Kitadin berbatasan langsung dengan Taman Nasional Kutai (TNK). Jika pada monitoring sebelumnya Orangutan hanya terdeteksi pada lokasi reklamasi di tahun tertua dan pertengahan. Pada monitoring kali ini Orangutan terdeteksi hingga ke kawasan reklamasi termuda (reklamasi tahun 2016). Beberapa sarang ditemukan pada pohon hasil tanaman yang tingginya sekitar 2 meter.

Pada pengamatan jejak kaki, ditemukan jejak kaki beberapa jenis Ungulata seperti babi, rusa, kijang dan pelanduk. Hal ini menandakan jenis- jenis mamalia ini juga memanfaatkan kawasan reklamasi yang relatif sangat terbuka ini. Keberadaan *cover crops* dan tanaman rumput liar dapat memancing kedatangan jenis Ungulata. Jenis Ungulata termasuk jenis mamalia yang memiliki adaptasi tinggi terhadap perubahan tutupan lahan hutan karena memiliki relung ekologi yang luas tetapi tetap sangat tergantung dengan tutupan hutan.

Jenis mamalia kecil seperti tikus juga juga terdeteksi di area ini. Keberadaan mamalia kecil memancing kedatangan predator utama di Kalimantan, Macan Dahan (*Neofelis diardi*) dan Elang. Macan Dahan ditemukan jejaknya di lokasi reklamasi tahun 2016 (tidak dicatat dalam daftar karena tidak ada verifikasi dari metoda lain), sedangkan Elang



terlihat langsung di beberapa lokasi reklamasi termasuk di lokasi tanaman termuda.

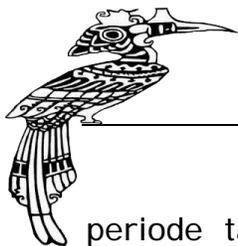


Gambar 52. Sarang orang utan di areal penanaman tahun 2016

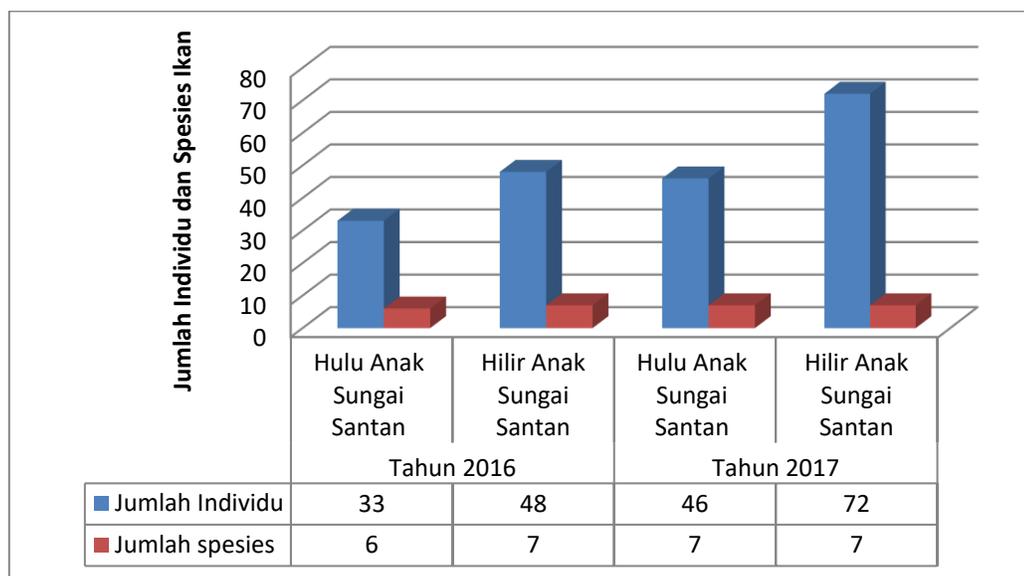
### 3.6. Ikhtiofauna

#### 3.6.1. Komposisi Jumlah Jenis Ikhtiofauna di Lokasi Survey

Dari survei yang dilakukan, diperoleh data primer jenis ikhtiofauna di lokasi PT Kitadin Site Tandung Mayang bulan Desember 2017, ditemukan sebanyak 7 spesies ikan dari 4 famili dengan jumlah ikan terkoleksi sebanyak 118 ekor ikan dengan distribusi ikan terkoleksi pada bagian hulu anak Sungai Santan berjumlah 46 ekor dan 72 ekor terkoleksi pada anak Sungai Santan Bagian Hilir (Gambar 53). Jumlah ikan terkoleksi pada



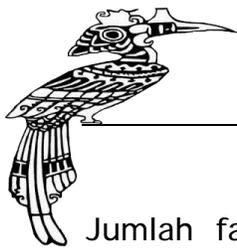
periode tahun 2017 relatif lebih tinggi dibandingkan pada tahun 2016, dengan jumlah ikan secara total terkoleksi sebanyak 81 ekor.



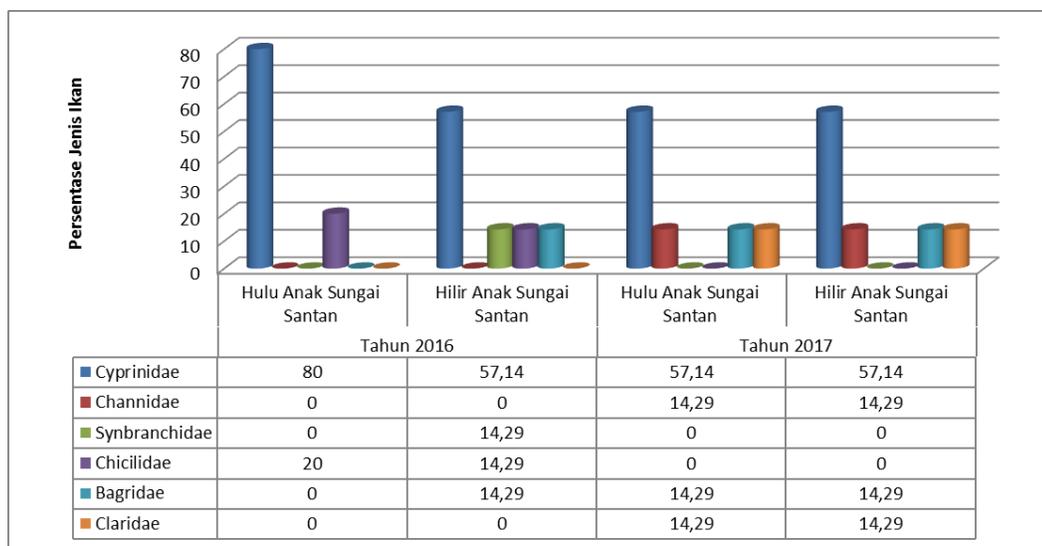
Gambar 53. Jumlah individu ikan di lokasi survey tapak proyek PT Kitadin Site Tandung Mayang

Perbedaan jumlah hasil ikan terkoleksi yang memiliki kecenderungan meningkat, merupakan indikasi bahwa lingkungan perairan (anak Sungai Santan) memiliki kondisi yang relatif sesuai dengan kelangsungan hidup populasi ikan. Kondisi ini juga ditemukan di muara Sungai Teluk Banten, dimana status perairan yang baik memiliki korelasi positif dengan hasil tangkapan ikan (Sugiarti dkk, 2016).

Secara umum, spesies ikan terkoleksi baik pada tahun 2016 maupun 2017 masuk pada jenis ikan *White Fish* (Cyprinidae, Bagridae dan Chicilidae) dan *Black Fish* (Synbranchidae, Channidae, dan Claridae) (Tabel 20 dan Gambar 54).

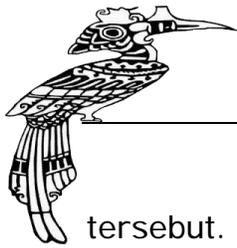


Jumlah famili ikan pada tahun 2016 dan tahun 2017 relatif tidak ada perubahan, namun jenis famili yang terkoleksi terdapat perbedaan. Pada tahun 2016 famili ikan terkoleksi adalah Cyprinidae, Bagridae, Synbranchidae dan Chicilidae, sedangkan pada tahun 2017 famili ikan terkoleksi adalah Cyprinidae, Bagridae, Channidae, dan Claridae (Gambar 2). Famili ikan paling banyak didominasi berdasarkan hasil koleksi ikan pada tahun 2016 dan tahun 2017 adalah Famili Cyprinidae dengan kisaran sebesar 57,14 hingga 80 %, famili ikan yang mendominasi setelah Cyprinidae adalah Famili Chicilidae dengan kisaran 14,29 - 20 % yang hanya terkoleksi pada tahun 2016 seperti halnya famili Synbranchidae. Adapun dominasi Famili Bagridae, Channidae dan Claridae tetap pada kisaran 14,29 % (Gambar 54).



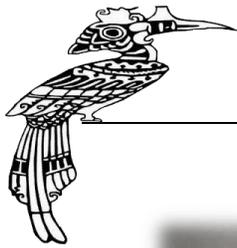
Gambar 54. Persentase jenis ikan berdasarkan famili

Perbedaan jenis famili pada tahun 2016 dan 2017 merupakan hal biasa terjadi di ekosistem perairan lotik, hal ini dipengaruhi adanya faktor teknis dimana kegiatan penangkapan belum berhasil mengkoleksi jenis ikan



tersebut. Kondisi ini juga diperkuat adanya informasi yang menyatakan bahwa jenis ikan tersebut masih ditemukan di lokasi survei.

Faktor lain penyebab tidak ditemukannya jenis tersebut diduga adanya kecenderungan penurunan populasi yang disebabkan adanya tangkap lebih (faktor eksternal) maupun kemampuan adaptasi ikan terhadap lingkungannya (faktor internal).



Gambar 55. Spesies ikan yang tertangkap di anak Sungai Santan bagian hulu dan hilir (tampak keseluruhan)



Salap (*Barbonymus collingwoodii*)



Seluang (*Rasbora* sp.)



Puyau (*Osteochilus melanopleura*)



Repang (*Osteochilus repang*)



Gabus (*Channa striata*)

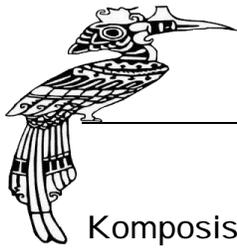


Baung (*Hemibragus nemurus*)



Ikan Lele (*Clarias* sp.)

Gambar 56. Spesies ikan yang tertangkap di anak Sungai Santan bagian hulu dan hilir (tampak tiap spesies dan penamaan)

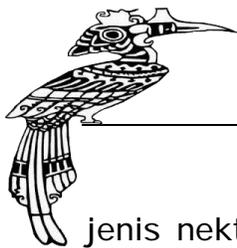


Komposisi jenis pada tahun 2016 maupun 2017 terlihat didominasi oleh jenis ikan Cyprinidae, hal ini dapat difahami karena kondisi lingkungan perairan di lokasi PT Kitadin Site Tandung Mayang relatif baik bagi kelangsungan hidup ikan- ikan jenis ini. Kondisi air yang jernih dan jumlah riam baik yang kecil maupun besar mampu meningkatkan oksigen terlarut di perairan sehingga banyak ditemui jenis ikan tersebut.

