

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

Penyusun:

Dr.rer.nat. 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., M.P.

Tim Pendukung:

Ari Prasetya, Oshlifin Rucmana Saud, Rifani,

Sugeng Widodo, M. Wilujeng, Jemmy Hadi S.,

Murang Herkanus, Alif Rizky Utama

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

2018



KATA PENGANTAR

PT Kitadin Site Tandung Mayang merupakan perusahaan batubara yang beroperasi di Kabupaten Kutai Timur. Kegiatan saat ini 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 monitoring dan evaluasi tersebut 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 yang masih membutuhkan pengawalan.

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, Desember 2018
Tim Penyusun



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
Bab 1 PENDAHULUAN	14
1.1. Latar Belakang	14
1.1.1. Komitmen dan Regulasi Penutupan Tambang	14
1.1.2. Representasi Komponen Biodiversitas	15
1.2. Tujuan	20
Bab 2 METODE STUDI	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	28
2.3.1. Lokasi Pengumpulan Data	28
2.3.2. Teknik Pengumpulan Data	30
2.3.2. Analisis Data	30
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 ...	35
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



Bab 3 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
3.1. Vegetasi	43
3.1.1. Jenis-jenis Pioner pada Lahan Bekas Tambang.....	43
3.1.2. Areal Revegetasi Kelompok Umur Tua	44
3.1.3. Areal Revegetasi Kelompok Umur Sedang.....	51
3.1.4. Areal Revegetasi Kelompok Umur Muda.....	58
3.1.5. Perbandingan Antar Kelompok Umur	64
3.1.6. Indeks Keanekaragaman dan Indeks Kemerataan.....	71
3.1.7. Tanaman Sisipan Jenis-jenis Lokal	72
3.2. Serangga.....	75
3.2.1. Kelimpahan Jenis Kupu-kupu.....	75
3.2.2. Diversitas Jenis Kupu-kupu	77
3.2.3. Distribusi Taksonomis.....	78
3.2.4. Habitat Kupu-kupu.....	79
3.2.5. Status Konservasi	80
3.2.6. Kelimpahan Jenis Capung (Odonata).....	81
3.3. Herpetofauna	84
3.4. Avifauna	92
3.4.1. Keanekaragaman Avifauna Menurut Ruang dan Waktu	92
3.4.2. Spektrum Ekologis Lainnya di Areal Rehabilitasi Pasca Tambang Terkait Kehadiran Avifauna	119
3.5. Mamalia	125
3.5.1. Keanekaragaman Mamalia di Areal Reklamasi.....	125
3.5.2. Pengaruh Areal Reklamasi terhadap Kehadiran Mamalia	129
3.5.3. Fenomena Orangutan di Areal Reklamasi	132
3.5.3. Dominansi Ungulata di Areal Reklamasi dan Ancaman Perburuan	134
3.5.4. Kehadiran Orangutan, Ungulata, Mamalia Kecil dan Predator di Lahan Reklamasi Termuda.....	136
3.6. Ikhtiofauna	137
3.6.1. Komposisi Jumlah Jenis Ikhtiofauna di Lokasi Survei	137
3.6.2. Struktur Komunitas Ikan.....	141
3.6.3. Telaah Status Ikan berdasarkan Referensi IUCN di Lokasi Survei	143
3.7. Pembahasan Umum	147
3.7.1. Standar Penilaian.....	147
3.7.2. Perspektif Ekologis.....	149
Bab 4 PENUTUP	153
4.1. Kesimpulan	153



4.2. Rekomendasi.....	156
DAFTAR PUSTAKA.....	158
LAMPIRAN.....	168



DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Jenis-jenis pioner pada lahan bekas tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang	43
Tabel 2.	Koordinat plot pengambilan sampel vegetasi pada areal revegetasi kelompok umur tua	44
Tabel 3.	Koordinat plot pengambilan sampel vegetasi pada areal revegetasi kelompok umur sedang.....	51
Tabel 4.	Koordinat plot pengambilan sampel vegetasi pada areal revegetasi kelompok umur muda.....	58
Tabel 5.	Jenis-jenis tanaman sisipan yang ditanam di areal reklamasi.....	73
Tabel 6.	Jumlah tanaman sisipan (Ind/Ha) yang dijumpai pada masing-masing areal reklamasi PT Kitadin Site Tanjung Mayang untuk pemantauan tahun 2017 dan tahun 2018	74
Tabel 7.	Daftar jenis dan jumlah individu kupu-kupu pada lokasi penelitian..	75
Tabel 8.	Distribusi jenis kupu-kupu berdasarkan level famili pada masing-masing lokasi	79
Tabel 9.	Jenis kupu-kupu utama berdasarkan habitatnya pada masing-masing lokasi pemantauan.....	80
Tabel 10.	Jenis capung dan sebarannya pada areal konsesi PT Kitadin Site Tandung Mayang	82
Tabel 11.	Jenis dan famili amfibi-reptil yang ditemukan di seluruh lokasi pengamatan	85
Tabel 12.	Jenis amfibi dan reptil yang ditemukan di tiap lokasi.....	86
Tabel 13.	Indeks Keanekaragaman Jenis (H') dan Indeks Kemerataan Jenis (E) pada lokasi pengamatan	89
Tabel 14.	Kehadiran dan keragaman jenis avifauna pada areal rehabilitasi muda PT Kitadin Site Tandung Mayang tahun 2017*	93
Tabel 15.	Kehadiran dan keragaman jenis avifauna pada areal rehabilitasi muda PT Kitadin Site Tandung Mayang tahun 2018*	94
Tabel 16.	Kehadiran dan keragaman jenis avifauna pada areal rehabilitasi sedang PT Kitadin Site Tandung Mayang tahun 2017*.....	95



Tabel 17. Kehadiran dan keragaman jenis avifauna pada areal rehabilitasi sedang PT Kitadin Site Tandung Mayang tahun 2018*	96
Tabel 18. Kehadiran dan keragaman jenis avifauna pada areal rehabilitasi tua PT Kitadin Site Tandung Mayang tahun 2017*	98
Tabel 19. Kehadiran dan keragaman jenis avifauna pada areal rehabilitasi tua PT Kitadin Site Tandung Mayang tahun 2018*	100
Tabel 20. Kehadiran dan keragaman jenis avifauna pada hutan alam sekitar areal rehabilitasi PT Kitadin Site Tandung Mayang tahun 2017*	103
Tabel 21. Kehadiran dan keragaman jenis avifauna pada hutan alam sekitar areal rehabilitasi PT Kitadin Site Tandung Mayang tahun 2018*	106
Tabel 22. Hasil uji beda nilai indeks H' antar lokasi pengamatan di areal PT Kitadin Site Tandung Mayang tahun 2017	110
Tabel 23. Hasil uji beda nilai indeks H' antar lokasi pengamatan di areal PT Kitadin Site Tandung Mayang tahun 2018	110
Tabel 24. Hasil uji beda indeks H' antara waktu pengamatan (2017 dan 2018) di areal PT Kitadin Site Tandung Mayang	111
Tabel 25. Spektrum guild avifauna yang teramati di lokasi tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang pada tahun 2018	114
Tabel 26. Jenis avifauna dengan preferensi habitat khusus yang dapat teramati di lokasi tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang pada tahun 2018	119
Tabel 27. Daftar jenis mamalia yang teridentifikasi pada lahan Reklamasi PT Kitadin dan hutan sekunder alami yang berbatasan dengan lahan reklamasi	125
Tabel 28. Status konservasi dan perlindungan mamalia yang teridentifikasi di lahan reklamasi dan kawasan hutan yang berbatasan	135
Tabel 29. Jenis ikan yang ditemukan di lokasi survei dan status konservasinya	147



DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1. Pengukuran diameter dan tinggi tanaman lokal/sisipan 23
- Gambar 2. Desain plot contoh pengambilan data vegetasi..... 23
- Gambar 3. Pengukuran diameter setinggi dada (1,3 m dari permukaan tanah) 23
- Gambar 4. Peralatan untuk penangkapan spesimen kupu-kupu; (a) jaring serangga, (b) *baited trap* 27
- Gambar 5. Penempatan radius lokasi pengamatan herpetofauna..... 29
- Gambar 6. Pencarian amfibi dan reptil di antara tanaman reklamasi pada malam hari 30
- Gambar 7. Penempatan lokasi pengamatan avifauna 32
- Gambar 8. *Camera trap bushnell HD* dan *webiolo flash camera trap*, dua model camera trap yang digunakan di pemantauan PT Kitadin 36
- Gambar 9. Lokasi pemasangan *camera trap* dengan latar belakang photo udara di lokasi reklamasi PT Kitadin Site Tandung Mayang 37
- Gambar 10. Bagian tubuh kelelawar sebagai alat identifikasi jenis, lengan bawah (LD), telinga (T), ekor (E) dan kaki belakang (KB) (Payne & Francis, 1998) 38
- Gambar 11. Tanaman tahun 2006 (kiri); tanaman tahun 2008 (kanan); tanaman tahun 2009 (bawah)..... 45
- Gambar 12. Kondisi tapak bekas jalan alat berat yang mengakibatkan tapak tersebut menjadi lebih padat dan kurang subur..... 46
- Gambar 13. Grafik kerapatan vegetasi tingkat pohon pada areal revegetasi kelompok umur tua 46
- Gambar 14. Grafik kerapatan vegetasi tingkat pancang pada areal revegetasi kelompok umur tua 48
- Gambar 15. Jenis *Leea indica* (Burm. f.) Merr. mendominasi vegetasi tingkat pancang pada areal revegetasi kelompok umur tua 48
- Gambar 16. Jenis *Guioa pleuropteris* (Blume) Radlk. salah satu jenis vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah pada areal revegetasi