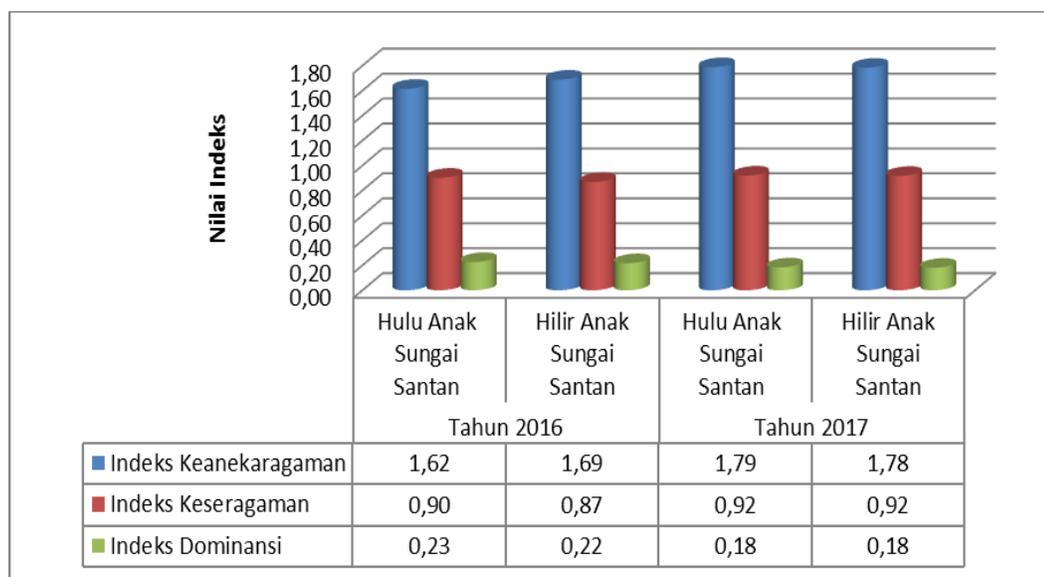
Apabila kondisi kualitas air lokasi survei tapak proyek PT Kitadin Site Tandung Mayang memburuk maka dapat dipastikan jumlah jenis ikan Cyprinidae akan berkurang karena akan melakukan ruaya pengungsian untuk mencari tempat yang lebih baik. Menurut Welcome (1978) jenis-jenis ikan Cyprinidae merupakan ikan peruyaya yang akan beruyaya apabila kondisi lingkungan dimana ikan tersebut melangsungkan kehidupan memburuk. Di samping faktor lingkungan, pada dasarnya ikan jenis Cyprinidae merupakan jenis terbanyak yang ada di Kalimantan, kurang lebih 138 jenis (Kottelat *et al.*, 1993) sehingga wajar kalau ikan jenis ini banyak terkoleksi selama survei dilakukan.

### 3.6.2. Struktur Komunitas Ikan

Struktur komunitas memiliki keterkaitan yang erat dengan pertanyaan yang umum dalam bidang ekologi yaitu bagaimanakah distribusi dan kelimpahan suatu organisme di dalam suatu wilayah atau area dan merupakan kesatuan serta interaksi dari seluruh organisme (Kingsford & Christopher, 1998; Begon & Harper, 1996). Organisme atau populasi tidak ada satupun dapat hidup sendiri di alam, selalu saja merupakan bagian dari komunitas dan beberapa populasi yang hidup bersama di suatu tempat (Krebs, 1985). Hasil analisis indeks keanekaragaman, dominansi, dan keseragaman dari

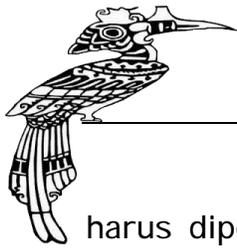


jenis nekton terkoleksi di anak Sungai Santan bagian hulu dan hilir pada tahun 2016 memiliki kondisi struktur komunitas yang relatif lebih baik dengan kisaran indeks keanekaragaman adalah 1,62 - 1,69, indeks keseragaman adalah 0,87 - 0,90 dan indeks dominansi sebesar 0,22 - 0,23 di kawasan PT Kitadin Site Tandung Mayang. Pada tahun 2017, struktur komunitas memiliki kecenderungan terjadi peningkatan dengan kisaran indeks keanekaragaman sebesar 1,78 - 1,79, indeks keseragaman relatif stabil sebesar 0,92 dan indeks dominansi relatif kecil yaitu sebesar 0,18.



Gambar 57. Struktur komunitas iktiofauna di anak Sungai Santan bagian hulu dan hilir

Berdasarkan nilai indeks tersebut di atas, secara umum dapat dinyatakan bahwa kondisi badan air di kawasan PT Kitadin Site Tandung Mayang masih cukup baik dan masuk pada kategori relatif stabil, dengan keanekaragaman masuk kategori sedang, jumlah spesies merata dan tidak jenis yang mendominasi. Berdasarkan hal tersebut, tentunya kondisi ini



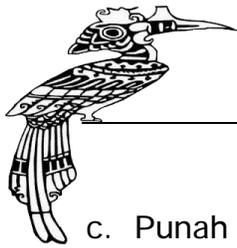
harus dipertahankan yaitu dengan selalu mengelola semua kegiatan yang telah dilakukan sesuai dengan RKL dan RPL yang ada.

### 3.6.3. Telaah Status Ikan berdasarkan Referensi IUCN di Lokasi Survei

Suatu spesies dikatakan terancam jika diperkirakan mengalami kepunahan dalam masa yang tak lama lagi. Persatuan Konservasi Dunia (*The World Conservation Union, IUCN*) menerbitkan sebuah buku dengan nama Datar Merah ini terancam satu demi satu. Daftar Merah ini direvisi setiap 2 tahun sejak 1986 oleh Pusat Monitor Konservasi Dunia (*World Conservation Monitoring Centre*), bersama jaringan kelompok khusus dari Komisi Ketahanan Spesies (*Species Survival Commission Special Groups*) IUCN.

Spesies didefinisikan secara biologis dan morfologis. Secara biologis, spesies adalah Sekelompok individu yang berpotensi untuk berreproduksi diantara mereka, dan tidak mampu berreproduksi dengan kelompok lain. Sedangkan secara morfologis, spesies adalah Sekelompok individu yang mempunyai karakter morfologi, fisiologi atau biokimia berbeda dengan kelompok lain. Ancaman bagi spesies adalah kepunahan. Suatu spesies dikatakan punah ketika tidak ada satu pun individu dari spesies itu yang masih hidup di dunia. Terdapat berbagai tingkatan kepunahan, yaitu :

- a. Punah dalam skala global : jika beberapa individu hanya dijumpai di dalam kurungan atau pada situasi yang diatur oleh manusia, dikatakan telah punah di alam
- b. Punah dalam skala lokal (*extirpated*) : jika tidak ditemukan di tempat mereka dulu berada tetapi masih ditemukan di tempat lain di alam



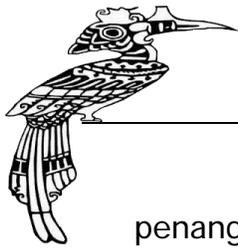
- c. Punah secara ekologi : jika terdapat dalam jumlah yang sedemikian sedikit sehingga efeknya pada spesies lain di dalam komunitas dapat diabaikan.
- d. Kepunahan yang terutang (*extinction debt*): hilangnya spesies di masa depan akibat kegiatan manusia pada saat ini

Menurut daftar merah IUCN edisi 1990, terdapat 4.452 spesies satwa yang terancam punah. Kelas satwa dengan jumlah spesies terbesar yang terancam adalah serangga (1.083 spesies) dan burung (1.029). disusul ikan (713), mamalia (507), kerang-kerangan (409), reptillia (169), karang (154), cacing anelida (139), krustasea (126), dan amfibia (57).

Demikian juga dengan tumbuhan, kondisinya tak kalah memprihatinkan. Tumbuhan yang terancam di Asia mencapai 6.608 spesies, eropa tanpa Jerman 2.677, Amerika Tengah dan utara 5.747, Amerika Selatan 2.061, Oceania 2.673 dan Afrika 3.308. jumlah yang sebenarnya di lapangan bahkan bisa lebih banyak dari itu. Selanjutnya setiap spesies di dalam daftar merah tersebut dikategorikan terancam dengan melihat berbagai faktor yang mempengaruhinya sebagaimana tingkatan/status yang telah diungkapkan di atas.

Pada waktu selanjutnya, IUCN melakukan revisi dalam pengkategorisasian species terancam punah ke dalam berbagai kategori sebagai berikut :

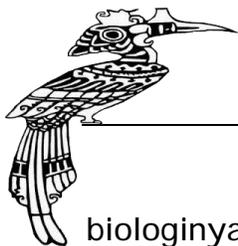
- Punah *Extinc* (EX) suatu taxon dikatakan punah jika tidak ada keraguan lagi bahwa individu terakhir telah mati.
- Punah di alam *Extinct in the wild* (EW) suatu taxon dikatakan punah di alam jika dengan pasti diketahui bahwa taxon tersebut hanya hidup di



penangkaran, atau hidup di alam sebagai hasil pelepasan kembali di luar daerah sebaran aslinya. Suatu taxon dianggap punah di alam jika telah dilakukan survai menyeluruh di daerah sebarannya atau di daerah yang memiliki potensi sebagai daerah sebarannya di alam, survai dilakukan pada waktu yang tepat, dan survai tersebut gagal menemukan individu taxon tersebut. Survai harus dilakukan sepanjang siklus hidup taxon tersebut.

Kritis *Critically Endangered* (CR) suatu taxon dikatakan kritis jika taxon tersebut menghadapi resiko kepunahan sangat tinggi di alam. Gending *Endangered* (EN) suatu taxon dikatakan gending jika taxon tersebut tidak termasuk kategori kritis saat menghadapi resiko kepunahan sangat tinggi di alam dalam waktu dekat. Rentan *Vulnerable* (VU) suatu taxon dikatakan rentan jika taxon tersebut tidak termasuk kategori kritis atau gending tetapi menghadapi resiko kepunahan tinggi di alam.

Keberadaannya Tergantung Aksi Konservasi *Conservation Dependent* (CD) Untuk dianggap sebagai CD suatu taxon harus merupakan fokus dari program konservasi jenis atau habitat yang secara langsung mempengaruhi taxon dimaksud. Resiko Rendah *Low Risk* (LR)/ Least Concern (LC) Suatu taxon dikatakan beresiko rendah jika setelah dievaluasi ternyata taxon tersebut tidak layak dikategorikan dalam kritis, gending, rentan, *Conservation Dependent* atau *Data Deficient*. Kurang Data *Data Deficient* (DD) Suatu taxon dikatakan kekurangan data jika informasi yang diperlukan, baik sifatnya langsung maupun tidak langsung, untuk menelaah resiko kepunahan taxon dimaksud berdasarkan distribusi atau status tidak memadai. Taxon dalam kategori ini mungkin telah banyak dipelajari aspek



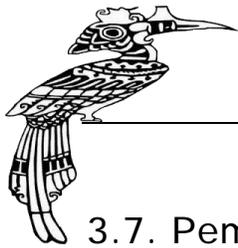
biologinya, tetapi data kelimpahan dan atau distribusinya masih kurang. Berdasarkan hal tersebut DD tidak dapat dimasukkan ke dalam kategori terancam punah atau beresiko kecil. Dengan memasukkan taxon ke dalam kategori ini menunjukkan bahwa informasi tentang taxon tersebut sangat diperlukan. Tidak Dievaluasi *Not Evaluated* (NE) Suatu taxon dikatakan tidak dievaluasi jika takson tersebut tidak dinilai berdasarkan kriteria di atas.

Berdasarkan hasil temuan lapangan diketahui bahwa status jenis ikan di lokasi kajian berdasarkan status IUCN didominasi oleh status ikan (*Least Concern*) yang berarti status keberadaan masih aman dengan status paling banyak.

Selanjutnya status jenis ikan dengan jumlah populasi relatif banyak adalah Not Evaluated (NE) yang berarti ikan yang dimaksud tidak masuk kategori jenis ikan yang secara mendalam menjadi target konservasi, ikan tersebut adalah *Hemibragus nemurus*.