	kelompok umur tua yang baru terdata pada pengamatan tahun 2018	49
Gambar 17.	Grafik Kerapatan Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah pada Areal Revegetasi Kelompok Umur Tua	50
Gambar 18.	Tanaman tahun 2011 (kiri); tanaman tahun 2012 (kanan); tanaman tahun 2013 (bawah).....	52
Gambar 19.	Grafik kerapatan vegetasi tingkat pohon pada areal revegetasi kelompok umur sedang	53
Gambar 20.	Jenis <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp. yang mengalami kematian pada areal revegetasi kelompok umur sedang	54
Gambar 21.	Grafik kerapatan vegetasi tingkat pancang pada areal revegetasi kelompok umur sedang	55
Gambar 22.	Jenis <i>Asystasia gangetica</i> (L.) T.Anderson menutupi hampir seluruh lantai hutan pada areal revegetasi kelompok umur sedang (2013) 56	
Gambar 23.	Grafik kerapatan vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah pada areal revegetasi kelompok umur sedang	57
Gambar 24.	Tanaman tahun 2014 (kiri atas); tanaman tahun 2015 (kanan atas); tanaman tahun 2016 (bawah)	58
Gambar 25.	Grafik kerapatan vegetasi tingkat pohon pada areal revegetasi kelompok umur muda.....	59
Gambar 26.	Jenis <i>Acacia mangium</i> Willd. mendominasi kehadiran vegetasi tingkat pancang pada areal revegetasi kelompok umur muda	61
Gambar 27.	Grafik kerapatan vegetasi tingkat pancang pada areal revegetasi kelompok umur muda.....	61
Gambar 28.	Jenis <i>Paspalum conjugatum</i> P.J.Bergius, jenis vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah yang hampir menutup seluruh lantai hutan pada areal revegetasi kelompok umur muda (2016).....	62
Gambar 29.	Grafik kerapatan vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah pada areal revegetasi kelompok umur muda	63
Gambar 30.	Grafik perbandingan jumlah jenis vegetasi tingkat pohon pada setiap kelompok umur	64
Gambar 31.	Grafik perbandingan kerapatan dan basal area vegetasi tingkat pohon pada setiap kelompok umur.....	65



Gambar 32.	Grafik perbandingan jumlah jenis vegetasi tingkat pancang pada setiap kelompok umur	66
Gambar 33.	Grafik perbandingan kerapatan vegetasi tingkat pancang pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur.....	67
Gambar 34.	Grafik perbandingan jumlah jenis vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur.....	68
Gambar 35.	Grafik perbandingan jumlah jenis vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah yang dikelompokkan berdasarkan habitusnya di setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur pada pemantauan tahun 2017 (kiri) dan tahun 2018 (kanan)	69
Gambar 36.	Grafik perbandingan kerapatan vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur.....	70
Gambar 37.	Grafik perbandingan kerapatan vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah yang dikelompokkan berdasarkan habitusnya pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur pada pemantauan tahun 2017 (kiri) dan tahun 2018 (kanan)	71
Gambar 38.	Grafik perbandingan nilai indeks keanekaragaman (H') (kanan) dan nilai indeks kemerataan (e) berdasarkan kelompok umur	72
Gambar 39.	Indeks Shannon-Wiener kupu-kupu pada masing-masing lokasi.	78
Gambar 40.	<i>Troides amphrysus</i> / Raja Amphrysus (♀) merupakan jenis yang dilindungi oleh perundang-undangan	81
Gambar 41.	Beberapa jenis capung yang dijumpai pada lokasi pengamatan ..	84
Gambar 42.	<i>Fejervarya limnocharis</i> (kiri) dan <i>Amnirana nicobariensis</i> (kanan) jenis yang umum dijumpai pada habitat yang terganggu/terbuka	87
Gambar 43.	Jenis katak pohon <i>Polypedates leucomystax</i>	88
Gambar 44.	Jumlah jenis dan individu amfibi dan reptil yang teramati di setiap lokasi.....	89
Gambar 45.	<i>Kurixalus appendiculatus</i> jenis yang sering dijumpai pada habitat hutan sekunder tua hingga primer.....	91
Gambar 46.	<i>Dendrelaphis caudolineatus</i> (kiri) dan <i>Dendrelaphis pictus</i> (kanan) jenis ular yang ditemukan di areal reklamasi.....	92
Gambar 39.	<i>Pitta sordida</i> (Paok hijau).....	109



Gambar 48.	<i>Pycnonotus goiavier</i> (Merbah cerucuk).....	112
Gambar 49.	<i>Lanius schach bentet</i> (Bentet kelabu).....	113
Gambar 50.	<i>Meiglyptes grammithorax</i> (Caladi batu) dan lubang pada pohon yang digunakan jenis ini untuk bersarang	115
Gambar 51.	<i>Picus puniceus</i> (Pelatuk sayap-merah).....	115
Gambar 52.	<i>Arachnothera longirostra</i> (Pijantung kecil) dan <i>Chalcopteryx singalensis</i> (Burung-madu wulung) jantan.....	116
Gambar 53.	<i>Aethopyga siparaja</i> (Burung-madu sepah-raja)	116
Gambar 54.	<i>Macronous bornensis montanus</i> (Ciung-air coreng).....	117
Gambar 55.	<i>Rhipidura javanica</i> (Kipas belang)	117
Gambar 56.	<i>Orthotomus sericeus</i> (Cinene merah) dan <i>Orthotomus ruficeps</i> (Cinene kelabu)	118
Gambar 57.	<i>Prinia flaviventris</i> (Perenjak rawa).....	118
Gambar 58.	<i>Hemipus hirundinaceus</i> (Jingjing batu)	119
Gambar 59.	<i>Rallina fasciata</i> (Tikus ceruling).....	119
Gambar 60.	<i>Spilornis cheela</i>	121
Gambar 61.	<i>Aceros undulatus</i> (julang emas).....	123
Gambar 62.	Bangau tongtong.....	124
Gambar 63.	<i>Phodilus badia</i> (serak bukit)	124
Gambar 64.	Jumlah jenis dan persentase mamalia yang ditemukan dalam survei 127	
Gambar 65.	Rusa (<i>Rusa unicolor</i>) sedang makan rumput dan cover crop pada area reklamasi.....	130
Gambar 66.	Hutan alami dan area reklamasi dan gap yang menjadi pembatas perbedaan jumlah mamalia pada hutan alami dan area reklamasi. Garis putus-putus pada panah di atas menunjukkan pembatas antara hutan alami dan area reklamasi. Pada garis-garis masif tidak ada pembatas dan kehadiran jenis-jenis relatif sama atau tidak berbeda signifikan	132
Gambar 67.	Sarang orang utan di areal penanaman tahun 2016	137
Gambar 68.	Jumlah individu ikan di lokasi survei tapak proyek PT Kitadin Site Tandung Mayang.....	138
Gambar 69.	Persentase jenis ikan berdasarkan famili	139



- Gambar 70. Spesies ikan yang tertangkap di Anak Sungai Santan bagian hulu dan hilir 141
- Gambar 71. Struktur komunitas iktiofauna di anak Sungai Santan bagian hulu dan hilir 142



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Jenis-jenis vegetasi yang tumbuh alami pada areal revegetasi PT Kitadin Site Tanjung Mayang.....	168
Lampiran 2. Dokumentasi jenis-jenis yang tumbuh alami pada areal revegetasi PT Kitadin Site Tanjung Mayang	170
Lampiran 3. Spesimen Famili HesperIIDae (kiri: dorsal, kanan: ventral, skala 100% sesuai aslinya).....	177
Lampiran 4. Spesimen Famili Lycaenidae (kiri: dorsal, kanan: ventral, skala 100% sesuai aslinya).....	177
Lampiran 5. Spesimen Famili Nymphalidae (kiri: dorsal, kanan: ventral, skala 100% sesuai aslinya)	178
Lampiran 6. Spesimen Famili Papilionidae (kiri: dorsal, kanan: ventral, skala 100% sesuai aslinya).....	182
Lampiran 7. Spesimen Famili Pieridae (kiri: dorsal, kanan: ventral, skala 100% sesuai aslinya).....	183
Lampiran 8. Spesimen Famili Riodinidae (kiri: dorsal, kanan: ventral, skala 100% sesuai aslinya).....	183
Lampiran 9. Deskripsi singkat amfibi dan reptil yang dijumpai pada saat pengamatan di areal reklamasi PT Kitadin Site Tandung Mayang	184
Lampiran 10. Foto hasil studi lapangan: 1) <i>Macroglossus minimus</i> ; 2) <i>Rhinolophus affinis</i> ; 3) <i>Paradoxurus hermaproditus</i> ; 4) <i>Sus barbatus</i> ; 5) <i>Muntiacus atherodes</i> ; 6) <i>Viverra zibetha</i> ; 7) <i>Rusa unicolor</i>	187