Tabel 20. Jenis ikan yang terdapat di lokasi survei

No	Famili	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Status IUCN (2012)
1.	Cyprinidae	<i>Osteochilus melanopleurus</i>	Puyau	Least Concern
		<i>Barbonymus collingwoodii</i>	Salap	Least Concern
		<i>Osteochilus repang</i>	Repang	Least Concern
		<i>Rasbora</i> sp.	Seluang	Least Concern
2.	Channidae	<i>Channa striata</i>	Haruan	Least Concern
3.	Bagridae	<i>Hemibragus nemurus</i>	Baung	Not Evaluated
4.	Clariidae	<i>Clarias</i> sp.	Lele	Least Concern



### 3.7. Pembahasan Umum

#### 3.7.1. Standar Penilaian

Merujuk pada standar penilaian yang tertuang dalam Dokumen Pentupan Tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang dengan  $H' = 1,05$  (Indeks Shannon- Wiener), maka secara umum wilayah rehabilitasi telah memasuki standar minimum yang dipersyaratkan. Vegetasi sebagai produsen dan pionir yang akan memicu kedatangan organisme yang lain termasuk fauna, kehadiran tumbuhan alami menunjukkan angka indeks keragaman di atas 1,05. Revegetasi muda berada pada angka rerata  $H' = 1,94$  dan terus meningkat sampai dengan kelompok revegetasi tua dengan rerata 2,41.

Serangga yang direpresentasikan oleh taksa kupu- kupu sebagai pengguna langsung dari vegetasi, juga memperlihatkan indeks keragaman yang telah memenuhi standar mulai dari areal revegetasi tahun tanam 2015 (Gambar 39). Tingkat keragaman secara gradual naik mengikuti dengan umur tahun tanam ( $H' = 2,1 - 2,8$ ). Pada pengamatan tahap ke- dua ini, memperlihatkan adanya pergeseran polarisasi. Pada tahun 2016 polarisasi yang terlihat adalah umur revegetasi tua dengan hutan alam, sementara pada tahun 2017 telah bergeser dan menempatkan umur revegetasi sedang juga telah bergabung dengan kelompok ini. Kecenderungan tersebut memperlihatkan, bahwa upaya revegetasi dengan berjalannya waktu menentukan tingkat restorasi serangga. Kemudian di sisi lain, terlihat ada peningkatan yang tajam dari segi indeks diversitas pada saat masa invasi komunitas serangga, sementara peningkatan tersebut akan melambat pada saat memasuki masa agregasi dan stabilisasi suatu komunitas. Hal tersebut



sangat beralasan, karena pada masa invasi belum terjadi seleksi dan persaingan secara ketat.

Kelompok amfibi yang mewakili herpetofauna merupakan jenis-jenis organisme yang memanfaatkan genangan dan aliran air, menunjukkan keragaman yang telah memenuhi persyaratan pada perwakilan seluruh lokasi (revegetasi muda sampai dengan revegetasi tua). Lokasi sampling memperlihatkan kisaran indeks Shannon- Wiener ( $H'$ ) = 1,4- 1,7 pada kategori sedang.

Keragaman jenis-jenis burung yang sedang melintas atau sedang beraktivitas di dalam lokasi rehabilitasi, memperlihatkan indeks sedang sampai dengan tinggi ( $H'$  = 2,46 - 3,27) dan angka tersebut telah melampaui standar minimal yang ditentukan. Secara dinamika terlihat adanya peningkatan indeks pada masing-masing lokasi sampling dan bahkan areal revegetasi tua telah masuk dalam kategori diversitas tinggi dan perlahan mendekati angka indeks diversitas hutan alami yang berada di sekitar kawasan.

Kendatipun telah dikemukakan beberapa faktor ketidaksesuaian penerapan indeks keragaman untuk skema penelitian mamalia, namun nilai indeks tersebut juga berhasil dimunculkan, yaitu dengan angka  $H'$  = 2,80 untuk kawasan revegetasi. Homorange (daerah jelajah) yang luas dari mamalia tidak mampu mendelinasi tingkat keragaman areal revegetasi yang relatif sempit. Namun demikian, nilai indeks tersebut memperlihatkan adanya peningkatan dari pemantauan tahun sebelumnya yang berarti memberikan gambaran restorasi biodiversitas mamalia yang terus berlangsung di dalam areal revegetasi.

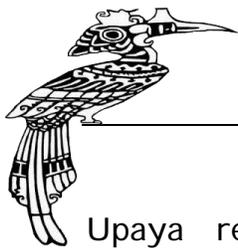


Ikhtiofauna secara umum juga telah memperlihatkan indeks keragaman yang memenuhi standar. Walau tidak ada penambahan jenis secara signifikan, namun indeks keragaman memperlihatkan peningkatan. Kemudian tidak ada signifikansi perbedaan keragaman jenis yang berada di bagian hulu dan hilir dari lokasi bekas tapak proyek penambangan yang telah di revegetasi. Hal ini berarti bahwa kontribusi bekas areal bukaan telah tidak berdampak dan juga areal revegetasi belum memberikan nilai tambahan khusus terhadap kehidupan kelompok ikhtiofauna.

### 3.7.2. Perspektif Ekologis

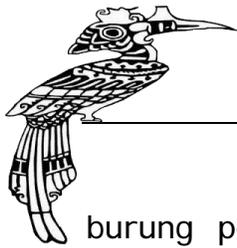
Ulasan standar penilaian di atas, memberikan gambaran bahwa tidak semua taksa dapat ternilai dengan baik oleh kriteria tersebut, khususnya kelompok-kelompok satwa dengan *homerange* yang luas. Kemudian lebih tidak menguntungkan lagi pada hewan-hewan dengan tingkat pertemuan yang relatif susah karena akan mengakibatkan perhitungan individu menjadi bias dengan metode *short investigation*. Oleh karena itu, pendampingan perspektif ekologis masih diperlukan dalam penilaian.

Memasuki tahap kedua pemantauan, memberikan beberapa gambaran yang pada umumnya sesuai dengan hipotesis dan harapan yang diinginkan. Kegiatan revegetasi dengan berjalannya waktu memberikan nilai peningkatan restorasi diversitas flora dan fauna. Peningkatan terlihat dari umur tanam areal revegetasi dan data seri dari perbedaan waktu (2016 dan 2017). Demikian pula dari pola-pola suksesi yang terjadi, dimulai dari upaya revegetasi kemudian diikuti oleh taksa lainnya yang hadir secara alami oleh karena habitat dan relung yang terbentuk.



Upaya rehabilitasi melalui tahapan reklamasi dan revegetasi, telah menuntun areal- areal tersebut melalui suksesi tahap awal. Restorasi mulai berlangsung dengan kehadiran beberapa jenis tumbuhan pionir, seperti jenis semak, paku, herba, liana dan anakan jenis pohon. Jenis yang dominan di areal tersebut adalah *Paspalum* sp. (rumput kerbau, herba) , *Asystacia gangetica*, *Centrosema molle* (tanaman liana penutup tanah), *Melastoma malabathricum* (semak). Jenis pohon yang telah dijumpai adalah *Acacia mangium*, *Neolamarckia cadamba*, *Macaranga tanarius*, *Calicarpa longifolia*, *Leea indica*, *Melastoma malabathricum*, *Piper aduncum*, *Paspalum* sp., *Trema orientalis* dan *Trema tomentosa* di samping tanaman pionir *Albizia saman* (Trembesi), *Falcataria moluccana* (Sengon laut), *Enterolobium cyclocarpum* (Sengon buto), *Senna siamea* (Johar), dan *Hibiscus tilliaceous* (Waru). Kombinasi produsen dari tanaman dan tumbuhan alami tersebut, telah mampu menghadirkan habitat beberapa taksa fauna seperti Arthropoda yang diwakili oleh kupu-kupu yang diikuti oleh capung (Odonata), kemudian herpetofauna, serta beberapa jenis burung yang bersifat generalis. Sementara kelompok mamalia besar yang terdaftar dalam daftar investigasi belum menjadikan areal rehabilitasi sebagai habitat utamanya, melainkan hanya tempat untuk mencari makan dan atau sebagai koridor areal jelajah.

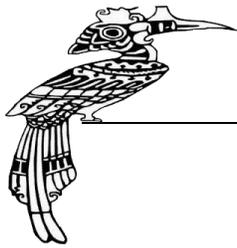
Kehadiran 49 jenis kupu-kupu di areal revegetasi dengan 21 diantaranya berstatus jenis utama (Tabel 8), merupakan bukti nyata dari perjalanan restorasi yang terjadi di kawasan rehabilitasi. Kemudian juga diikuti oleh kehadiran 10 jenis herpetofauna yang diyakini juga berdomisili di areal rehabilitasi mengingat *home range* yang relatif sempit. Dijumpainya sarang



burung pelatuk dan burung yang mampu membangun sarang di areal rehabilitasi semakin mengukuhkan bukti tahapan restorasi mulai berlangsung. Kendatipun kehadiran mamalia belum didukung penuh oleh habitat yang ada, namun di sisi lain terbantu dengan areal sekitar yang masih dapat mendukung kehidupannya, sehingga akan mempercepat restorasi seutuhnya apabila suatu waktu areal rehabilitasi telah pulih sepenuhnya secara ekologis.

Jenis utama kupu-kupu yang juga mempunyai predikat sebagai *indicator species* (Harmonis 2013) seperti *Ypthima pandocus*, *Hypolimnas bolina* dan *Neptis hylas*, mengindikasikan areal-areal tersebut secara umum masih termasuk dalam komunitas habitat semak belukar. Khusus pada revegetasi tua tanda-tanda perbaikan mulai nampak dengan ditemukan secara sporadis beberapa jenis hutan sekunder muda. Dengan demikian, kehadiran indikator kupu-kupu memberikan apresiasi terhadap upaya rehabilitasi yang dijalankan. Jenis-jenis herpetofauna juga memberikan penilaian yang sama. Seluruh jenis yang dijumpai biasanya berasosiasi dengan ekosistem-ekosistem yang terganggu dan bahkan pemukiman manusia.

Sehingga secara keseluruhan telaahan ekologis fauna-fauna yang hadir pada areal rehabilitasi, menunjukkan proses suksesi tengah berjalan dan telah melewati fase awal dengan bentukan komunitas pionir. Untuk menuju pada kestabilan ekosistem hutan, masih dibutuhkan proses alamiah dengan berjalannya waktu atau dengan langkah-langkah percepatan melalui tindakan-tindakan pengayaan dan pengelolaan konstruktif lainnya.