Bab 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

1.1.1. Komitmen dan 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. Perusahaan ini telah mengakhiri kegiatan penambangan dan tengah fokus pada kegiatan-kegiatan pemulihan ekosistem di areal konsesi. Langkah nyata yang telah dilaksanakan adalah tersusunnya "Dokumen Rencana Penutupan Tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang" 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". Oleh karenanya, perusahaan tambang 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 dan 2017 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) yang belum memenuhi indikator pada pengamatan yang lalu.

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-indikator 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 (*terrestria*) 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; Philliphs & Philliphs, 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 13-19 Oktober 2018.

Data yang dikumpulkan terdiri dari 6 kelompok taksa, yaitu vegetasi, serangga, herpetofauna, avifauna, mamalia, dan biota air (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.

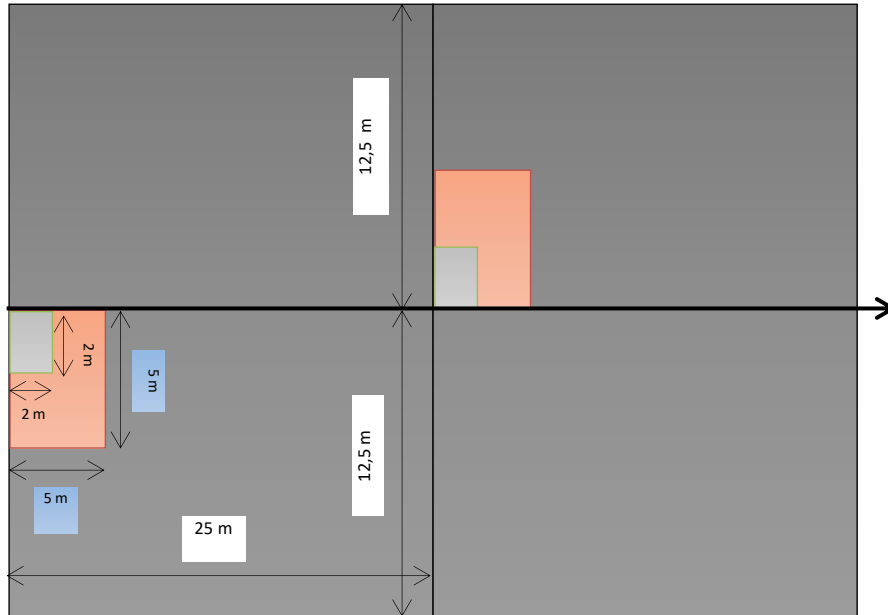
Penelitian vegetasi dilakukan dengan membuat plot contoh yang dibuat pada 9 tahun tanam yang berbeda yaitu tahun 2006, 2008, 2009, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, dan 2016. Pada setiap tahun tanam dibuat 2 plot berukuran 25 m x 25 m untuk tanaman pioner dan vegetasi alami tingkat pohon yang berukuran diameter > 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 cm. 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. Pengukuran diameter dan tinggi tanaman lokal/sisipan

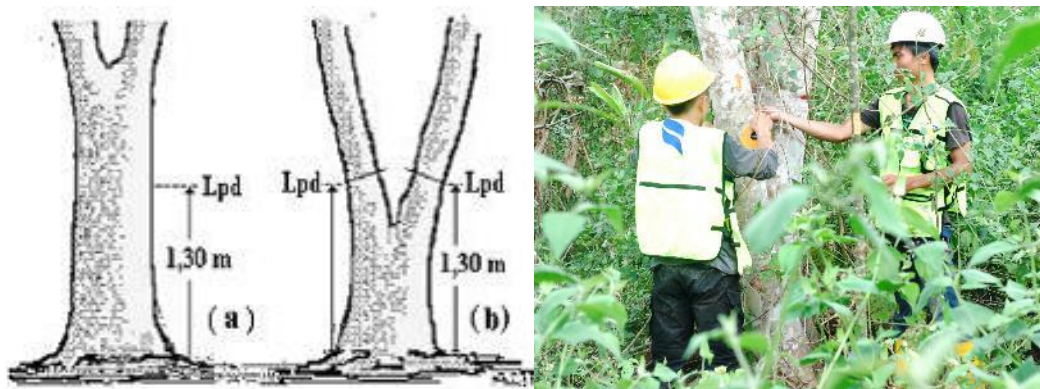


Gambar 2. Desain plot contoh pengambilan data vegetasi

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 3. 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 tanah 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), plot tanam 2015 dan 2016 (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 dan 2016 merupakan tegakan campuran tanaman jenis Waru, Trembesi, Johar, dan Mangium yang hadir secara alami. Kemudian pada areal hutan yang ditetapkan sebagai pembanding, kondisiutupan 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 4. 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'Abbrera (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 9-12 tahun, atau tahun tanam 2006-2009;
- Lokasi 2 : Umur tanam 5-7 tahun, atau umur tanam 2011-2013;
- Lokasi 3 : Umur tanam 2-3 tahun, atau umur tanam 2015-2016;



Gambar 5. 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 ± 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 6. Pencarian amfibi dan reptil 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 pemerataan 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.

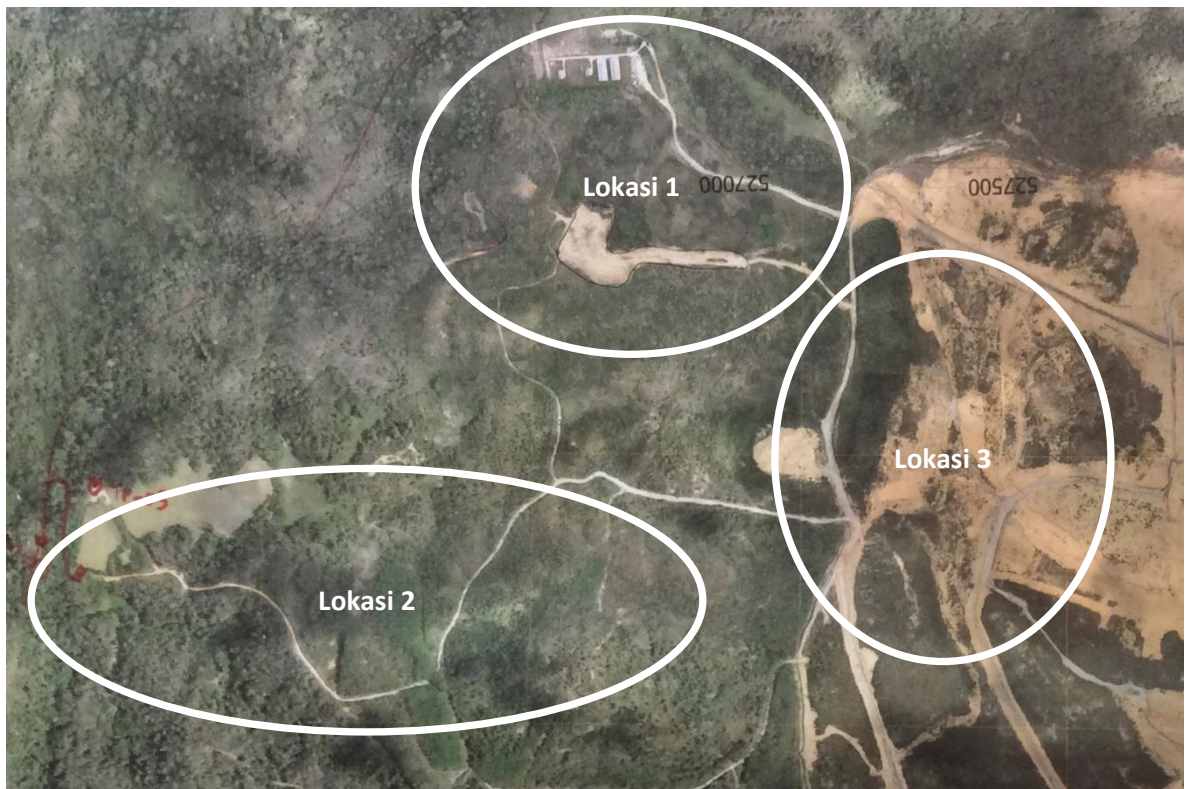
2.4. Avifauna

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 7. 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 penyeringam 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 ± 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 (*TI*), *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 secara total dilakukan selama 4 minggu, yaitu pengamatan langsung dan identifikasi jejak mamalia dilakukan selama 5 hari efektif dimulai pada tanggal 13 Oktober 2018. Sedangkan penggunaan *camera trap* dilakukan selama 4 minggu dimulai pada waktu yang sama dengan pengamatan langsung dan diambil pada tanggal 15 November 2018.