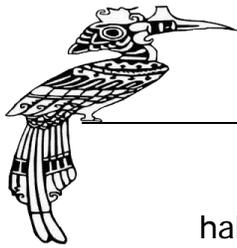
## Bab 4

# PENUTUP

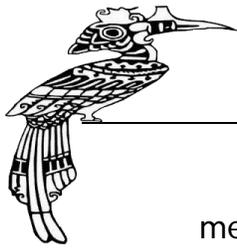
### 4.1. Kesimpulan

(1). Studi lapangan dari masing-masing kelompok takson menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) vegetasi/flora pada setiap kelompok umur juga berbanding lurus, semakin tua kelompok umur semakin tinggi pula nilai indeks keanekaragamannya. Revegetasi muda berada pada angka rerata  $H' = 1,94$  dan terus meningkat sampai dengan kelompok revegetasi tua dengan rerata 2,41;
- Pada umumnya tanaman pionir tumbuh dengan baik dan sebagian besar telah berfungsi dengan baik sebagai tanaman peneduh sebagai katalisator tumbuhan berdaur panjang. Sementara keberhasilan tersebut tidak sepenuhnya diikuti oleh tanaman sisipan yang menjadi tanaman inti berdaur panjang. Sekitar 50% dari plot pengamatan menunjukkan keberhasilan tumbuh di bawah 50%, dan bahkan pada plot tahun tanam 2008 dan 2011 tidak dijumpai tanaman sisipan;
- Secara umum komunitas kupu-kupu di seluruh areal revegetasi telah memenuhi persyaratan keberhasilan berdasarkan standard penilaian Dokumen Rencana Penutupan Tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang. Namun secara ekologis berdasarkan preferensi



- habitat kupu-kupu, areal revegetasi masih dalam level suksesi semak-belukar;
- Dari hasil temuan jenis amfibi dan reptil, kondisi kawasan reklamasi pada umumnya baru mampu memberikan ruang hidup bagi jenis-jenis amfibi dan reptil yang memang biasa dijumpai pada kawasan/areal yang terganggu atau terbuka, bahkan beberapa jenis diantaranya hadir pada wilayah yang berdekatan dengan kegiatan/aktivitas manusia;
  - Hadirnya jenis *Rhacophorus pardalis* pada areal reklamasi (revegetasi tua) adalah indikasi yang positif, karena jenis ini sering dijumpai pada habitat hutan primer dan sekunder tua sehingga dapat diduga perbaikan ekologis pada lokasi ini sedang berproses dengan baik;
  - Keragaman dan populasi burung sepertinya terpengaruh oleh satuan luas areal rehabilitasi. Areal rehabilitasi sedang (tahun tanam 2011, 2012 dan 2013) yang merupakan lokasi rehabilitasi dengan luasan yang besar, menunjukkan bahwa dalam areal inilah keragaman dan populasi burung dijumpai. Areal rehabilitasi tua dan areal rehabilitasi muda dengan luasan lebih kecil diikuti juga dengan penurunan jumlah keragaman dan populasi;
  - Kelompok avifauna pemakan serangga ditemukan paling banyak. Keragaman jenis serangga yang cukup tinggi disebabkan karena keberadaan vegetasi baik yang ditanam maupun yang tumbuh alami telah menciptakan suasana (iklim mikro) yang cocok untuk hidupnya banyak jenis serangga yang pada akhirnya justru

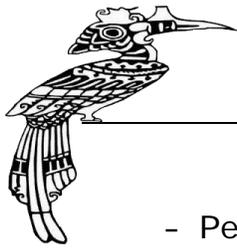


mendukung kehadiran dari beberapa jenis burung insektivora di lokasi tersebut;

- Ditemukan 21 jenis mamalia dari 14 famili dan 6 ordo di kawasan reklamasi dan hutan sekunder alami yang berbatasan dengan kawasan reklamasi. Tujuh jenis dari total 21 jenis yang teridentifikasi merupakan jenis yang dilindungi, 1 jenis berstatus terancam kritis, 4 jenis rentan dan 2 jenis hampir terancam menurut IUCN sehingga perlu diamankan dari ancaman perburuan dan pengrusakan habitat oleh kebakaran hutan dan lahan. Orangutan sebagai satwa liar dengan status konservasi tinggi merupakan jenis mamalia yang paling dominan dari segi frekuensi kehadiran. Jenis-jenis Ungulata selalu hadir dalam kawasan reklamasi pada semua tingkatan umur;
- Struktur komunitas ikhtiofauna tahun 2017 memiliki kecenderungan peningkatan dari tahun 2016 dengan kisaran indeks keanekaragaman sebesar 1,78- 1,79, indeks keseragaman relatif stabil sebesar 0,92 dan indeks dominansi relatif kecil yaitu sebesar 0,18, yang berarti termasuk pada kategori keanekaragaman sedang, dengan jumlah spesies merata dan tidak terdapat jenis yang mendominasi.

(2). Berdasarkan pertimbangan butir (1) di atas, dapat ditarik kesimpulan secara umum seperti berikut ini:

- Areal revegetasi 2015 sampai dengan yang paling tua (2006) telah memenuhi standar minimum yang dipersyaratkan oleh Dokumen Rencana Penutupan Tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang;



- Perspektif ekologis memperlihatkan bahwa areal terpantau telah melampaui tahapan suksesi awal berupa invasi dan agregasi dengan pembentukan komunitas yang sepadan dengan nilai komunitas semak belukar. Demi stabilitas ekosistem masih diperlukan lompatan suksesi dan restorasi pada taraf ekosistem hutan (minimal ekosistem hutan sekunder muda).

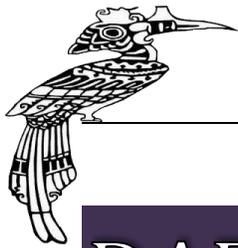
#### 4.2. Rekomendasi

- (1). Untuk mempercepat proses suksesi dan restorasi dalam rangka kestabilan ekologis yang mendukung berfungsinya kembali seluruh komponen hutan dalam ekosistem, diperlukan pengelolaan lanjutan terutama tindakan pengayaan, pemeliharaan dan kegiatan konstruktif lainnya. Pengayaan lebih difokuskan pada areal revegetasi tahun tanam 2008, 2009, 2011, 2015, dan 2016 sebagai areal revegetasi dengan tingkat kematian yang tinggi;
- (2). Kegiatan pengayaan seperti yang tengah dilakukan pada areal-areal revegetasi tua, hendaknya memilih jenis-jenis pengkayaan dengan pertimbangan beberapa kriteria. Kriteria pertama adalah jenis-jenis *long-life species* atau jenis-jenis asli rimba Kalimantan, seperti meranti, kapur, bengkirai, ulin, keruing, resak, medang, anggi dan jenis-jenis Dipterocarpaceae lainnya. Kemudian kriteria tersebut hendaknya dipadukan dengan kriteria jenis yang berfungsi sebagai inang dan pakan satwaliar, sehingga akan mempercepat laju restorasi biodiversitas fauna seperti jenis *Ficus* spp. dan jenis-jenis buah



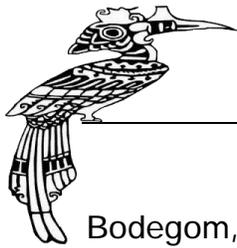
rimba lokal. Sistem penanaman juga diharapkan bersifat *polyculture* pada seluruh areal rehabilitasi;

- (3). Kegiatan pemeliharaan yang diperlukan adalah tindakan penyulaman pada tanaman yang mati, perlindungan terhadap gulma, monitoring danantisipasi terhadap kesehatan tanaman, pemupukan sesuai keperluan, serta penjarangan tanaman peneduh setelah tanaman pengayaan memasuki fase intoleran;
- (4). Dalam mengatasi tingkat kematian yang tinggi, perlu dilakukan penelitian yang lebih mendalam tentang faktor-faktor yang menyebabkan kematian, seperti faktor nutrisi dan toksitas tanah, hama dan penyakit tanaman, serta faktor teknis silvikultur lainnya;
- (5). Perlindungan kawasan juga perlu menjadi penting dalam pengelolaan, terutama dengan pemantauan/patroli rutin untuk mencegah terjadinya kebakaran, perburuan, perambahan, dan okupasi kawasan;
- (6). Untuk keperluan evaluasi keberhasilan restorasi dan suksesi, pemantauan biodiversitas flora dan fauna perlu dilakukan secara berkala sampai tercapainya kestabilan ekosistem;
- (7). Dalam mengatasi keberadaan orangutan yang mempunyai kecenderungan menjadi hama terhadap tanaman revegetasi, hendaknya melakukan koordinasi dengan BKSDA untuk melakukan relokasi, selain upaya jangka panjang dengan penanaman tumbuhan inang yang sesuai dengan lokasi yang diinginkan.



## DAFTAR PUSTAKA

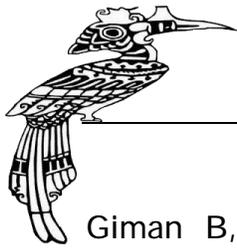
- Abbot, RT. 1974. American Seashells. Van Nostrand Reinhold Company Second Edition. New York.Cincinnati, Toronto, London, Melbourne.
- American Public Health Association (APHA). 1989. Standar Method for the Examination of Water and Waste Water Including Bottom Sediment and Sludges. 12- th ed Amer. Publ. Health Association Inc. New York.
- Anonim, 2010. *Samanea saman (Jack) Merr.* Germplasm Resources Information Network. *United States Department of Agriculture.*
- Anonim. 2017. *The Plant Observatory.* <<http://www.natureloveyou.sg/>>. Diakses tanggal 17 Januari 2018.
- Anonim. <http://digilib.unila.ac.id/2619/13/BAB%20II.pdf>. Diakses Tanggal 17 Januari 2018.
- Aoki T, Yamaguchi S, Uemura Y. 1982. Satyridae, Libytheidae. In: Tsukada E (ed.) Butterflies of the South East Asian Islands 3. Plapac Co., Ltd. Tokyo, Japan.
- Arnold, PW and RA. Birtless. 1989. Soft Sediment Marine Invertebrates of Southeast Asia and Australia: A Guide to Identification. In AA English (ed) Australian Institute Of Marine Science. Townsville.
- Barlow J, Overal WL, Araujo IS, Gardner TA, Peres CA. 2007. The value of primary, secondary and plantation forests for fruit-feeding butterflies in the Brazillian Amazon. *Journal of Applied Ecology* 44: 1001 - 1012.
- Bárta D, Dolný A. 2013. Dragonflies of Sungai Wain. Taita Publishers. Hradec Králové, Czech Republic.
- Begon M and Harper, 1996, *Ecology :Individuals, Populations and Community* Third edition. Blackwell science. 1068 p



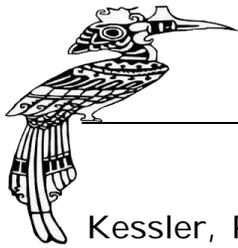
- Bodegom, S., Pelsler, P. B. dan Kessler, P. J. A. 1999. *Seedlings of Secondary Forest Tree Species of East Kalimantan, Indonesia*. MOFEC - Tropenbos - Kalimantan Project.
- Boer, C. 1994. Bird Species Alpha- Diversity along a Management Gradient in the Rain Forests of East Kalimantan. Faculty Forestry- Mulawarman University- Indonesia and German Forestry Project/GTZ Samarinda- East Kalimantan- Indonesia.
- Boer, C., A.L. Manurung & R.B. Suba. 2003. Restorasi Ekologis Areal Pasca Tambang; Monitoring Satwaliar di Areal Rehabilitasi Pasca Tambang PT Kaltim Prima Coal, Sengata, Kalimantan Timur. Laporan Penelitian. Kerjasama Laboratorium Satwaliar Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman dan PT Kaltim Prima Coal.
- Boer, C., Sutedjo, Harmonis & R.B. Suba. 2009. Analisis Interelasi antara Tumbuhan dan Satwaliar di Areal Reklamasi- Rehabilitasi Pasca Tambang; Monitoring Hidupan Liar di Areal Reklamasi- Rehabilitasi Pasca Tambang PT Kaltim Prima Coal, Sengata, Kalimantan Timur. Laporan Penelitian. Kerjasama Pusat Penelitian Hutan Tropis Universitas Mulawarman dan PT Kaltim Prima Coal.
- Boer, C., Sutedjo, T. Sudarmadji, A.L. Manurung, R.B. Suba, Rustam, M. Syoim & Harmonis. 2010. Studi Bioindikator Perubahan Ekosistem Pasca Tambang Emas PT Kelian Equatorial Mining, Kutai Barat, Kalimantan Timur. Laporan Penelitian. Kerjasama Pusat Penelitian Hutan Tropis Universitas Mulawarman dan PT Kelian Equatorial Mining.
- Corbet AS, Pendlebury HM. 1992. *The Butterflies of the Malay Peninsula*. 4<sup>th</sup> edn. Malayan Nature Society. Kuala Lumpur.
- D' Abrera B. 1985. *Butterflies of the Oriental Region*. Part II. Hill House. Melbourne, Australia.
- D' Abrera B. 1986. *Butterflies of the Oriental Region*. Part III. Hill House. Melbourne, Australia.
- Das, I. 2004. *A Pocket Guide Lizards of Borneo*. Natural History Publications (Borneo), Kota Kinabalu
- Das, I. 2011. *A Field Guide To The Reptiles Of South- East Asia*. New Holland Publishers (UK)