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 di area Taman Nasional Kutai (TNK) 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 *webiولا flash camera trap* dengan 2 baterai alkaline AA + alkaline 9 volt dan *memory card 4 giga bytes*.

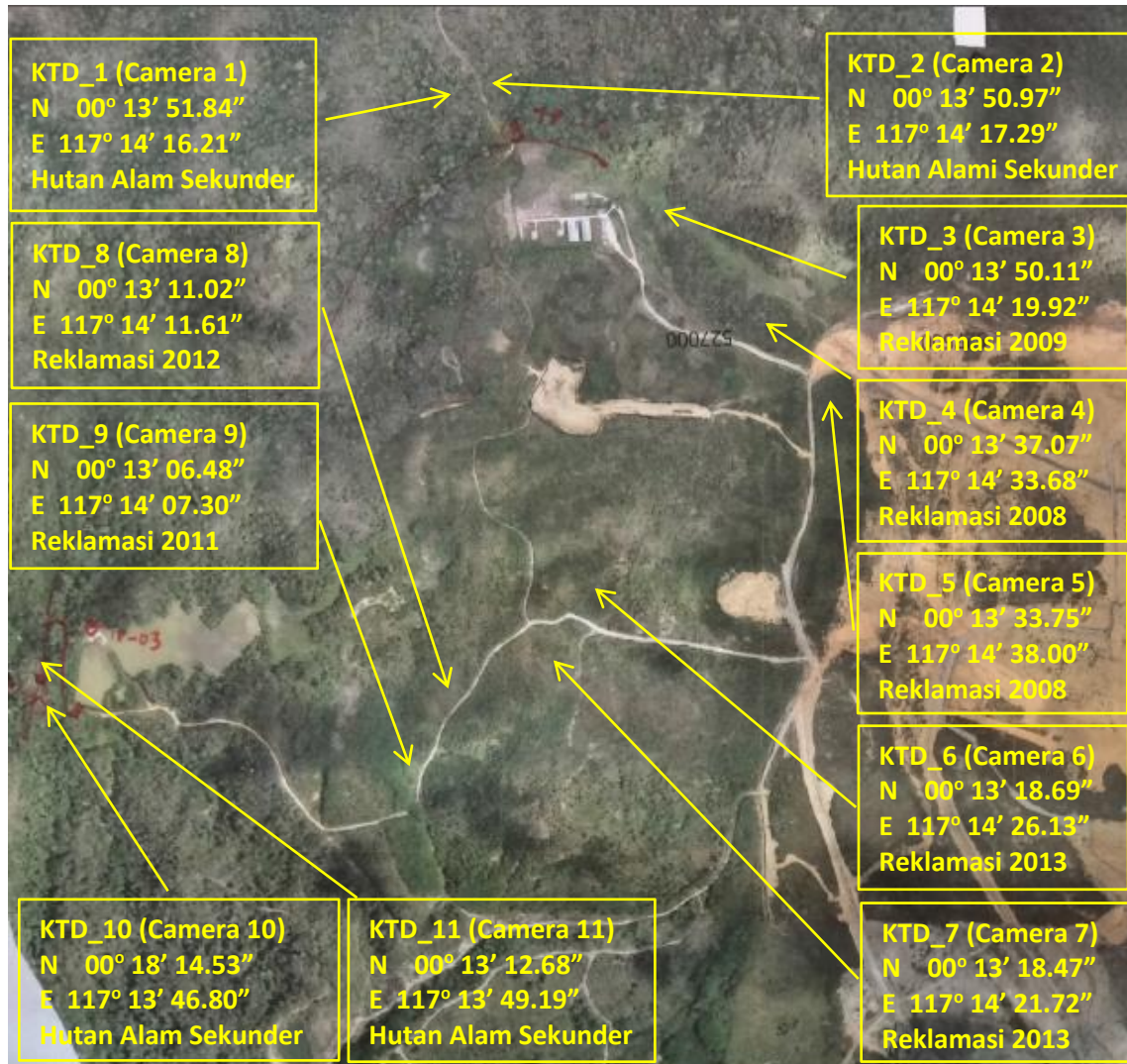


Gambar 8. *Camera trap bushnell HD* dan *webiولا flash camera trap*, dua model camera trap yang digunakan di pemantauan PT Kitadin

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. Digunakan 11 buah *camera trap* pada pemantauan tahun 2018 ini. Kamera 1 dan kamera 2 diletakkan pada hutan alami yang berbatasan dengan areal penanaman tertua (2006-2009), kamera 3, kamera 4 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 10 dan kamera 11 di hutan alami 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. Berikut ini gambar lokasi pemasangan *camera trap* beserta titik koordinatnya :