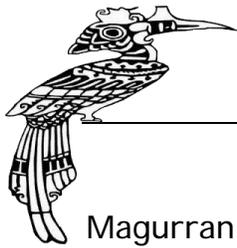
- Das, I. 2011. A Photographic Guide To Snakes And Other Reptiles Of Borneo. New Holland Publishers (UK)
- Davis, CC. 1955. The marine and freshwater plankton. Michigan State University Press, Chicago: 1- 562.
- de Guzman, C.C. and J.S. Siemonsma (eds.). 1999. *Plant Resources of South\_East Asia 13: Spices*. PROSEA. Bogor. ISBN 979- 8316- 34- 7. pp. 218- 219.
- de Jong R, Treadaway CG. 2008. HesperIIDae of the Philippine Islands. In: Bauer E, Frankenbach T (Eds) *Butterflies of the world*. Goeke & Evers, Keltern.
- Dharma, B. 1998. Siput dan Kerang Indonesia. Cetakan Pertama. Penerbit PT. Sarana Graha, Jakarta.
- Engelmann HD. 1978. Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden. *Pedobiologia* 18: 378 - 380.
- English, SC., Wilkinson and V. Baker (Ed). 1994. Survey Manual for Tropical Marine Resources. ASEAN- Australia Marine Science Project: Living Coastal Resources by Australian Institute Of Marine Science. Townsville, Australia.
- Fachruddin. 2006. Konservasi dalam Islam. <http://bloggeripb.wordpress.com>, diakses tanggal 17 Januari 2018.
- Fachrul, M. F. 2007. Metode Sampling Ekologi. Cetakan 1. Jakarta: Penerbit Bumi Aksara.
- Fermon H, Schulze CH, Waltert M, Mühlenberg M. 2001. The butterfly fauna of the Noyau Central, Lama Forest (Republic of Benin), with notes on its ecological composition and geographic distribution. *African Entomology* 9 (2): 1 - 9.
- Fleming WA. 1983. *Butterflies of West Malaysia and Singapore*. The second edition. Longman Malaysia, Selangor.
- Fox BJ and Fox MD, 2000. Factors Determining Mammals Species Richness On Habitat Island and Isolated: Habitat Diversity, Disturbance, Species, Interactions and Guide Assembly Rules *Global Ecology and Biogeography* (9); 10- 37



- Giman B, Stuebing R, Megum N, Mcshea W, and Stewart CM. 2007. Camera trapping inventory for mammals in a mixed use planted forest in Sarawak. *The Raffles Bulletin of Zoology* 55: 209 - 215.
- Gosner, PS. 1971. *Guide Identification of Marine and Estuarine Invertebrate*. A. Wiley Inter Science Publishing, New York.
- Harmonis. 2013. *Butterflies of lowland East Kalimantan and their potential to assess the quality of reforestation attempt*. PhD thesis at Faculty of Environment and Natural Resources, Albert- Ludwigs- Universität, Freiburg im Breisgau, Germany.
- Hasim, S. dan Iin. 2009. *Tanaman Hias Indonesia*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid I*. Badan Penelitian Dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid IV*. Badan Penelitian Dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*, jil. 2. Yayasan Sarana Wana Jaya, Jakarta. Hal. 926- 927
- Holttum, R. E. 1968. *Flora of Malay*. Vol II Ferns. SNP Publishers Pte Ltd. <https://www.cites.org/eng/apps/appendices.php>. Diakses tanggal 17 Januari 2018.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Jakarta: Penerbit PT Bumi Aksara.
- Inger, R.F. & R.B. Stuebing. 2005. *A Field Guide to The Frogs of Borneo*. Natural History Publications, Kota Kinabalu
- Inger, R.F. dan H.K Voris. 2001 *The Biogeographical Relations of The Frogs and Snake of Sundaland*. *Journal of Biogeography* (28):863- 891
- Iskandar D.T . 1998. *Amfibi Jawa dan Bali*. Lipi- Seri Panduan Lapangan. Puslitbang Biologi- LIPI, dengan dukungan dari GEF- Biodiversity Collections Project
- Kessler, P. J. A. 2000. *Secondary Forest Trees of Kalimantan, Indonesia - A Manual to 300 Selected Species*. MOFEC - Tropenbos - Kalimantan Project.



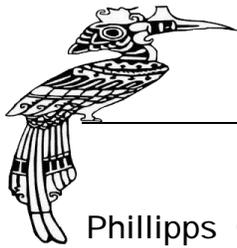
- Kessler, P. J. A. dan Sidiyasa, K. 1999. Pohon-pohon Hutan Kalimantan Timur - Pedoman Mengenal 280 Jenis Pohon Pilihan di Daerah Balikpapan - Samarinda. MOFEC - Tropenbos - Kalimantan Project.
- Kingsford M, Christopher B. 1998. Studying temperate marine environments A handbook for ecologists. Canterbury University Press New Zealand.
- Koerth BH, and Kroll JC. 2000. Bait type and timing for deer counts using cameras triggered by infrared monitors. Wildlife Society Bulletin 28: 630 - 635.
- Kottelat, M., A.J. Whitten, S.N. Kartikasari and S. Wijatmodjo. 1993. Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi. Periplus Editions, Hong Kong. 221 P
- Krebs C J. 1985. Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance. Third Edition. Harper Collin Publisher. New York. 86-88 p.
- Krisnawati, H., Varis, E., Kallio, M. dan Kanninen, M. 2011 *Paraserienthes falcata* (L.) Nielsen: ekologi, silvikultur dan produktivitas. CIFOR, Bogor, Indonesia
- Kuswana, C. dan Susanti S. 2015. Komposisi dan Struktur Tegakan Hutan Alami di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi. Jurnal Silviculture Tropika. 5 (3): 210 - 217.
- Legendre L, Legendre P. 1983. Numerical Ecology. Elsevier Scientific Publishers. London.
- Lambert, F.R. and Collar, N.J. 2002. The future for Sundaic lowland forest birds: long-term effects of commercial logging and fragmentation. Forktail 18: 127- 146.
- MacKinnon, J., K. Phillipps dan B. van Balen. 2000. Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan. Puslitbang Biologi - LIPI.
- MacKinnon, K., Hatta, G., Halim, H. dan Mangalik, A. 2000. Ekologi Kalimantan. Seri Ekologi Indonesia Buku III. Prenhallindo. Jakarta.
- Magurran AE. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, UK.



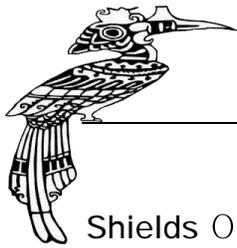
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. USA: Princeton University Press.
- Martorello DA, Eason TH, and Pelton MR. 2001. A sighting technique using cameras to estimate population size of black bears. *Wildlife Society Bulletin* 29: 560 - 567.
- Maruyama K. 1991. *Butterflies of Borneo Vol. 2 (Part 2). Hesperiiidae*. Tobishima Corporation, Tokyo.
- Meijaard, E., D. Sheil, R. Nasi, D. Augeri, B. Rosenbaum, D. Iskandar, T. Setyawati, M. Lammertink, I. Rachmatika, A. Wong, T. Soehartono, S. Stanley and T. O' Brien. 2006. *Hutan pasca pemanenan; Melindungi satwaliar dalam kegiatan hutan produksi Kalimantan*. Judul asli: *Life after logging; Reconsiling wildlife conservation and production forestry in Indonesian Borneo*. Center for International Forestry Research (CIFOR). Bogor, Indonesia.
- Meyer H. A., dan Stevensonand, D. 1961. *Forest Management 2nd Edition*. New York: The Ronald Press Company.
- Michael, P. 1984. *Metode Ekologi Untuk Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium*. Terjemahan Yanti R. Koestoer. Yogyakarta: Universitas Indonesia Press.
- Mistar. 2003. *Panduan Lapangan Amfibi & Reptil di PT. Kelian Equatorial Mining. Bekerja Bersama Mewujudkan Solusi Berkelanjutan*. Kutai Barat. Kerjasama PT. KEM dan Yayasan Ekosistem Lestari (YEL).
- Morishita K. 1981. *Danaiidae*. In: Tsukada E (ed.) *Butterflies of the South East Asian Islands 2*. Plapac Co., Ltd. Tokyo, Japan.
- Mueller- Dombois, D. and Ellenberg, H. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. New York: John Willey and Sons, inc.
- Mühlenberg M. 1989. *Freilandökologie*. 2. Auflage. Quelle & Meyer, Heidelberg- Wiesbaden.
- Mulyana, D. 2011. *Untung Besar Dari Bertanam Sengon*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Nasir, D.M., A. Priyono & M.D. Kusri. 2003. *Keanekaragaman Amfibi (Ordo Anura) di Sungai Ciapus Leutik, Bogor, Jawa Barat*.



- Nasution, U. 1984. Gulma dan Pengendaliannya di Perkebunan Karet Sumatera Utara dan Aceh. Tanjung Morawa (ID): Pusat Penelitian dan Perkebunan Tanjung Morawa.
- New TR, Pyle RM, Thomas JA, Thomas CD, Hammond PC. 1995. Butterfly conservation management. *Annual Reviews Entomology* 40: 57- 83.
- New TR. 1997. Are Lepidoptera an effective 'umbrella group' for biodiversity conservation? *Journal of Insect Conservation* 1: 5- 12.
- Ngatiman dan Budiono, M. 2009. Jenis-jenis Gulma pada Hutan Tanaman Dipterocarpa di Kalimantan Timur. Balai Besar Penelitian Dipterocarpa, Samarinda.
- Novarino, W., Mardiasuti, A., Prasetyo, L.B., Widjakusuma, R., Mulyani, Y.A., Kobayashi, H., Salsabila, A., Jarulis & Janra, M.N. 2008. Komposisi guild dan lebar relung burung strata bawah di Sipisang, Sumatera Barat. *Biota* 13 (3): 155- 162.
- Numata S, Okuda T, Sugimoto T, Nishimura S, Yoshida K, Quah ES, Yasuda M, Muangkhum K, and Noor NSM. 2005. Camera trapping: a non- invasive approach as an additional tool in study of mammals in Pasoh Forest Reserve and adjacent fragmented areas in Peninsular Malaysia. *Malayan Nature Journal* 57: 29 - 45.
- Odum, EP. 1996. Dasar-dasar Ekologi (T. Samingan, Terjemahan). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Odum, EP. 1971. *Fundamental Of Ecology*. WB. Saunders Company, London- Toronto.
- Orr AG. 2003. A Guide to the Dragonflies of Borneo. Their identification and biology. Natural History Publications (Borneo). Kota Kinabalu.
- Otsuka K. 1988. *Butterflies of Borneo*. Vol. 1. Tobishima Corporation. Tokyo.
- Parson TR, Takahashi M, Hargrave B. 1977. *Biological Oceanography Processes*. Pergamon Press. Oxford. New York.
- Payne J, Francis CM, Phillipps K. 2005. A field guide to the mammals of Borneo. The Sabah Society. Sabah.
- Peggie D. 2011. Kupu- kupu Indonesia yang Bernilai dan Dilindungi. Puslit Biologi LIPI & Nagao Natural Environment Foundation. Bogor.



- Phillipps Q, Phillipps K. 2016. Phillipps Field Guide to the Mammals of Borneo and Their Ecology. Princeton press. Oxford. England.
- Purwaningsih. 2011. Eksplorasi Tumbuhan di Daerah Konservasi Perkebunan Kelapa Sawit REA- Kaltim - Konservasi Tumbuhan Tropika: Kondisi Terkini dan Tantangan ke Depan - Prosiding Seminar. UPT Balai Konservasi Tumbuhan, Cibodas.
- Rahmawaty. 2002. Restorasi Bekas Tambang Berdasarkan Kaidah Ekologi. Faperta USU.
- Resosoedarmo, S., Kartawinata, K. & A. Soegiarto. 1989. Pengantar Ekologi. Penerbit Ramadja Karya. Bandung.
- Richards, P. W. 1964. *The Tropical Rain Forest: An Ecological Study*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rojo, J.P. 1998. Albizia Durazz. in M.S.M. Sosef, L.T. Hong and S. Prawirohatmodjo. *Timber Trees: Lesser known timbers*. Plant Resources of South- East Asia (PROSEA) 5 (3): 58- 62. PROSEA Foundation, Bogor. ISBN 979- 8316- 19- 3
- Rudran, R., Kunz, T. H., Southwell, C., Jarman, P. and Smith, A. P. 1996. Observational techniques for nonvolant mammals. In (D. E. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran and M. S. Foster, eds.) *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Method for Mammals*, pp. 81 - 104. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., and London
- Rustam, Yasuda M, and Tsuyuki S. 2012. Comparison of mammalian communities in a human- disturbed tropical landscape in East Kalimantan, Indonesia. *Mammal Study* 37: 299- 311
- Saanin, H. 1968. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan. PT Bina Cipta. Bandung.
- Samejima H, Ong R, Lagan P, and Kitayama K. 2012. Cameratrapping rates of mammals and birds in a Bornean tropical rainforest under sustainable forest management. *Forest Ecology and Management* 270: 248 - 256.
- Seki Y, Takanami Y, Otsuka K. 1991. Butterflies of Bomeo Vol. 2 (Part 1) Lycaenidae. Tobishima Corporation, Tokyo.



- Shields O. 1989. World numbers of butterflies. *Journal of Lepidopterists' Society* 43 (3): 178 - 183.
- Sholihat, N. 2007. Pola Pergerakan Harian Dan Penggunaan Ruang Katak Pohon Bergaris (*Polypedates Leucomystax*) Di Kampus IPB Dermaga. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan Dan Ekowisata Fakultas Kehutanan Institute Pertanian Bogor, Bogor.
- Sidiyasa, K. 2015. Jenis - jenis Pohon Endemik Kalimantan. Balai penelitian Dipterocarpaceae Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam. Samboja.
- Slik, F (2013). *Cotylelobium lanceolatum* Craib, Kew Bull. (1913). Plant of Southeast Asia. <http://www.asianplant.net>
- Slik, F (2013). *Schima wallichii* (DC) Korth., in Temminck, Verh. Nat. Gesch. Bot. 3 (1840) Plant of Southeast Asia. <http://www.asianplant.net>
- Slik, F (2013). *Shorea balangeran* (Korth.) Burck, Ann. Jard. Bot. Btzg. 6 (1887). Plant of Southeast Asia. <http://www.asianplant.net>
- Slik, F (2013). *Vitex pinnata* L., Sp. Pl. 1 (1753). ). Plant of Southeast Asia. <http://www.asianplant.net>
- Slik, J. W. F. 2001. *Macaranga and Mallotus (Euphorbiaceae) as Indicator for Disturbance in the Lowland Dipterocarp Forests of East Kalimantan, Indonesia*. MOF - Tropenbos - Kalimantan Programe.
- Slik, J. W. F. 2013. *Plants of Southeast Asia*. <http://www.asianplant.net/>, diakses tanggal 17 Januari 2018.
- Soerianegara, I dan Indrawan, A. 1988. Ekologi Hutan Indonesia. Laboratorium Ekologi. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Strange, M. 1998. *Tropical Birds of Indonesia*. Periplus Editions. Singapore.
- Sugiarti, S. Hariyadi dan S.H. Nasution. 2016. Keterkaitan antara kualitas air dengan hasil tangkapan ikan Di muara sungai teluk banten, provinsi banten: *Limnotek 2016 23 (1) : 1- 16*
- Suin, N. M. 1999, *Metoda Ekologi*, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan : Jakarta



Susanti S. 1998. Mengenal Capung. Puslitbang Biologi LIPI. Bogor.

Takahata, S. 1996. *Illustrated Plant List of Pusrehut*. East & West Corporation, Jakarta.

Tsukada E, Nishiyama Y. 1980. Papilionidae. In: Tsukada E (ed.) *Butterflies of the South East Asian Islands 1*. Plapac Co. Ltd. Tokyo, Japan.

Tsukada, E, Nishiyama Y, Kaneko M. 1985. Nymphalidae (1). In: Tsukada E (ed.) *Butterflies of the South East Asian Islands 4*. Plapac Co., Ltd. Japan.

Tsukada, E. 1981. Nymphalidae (2). In: Tsukada E (ed.) *Butterflies of the South East Asian Islands 5*. Plapac Co., Ltd. Tokyo, Japan.

Weber, M. and L.F. de Beaufort. 1916. *The Fishes of Indo- Australian Archipelago*. E.J. Brill, Leiden.

Welcomme, R.L. 1979. *Fisheries ecology of flood plain rivers*. Longman. New York. USA. pp 50- 53.

Wells, K.D., 2007 *The Ecology and Behavior of Amphibians*. The University of Chicago Press.

Wenguang Z, Yuanman H, Jinchu H, Yu C, Jing Z, Miao L. 2008. Impact of land- use change on mammals of Minjiang River, China: Implications for biodiversity conservation planning. *J. Landscape and Urban Planning* 85, 195- 204

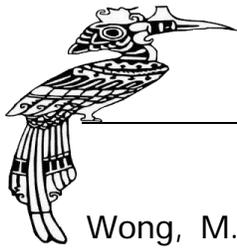
Whitmore, T. C. 1975, *Tropical Rain Forests of the Far East (Capter Two Forest Structure)*. Edisi 1. Oxford University Press, Oxford.

Whitmore, T. C. 1984. *Tropical rain forest of the Far East. (2and ed.)*. Glarendom Press. Oxford.

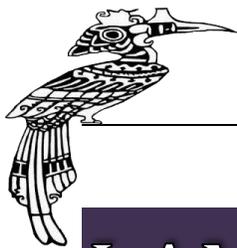
Wickstead, JH. 1965. An introduction to the study of tropical plankton. *Hutchinson Trop. Monogr* : 1- 160.

Wijana, N. 2014. *Metode Analisis Vegetasi*. Penerbit Plantaxia, Yogyakarta.

Wilson DE, Cole FR, Nichols JD, Rudran R, Foster MS. 1996. *Measuring and monitoring biological diversity. Standard method for mammals, II series*. Smithsonian Institution.



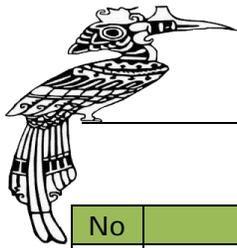
- Wong, M. 1986. Trophic organization of understory birds in a Malaysian Dipterocarp forest. *Auk* 103: 100- 116.
- Yamaji, I. 1966. *Illustration of the Marine Plankton of Japan*. Hoikhusa, Osaka: 369pp.
- Yasuda M, Miura S, Ishii N, Okuda T, and Nor Azman H. 2005. Fallen fruits and terrestrial vertebrate frugivores: a case study in a lowland tropical rain forest in Peninsular Malaysia. In (P. M. Forget, J. E. Lambert, P. E. Hulme and S. B. Vander Wall, eds.) *Seed Fate: Predation, Dispersal and Seedling Establishment*, pp. 151 - 174. CAB International, Oxfordshire.
- Yasuda, M. 2004. Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps: a case study on Mount Tsukuba, central Japan. *Mammal Study* 29: 37 - 46.
- Yata O. 1981. Pieridae. In: Tsukada E (ed.) *Butterflies of the South East Asian Islands 2*. Plapac Co., Ltd. Tokyo, Japan.



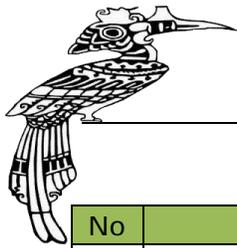
# LAMPIRAN

Lampiran 1. Jenis- jenis vegetasi yang tumbuh alami pada areal revegetasi  
PT Kitadin Site Tanjung Mayang

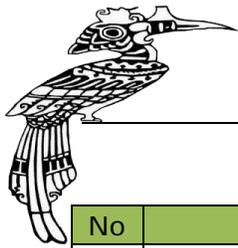
No	Famili	Jenis	Tua	Sedang	Muda
1	Acanthaceae	<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T.Anderson	√	√	√
2	Anacardiaceae	<i>Semecarpus forstenii</i> Blume	√		
3	Annonaceae	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook.f. & Thomson	√	√	
4	Annonaceae	<i>Uvaria</i> sp.	√		
5	Apocynaceae	<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.	√		√
6	Araceae	<i>Alocasia longiloba</i> Miq.	√		
7	Araceae	<i>Alocasia</i> sp.	√		
8	Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp.	√		
9	Athyriaceae	<i>Diplazium esculentum</i> (Retz.) Sw.	√	√	
10	Blechnaceae	<i>Blechnum finlaysonianum</i> Wall.		√	√
11	Blechnaceae	<i>Stenochlaena palustris</i> (Burm. f.) Bedd.	√		
12	Cannabaceae	<i>Trema tomentosa</i> (Roxb.) H. Hara		√	
13	Celastraceae	<i>Lophopetalum</i> sp.		√	
14	Celastraceae	<i>Lophopetalum wightianum</i> Arn.	√		
15	Compositae	<i>Blumea balsamifera</i> (L.) DC.		√	
16	Compositae	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H.Rob.	√	√	√
17	Compositae	<i>Emilia</i> sp.	√	√	
18	Compositae	<i>Mikania micrantha</i> Kunth	√	√	√
19	Compositae	<i>Praxelis clematidea</i> (Griseb.) R.M.King & H.Rob.			√
20	Compositae	<i>Vernonia arborea</i> Buch. - Ham.	√		
21	Compositae	<i>Ageratum conyzoides</i> (L.) L.		√	
22	Compositae	<i>Crassocephalum crepidioides</i> (Benth.) S.Moore	√		
23	Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes- caprae</i> (L.) R. Br.			√
24	Convolvulaceae	<i>Merremia peltata</i> (L.) Merr.		√	√
25	Costaceae	<i>Cheilocostus speciosus</i> (J.Koenig) C.D.Specht	√		
26	Cyperaceae	<i>Carex cryptostachys</i> Brongn.		√	
27	Cyperaceae	<i>Scleria ciliaris</i> Nees	√	√	√
28	Cyperaceae	<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.)	√		



No	Famili	Jenis	Tua	Sedang	Muda
		Britton			
29	Davalliaceae	<i>Davallia denticulata</i> (Burm. f.) Mett. ex Kuhn		√	
30	Dennstaedtiaceae	<i>Histiopteris incisa</i> (Thunb.) J. Sm.		√	
31	Dilleniaceae	<i>Dillenia borneensis</i> Hoogland	√		
32	Dilleniaceae	<i>Dillenia indica</i> L.	√		
33	Dilleniaceae	<i>Tetracera scandens</i> (L.) Merr.	√		
34	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i> sp.	√		
35	Dipterocarpaceae	<i>Hopea odorata</i> Roxb.		√	
36	Euphorbiaceae	<i>Claoxylon indicum</i> (Reinw. ex Blume) Hassk.		√	
37	Euphorbiaceae	<i>Homalanthus populneus</i> (Geiseler) Pax	√		√
38	Euphorbiaceae	<i>Macaranga gigantea</i> (Rchb.f. & Zoll.) Müll.Arg.	√	√	
39	Euphorbiaceae	<i>Macaranga pearsonii</i> Merr.	√	√	
40	Euphorbiaceae	<i>Macaranga pruinosa</i> (Miq.) Müll.Arg.		√	
41	Euphorbiaceae	<i>Macaranga rostrata</i> Heine	√		
42	Euphorbiaceae	<i>Macaranga</i> sp.	√		
43	Euphorbiaceae	<i>Macaranga tanarius</i> (L.) Müll.Arg.	√	√	√
44	Euphorbiaceae	<i>Macaranga winkleri</i> Pax & K.Hoffm.	√		
45	Euphorbiaceae	<i>Mallotus macrostachyus</i> (Miq.) Müll.Arg.	√		
46	Euphorbiaceae	<i>Mallotus paniculatus</i> (Lam.) Müll.Arg.	√		
47	Hypericaceae	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jacq.) Benth. & Hook.f. ex Dyer	√		
48	Lamiaceae	<i>Callicarpa longifolia</i> Lam.	√	√	
49	Lamiaceae	<i>Callicarpa pentandra</i> Roxb.	√	√	
50	Lamiaceae	<i>Hyptis capitata</i> Jacq.		√	√
51	Lauraceae	<i>Litsea monopetala</i> (Roxb.) Pers.		√	
52	Leguminosae	<i>Acacia mangium</i> Willd.	√	√	√
53	Leguminosae	<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	√	√	√
54	Leguminosae	<i>Centrosema molle</i> Benth.	√		√
55	Leguminosae	<i>Desmodium heterocarpon</i> (L.) DC.		√	
56	Leguminosae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	√	√	
57	Leguminosae	<i>Mimosa diplotricha</i> Sauvalle			√
58	Leguminosae	<i>Mimosa pigra</i> L.			√
59	Leguminosae	<i>Mimosa pudica</i> L.	√	√	√
60	Leguminosae	<i>Neptunia plena</i> (L.) Benth.			√
61	Leguminosae	<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth.		√	



No	Famili	Jenis	Tua	Sedang	Muda
62	Leguminosae	<i>Spatholobus ferrugineus</i> (Zoll. & Moritzi) Benth.		√	
63	Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm.			√
64	Lygodiaceae	<i>Lygodium circinatum</i> (Burm. f.) Sw.		√	
65	Lygodiaceae	<i>Lygodium flexuosum</i> (L.) Sw.	√		
66	Lygodiaceae	<i>Lygodium microphyllum</i> (Cav.) R. Br.	√	√	√
67	Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	√	√	
68	Melastomataceae	<i>Melastoma malabathricum</i> L.	√	√	√
69	Meliaceae	<i>Aglaia</i> sp.		√	
70	Nephrolepidaceae	<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott	√	√	
71	Onagraceae	<i>Ludwigia</i> sp.	√		
72	Passifloraceae	<i>Adenia macrophylla</i> (Blume) Koord.	√		
73	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L.			√
74	Phyllanthaceae	<i>Glochidion lutescens</i> Blume	√		
75	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	√		√
76	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	√	√	
77	Poaceae	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeusch.	√		√
78	Poaceae	<i>Ischaemum rugosum</i> Salisb	√		
79	Poaceae	<i>Panicum repens</i> L.		√	
80	Poaceae	<i>Paspalum conjugatum</i> P.J.Bergius	√	√	√
81	Poaceae	<i>Pennisetum setaceum</i> (Forssk.) Chiov.	√	√	√
82	Poaceae	<i>Steinchisma laxum</i> (Sw.) Zuloaga	√		
83	Pteridaceae	<i>Cheilosoria tenuifolia</i> (Burm. f.) Trevis.	√	√	
84	Pteridaceae	<i>Pteris biaurita</i> L.	√		
85	Pteridaceae	<i>Pteris tripartita</i> Sw.			√
86	Rosaceae	<i>Rubus buergeri</i> Miq.	√		
87	Rubiaceae	<i>Hypobathrum microcarpum</i> (Blume) Bakh.f.	√		
88	Rubiaceae	<i>Rothmannia schoemanii</i> (Teijsm. & Binn.) Tirveng.	√		
89	Rubiaceae	<i>Breonia chinensis</i> (Lam.) Capuron	√		√
90	Rubiaceae	<i>Mussaenda glabra</i> Vahl	√		
91	Rubiaceae	<i>Mussaenda</i> sp.		√	
92	Rubiaceae	<i>Uncaria nervosa</i> Elmer		√	
93	Rutaceae	<i>Melicope accedens</i> (Blume) T.G. Hartley	√	√	
94	Sapindaceae	<i>Nephelium</i> sp.	√		
95	Solanaceae	<i>Solanum torvum</i> Sw.	√	√	√
96	Thelypteridaceae	<i>Cyclosorus interruptus</i> (Willd.) H.		√	



No	Famili	Jenis	Tua	Sedang	Muda
		Itô			
97	Thelypteridaceae	<i>Cyclosorus polycarpus</i> Holttum		√	
98	Thelypteridaceae	<i>Cyclosorus subpubescens</i> (Blume) Ching	√		
99	Vitaceae	<i>Leea indica</i> (Burm. f.) Merr.	√	√	
100	Zingiberaceae	<i>Hornstedtia scyphifera</i> (J.Koenig) Steud.	√	√	

Lampiran 2. Dokumentasi jenis-jenis yang tumbuh alami pada areal revegetasi PT Kitadin Site Tanjung Mayang



*Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson



*Semecarpus forstenii* Blume

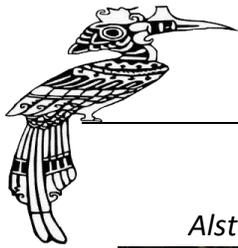


*Cananga odorata* (Lam.) Hook. f. & Thomson



*Uvaria* sp.





*Alstonia scholaris* (L.) R. Br.



*Alocasia longiloba* Miq.



*Alocasia* sp.

*Schefflera* sp.



*Diplazium esculentum* (Retz.) Sw.

*Blechnum finlaysonianum* Wall.



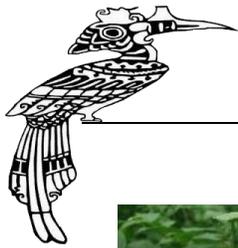
*Stenochlaena palustris* (Burm. f.) Bedd.

*Trema tomentosa* (Roxb.) H. Hara



*Lophopetalum* sp.

*Lophopetalum wightianum* Arn.



*Blumea balsamifera* (L.) DC.



*Chromolaena odorata* (L.) R.M.King & H.Rob.



*Emilia* sp.



*Mikania micrantha* Kunth



*Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M.King & H.Rob.



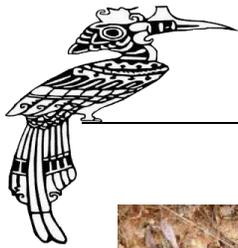
*Vernonia arborea* Buch.-Ham.



*Ageratum conyzoides* (L.) L.



*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S.Moore



*Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br.



*Merremia peltata* (L.) Merr.



*Scleria ciliaris* Nees



*Rhynchospora corymbosa* (L.) Britton



*Tetracera scandens* (L.) Merr.



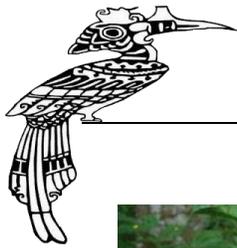
*Dioscorea* sp.



*Hopea odorata* Roxb.



*Claoxylon indicum* (Reinw. ex Blume) Hassk.



*Homalanthus populneus* (Geiseler) Pax



*Macaranga gigantea* (Rchb.f. & Zoll.)  
Müll.Arg.



*Macaranga pearsonii* Merr.



*Macaranga pruinosa* (Miq.) Müll.Arg.



*Macaranga rostrata* Heine



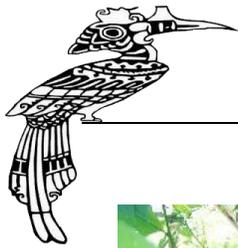
*Dillenia borneensis* Hoogland



*Macaranga tanarius* (L.) Müll.Arg.



*Macaranga winkleri* Pax & K.Hoffm.



*Mallotus macrostachyus* (Miq.) Müll.Arg.



*Mallotus paniculatus* (Lam.) Müll.Arg.



*Cratoxylum formosum* (Jacq.) Benth. &  
Hook.f. ex Dyer



*Callicarpa longifolia* Lam.



*Callicarpa pentandra* Roxb.



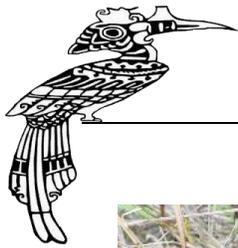
*Hyptis capitata* Jacq.



*Litsea monopetala* (Roxb.) Pers.



*Acacia mangium* Willd.



*Calopogonium mucunoides* Desv.



*Centrosema molle* Benth.



*Desmodium heterocarpon* (L.) DC.



*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.



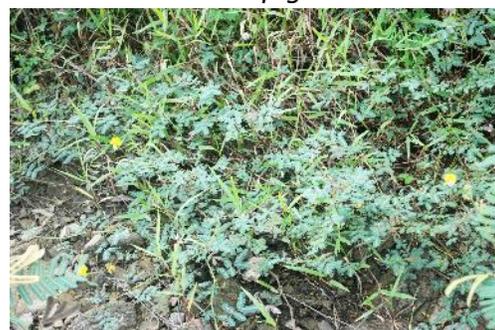
*Mimosa diplotricha* Sauvage



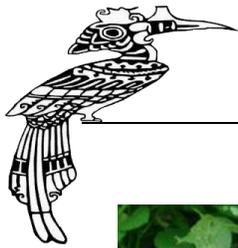
*Mimosa pigra* L.



*Mimosa pudica* L.



*Neptunia plena* (L.) Benth.



*Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth.



*Spatholobus ferrugineus* (Zoll. & Moritzi)  
Benth.



*Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Serm.



*Lygodium circinatum* (Burm. f.) Sw.



*Lygodium flexuosum* (L.) Sw.



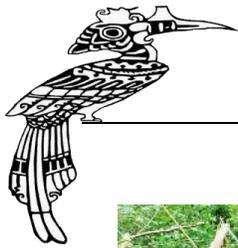
*Lygodium microphyllum* (Cav.) R. Br.



*Clidemia hirta* (L.) D. Don



*Melastoma malabathricum* L.



*Aglia sp.*



*Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott



*Ludwigia sp.*



*Adenia macrophylla* (Blume) Koord.



*Passiflora foetida* L.



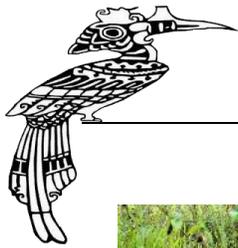
*Glochidion lutescens* Blume



*Phyllanthus urinaria* L.



*Piper aduncum* L.



*Imperata cylindrica* (L.) Raeusch.



*Paspalum conjugatum* P.J.Bergius



*Pennisetum setaceum* (Forssk.) Chiov.



*Pteris biaurita* L.



*Pteris tripartita* Sw.



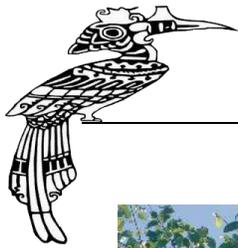
*Rubus buergeri* Miq.



*Hypobathrum microcarpum* (Blume)  
Bakh.f.



*Rothmannia schoemanii* (Teijsm. & Binn.)  
Tirveng.



*Breonia chinensis* (Lam.) Capuron



*Mussaenda glabra* Vahl



*Mussaenda* sp.



*Uncaria nervosa* Elmer



*Melicope accedens* (Blume) T.G. Hartley



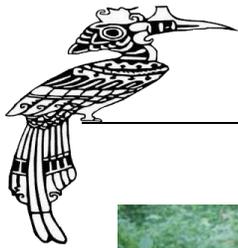
*Solanum torvum* Sw.



*Cyclosorus interruptus* (Willd.) H. Itô



*Cyclosorus subpubescens* (Blume) Ching



*Leea indica* (Burm. f.) Merr.



*Hornstedtia scyphifera* (J.Koenig) Steud.

Lampiran 3. Spesimen Famili HesperIIDae (kiri: dorsal, kanan: ventral, skala 100% sesuai aslinya)



*Ancistroides armatus* ♂



*Tagiades japentus* ♂



*Quedara monteithi* ♂



*Idmon obliquans* ♂



*Taractrocera ardonia* ♂

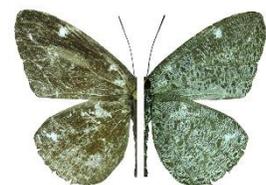


*Potanthus omaha* ♂



*Oerane microthyrus* ♂

Lampiran 4. Spesimen Famili Lycaenidae (kiri: dorsal, kanan: ventral, skala 100% sesuai aslinya)





*Surendra vivarna* ♀



*Allotinus leogoron* ♂



*Drupadia theda* ♀



*Allotinus horsfieldi* ♂



*Spindasis syama* ♂



*Allotinus unicolor* ♂



*Jamides aratus* ♂



*Nacaduba beroe* ♂

*Discolampha ethion* ♂

*Euchrysops cnejus* ♂

*Nacaduba russelli* ♂

Lampiran 5. Spesimen Famili Nymphalidae (kiri: dorsal, kanan: ventral, skala 75% sesuai aslinya)



*Prothoe franckii* ♂



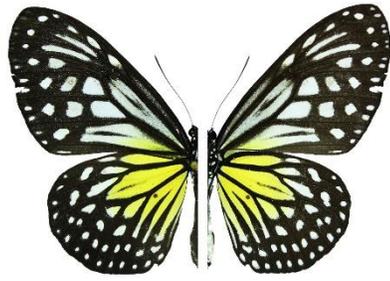
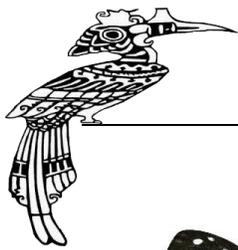
*Ideopsis vulgaris* ♂



*Danaus melanippus* ♀



*Polyura athamas* ♂



*Parantica aspasia* ♀



*Chetosia hypsea* ♂



*Cupha erymanthis* ♂



*Athyma nefte* ♀



*Lexias dirtea* ♀



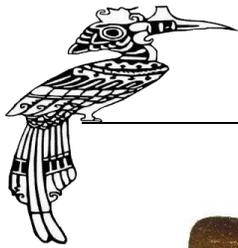
*Discophora necho* ♂



*Doleschallia bisaltide* ♀



*Hypolimnas bolina* ♂



*Faunis kirata* ♂



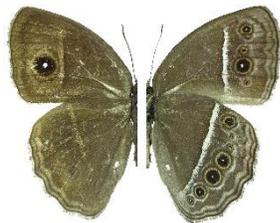
*Faunis stomphax* ♀



*Tanaecia godartii* ♂



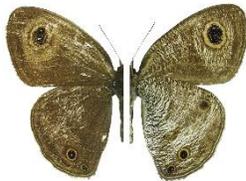
*Neptis hylas* ♂



*Mycalesis mineus* ♀



*Neptis harita* ♀



*Ypthima pandocus* ♂



*Ypthima fasciata* ♂

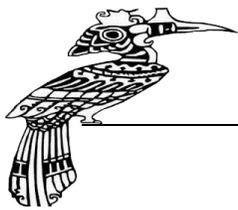


*Mycalesis fuscum* ♂

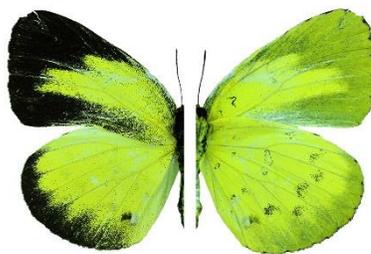


*Mycalesis patiana* ♂

Lampiran 6. Spesimen Famili Pieridae (kiri: dorsal, kanan: ventral, skala 100% sesuai aslinya)



*Catopsilia pomona* ♀



*Eurema alitha* ♀



*Eurema hecabe* ♂

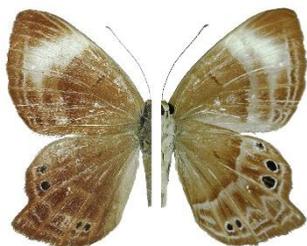


*Eurema andersoni* ♂

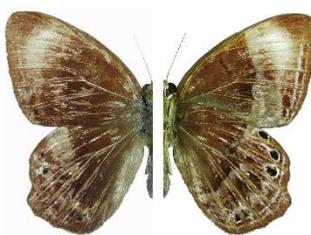


*Eurema sari sodalis*

Lampiran 7. Spesimen Famili Riodinidae (kiri: dorsal, kanan: ventral, skala 100% sesuai aslinya)



*Abisara kausambi* ♀

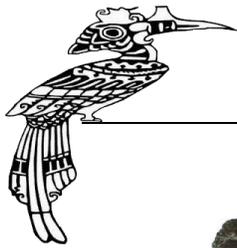


*Abisara geza* ♂



*Zemerus emesiodes* ♂

Lampiran 8. Spesimen Famili Papilionidae (kiri: dorsal, kanan: ventral, skala 75% sesuai aslinya)



*Troides amphrysus* ♀



*Papilio nephelus* ♂

Lampiran 9. Deskripsi singkat amfibi dan reptil yang dijumpai pada saat pengamatan di areal reklamasi PT Kitadin Site Tandung Mayang

Jenis	Deskripsi
-------	-----------



***Fejervarya limnocharis***



Jenis kecil, kepala runcing, pendek, jari kaki setengah berselaput, tepat sampai pada ruas terakhir. Mempunyai sepasang bintil metatarsal. Kulit berbintil-bintil panjang jelas, ukuran lebih besar sedikit dari yang pertama.

Ukuran jantan sampai 50 mm.

Hidup di daerah terbuka seperti irigasi, sawah, padang rumput yang berair

***Hylarana erythraea***



Katak hijau berukuran sedang, dengan lipatan dorsolateral yang besar dan jelas dengan warna kuning gading, kadang dibatasi oleh pinggiran warna hitam. Jari kaki dan tangan memiliki piringan pipih yang jelas. Selaput terdapat hampir diseluruh bagian, kecuali bagian luar dari jari kaki. Ukuran jantan 30-45 mm; Betina 50-57 mm. Warna biasanya hijau zaitun dengan sepasang daerah dorsolateral kuning dan lebar. Hidup di habitat berair yang terganggu seperti saluran irigasi dan persawahan

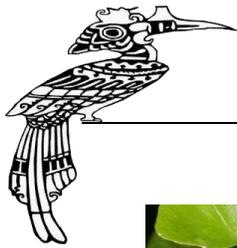
***Hylarana nicobariensis***



Katak berukuran sedang dan memanjang, tungkai kecil (slender), jari kaki panjang dengan sedikit benjolan diujungnya, bentuk kepala segi tiga. Mata besar. Punggung berwarna coklat hingga coklat tua, kadang ada bintik hitam kecil bagian dada. Ukuran: Jantan dewasa 37-47 mm; betina dewasa 47-53 mm. Hidup menyebar luas pada habitat yang terganggu, ditemukan pada jalan logging dan kampung, kolam-kolam berumput.

***Polypedates leucomystax***

Katak pohon dengan tubuh yang selindris memipih. Memiliki lipatan kulit pada tepat di atas tympanium. Warna tubuh bervariasi dari coklat muda hingga tua, biasa terdapat empat



sampai enam garis hitam memanjang dari moncong hingga ventral. Ukuran: Jantan dewasa 37-50 mm, betina 57-75 mm.

Hidup di habitat yang terganggu, ditemukan dimanapun termasuk di dalam rumah, dan jarang sekali ditemukan dalam hutan primer

***Rhacophorus pardalis***



Katak pohon berukuran 39 – 71 mm, dengan moncong yang bulat. Jari kaki belakang dan tiga jari terluar kaki depan berselaput penuh. Tubuh berwarna coklat kemerahan dengan berwarna gelap kadang berbentuk huruf X pada bagian tengah punggung. Kadang-kadang terdapat bintik kuning atau biru pada bagian tas tunit dan punggung. Hidup dalam hutan primer maupun sekunder dataran rendah.

***Eutropis multifasciata***



Merupakan jenis kadal yang tersebar luas di kepulauan luas di Indonesia. Tubuh gemuk dan sisik-sisik pembalut tubuh berlunas, lunas biasanya berjumlah 3. Tubuh berwarna coklat dan warna sisi tubuhnya biasanya beragam, terkadang berwarna coklat dan orange.

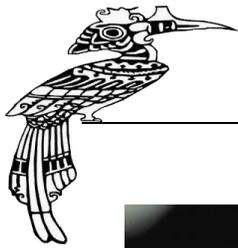
**Habitat:** Umum dijumpai aktif pada siang hari mencari mangsa di hutan yang terganggu, hingga kebun, taman atau tempat-tempat terbuka lainnya.

***Dendrelaphis pictus***

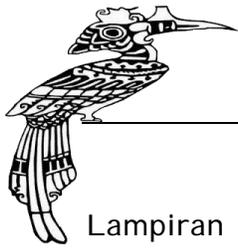


Ular pohon berbentuk silinder. Warna merah tua sampai coklat bagian atas, dengan garis berwarna putih sampai kekuningan di setiap sisi tubuh, bagian bawah bergaris hitam kecil. Kepala berwarna perunggu, jika terancam kulit akan terlihat kebiruan. Habitat daerah hutan basah dan kering, semak, rawa terbuka, perkebunan.

***Bronchocela cristatella***

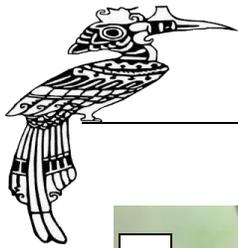


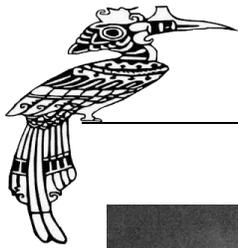
Warna tubuh berwarna hijau terang, terkadang dengan semburat kebiruan di kepala. Bila terancam atau terangsang warna tubuh bisa menjadi lebih coklat. Jantan memiliki puncak leher yang menarik. Panjang mencapai 130 mm. Ekor dapat lebih dari 75 persen dari total panjangnya.



Lampiran 10. Foto hasil studi lapangan: 1) *Tupaia* sp.; 2) *Callosciurus notatus*; 3) *Megaderma spasma*; 4) *Macroglossus minimus*; 5) *Cynopterus brachyotis*; 6) *Macaca nemestrina*; 7) *Pongo pygmaeus*; 8) *Rusa unicolor*; 9) *Sus barbatus*; 10) *Viverra zangae*; 11) *Helarctos malayanus*; 12) *Prionailurus bengalensis*; 13) *Martes flavigula*; 14) *Hystrix brachyura*; 15) *Muntiacus atherodes*; 16) *Tragulus napu*; dan 17) *Lophura ignita*







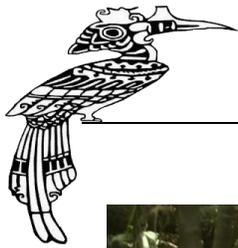
Bushnell KTD6 68°F20°C

12-30-2017 18:26:49



Bushnell KTD4 73°F22°C

12-30-2017 03:56:34



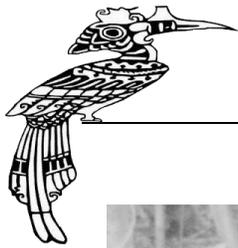
Bushnell KTD4 79°F26°C

12-26-2017 10:55:23



Bushnell KTD10 79°F26°C

12-19-2017 20:27:27

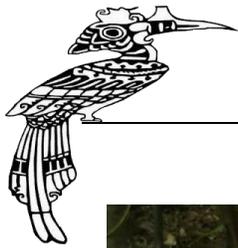


11

Bushnell KTD4 77°F25°C 12-21-2017 18:08:31



12



Bushnell KTD4 79°F26°C ●

12-17-2017 12:26:45



Bushnell KTD4 73°F22°C ●

12-21-2017 00:24:40