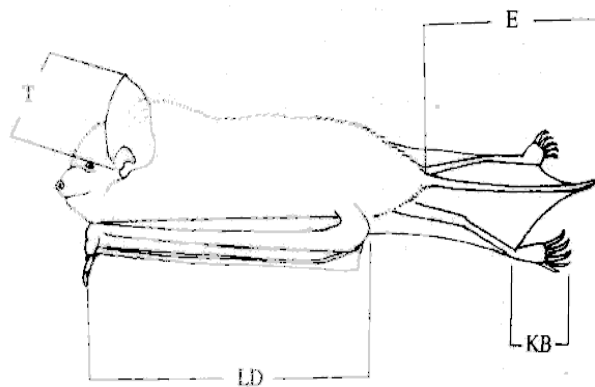
Gambar 9. Lokasi pemasangan *camera trap* dengan latar belakang photo udara di lokasi reklamasi PT Kitadin Site Tandung Mayang

Untuk mendapatkan jenis-jenis dari ordo Chiroptera (Kelelawar), digunakan misnet (jala kabut) yang juga digunakan secara bersamaan untuk menangkap burung. Untuk mamalia kecil seperti kelelawar yang biasa tertangkap pada jala kabut, dilakukan identifikasi dengan langkah seperti berikut:

- Kelelawar diambil pelan-pelan dari kantong dengan menggunakan tiga jari tangan untuk memegang, yaitu ibu jari, telunjuk dan jari tengah, kemudian



- diamati morfologinya seperti warna bulu, bentuk hidung, gigi, dan lain-lainnya;
- Diukur panjang lengan bawah kelelawar dengan menggunakan jangka sorong dan atau mistar;
 - Diukur berat badan kelelawar dengan memasukkannya ke dalam kantong kain dengan menenangkannya terlebih dahulu sehingga kelelawar tidak bergerak (diam) kemudian ditimbang dengan timbangan digital;
 - Diukur panjang ekor, telinga dan kaki kelelawar dengan menggunakan mistar. Contoh bagian tubuh yang diukur seperti pada Gambar 10;
 - Mencatat hasil pengamatan, kemudian kelelawar diidentifikasi sampai tingkat jenis dengan menggunakan kunci identifikasi oleh Payne dkk. (2000) dan Suyanto (2001) yang telah disederhanakan oleh Strueibig (2005).



Gambar 10. Bagian tubuh kelelawar sebagai alat identifikasi jenis, lengan bawah (LD), telinga (T), ekor (E) dan kaki belakang (KB) (Payne & Francis, 1998)

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 Phillips & Phillips (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 melingkupi 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 tahun 2016, 2017 dan 2018 di anak Sungai Santan yang berada di areal konsesi PT Kitadin Site Tandung Mayang. Identifikasi sampel ikan dilakukan di Laboratorium Ekobiologi Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman. Stasiun penelitian ditentukan berdasarkan pertimbangan ekologis dengan penentuan lokasi diambil pada Bagian Hulu dan



Hilir Sungai Santan yang merupakan batas ekologis kegiatan penambangan batubara PT Kitadin Site Tandung Mayang.

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.). Penanaman jenis pioner ini menggunakan jarak tanam 5 m x 5 m, sehingga jumlah tanaman dalam 1 ha berjumlah 625 batang. Adapun tahun tanam yang diambil sampel adalah seperti tercatat dalam Tabel 1.

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 & Barneby.
		Sengon Laut	<i>Falcataria moluccana</i> (Miq.) Barneby & J.W.Grimes



No	Tahun Tanam	Jenis Pioner	
		Nama Lokal	Nama Ilmiah
7	2014	Sengon Laut	<i>Falcataria moluccana</i> (Miq.) Barneby & J.W.Grimes
		Waru	<i>Hibiscus tilliaceous</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
9	2016	Waru	<i>Hibiscus tilliaceous</i> L.
		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 11. Tanaman tahun 2006 (kiri); tanaman tahun 2008 (kanan); tanaman tahun 2009 (bawah)

3.1.2.1. Vegetasi Tingkat Pohon

Pada kelompok umur tua yang telah berumur 9 – 12 tahun, vegetasi tingkat pohon masih didominasi oleh jenis pioner yang ditanam, yaitu jenis Trembesi dan Sengon Laut. Hanya 1 jenis alami yang telah mencapai tingkat pohon yang terdata di dalam plot pengamatan yaitu jenis Mangium.

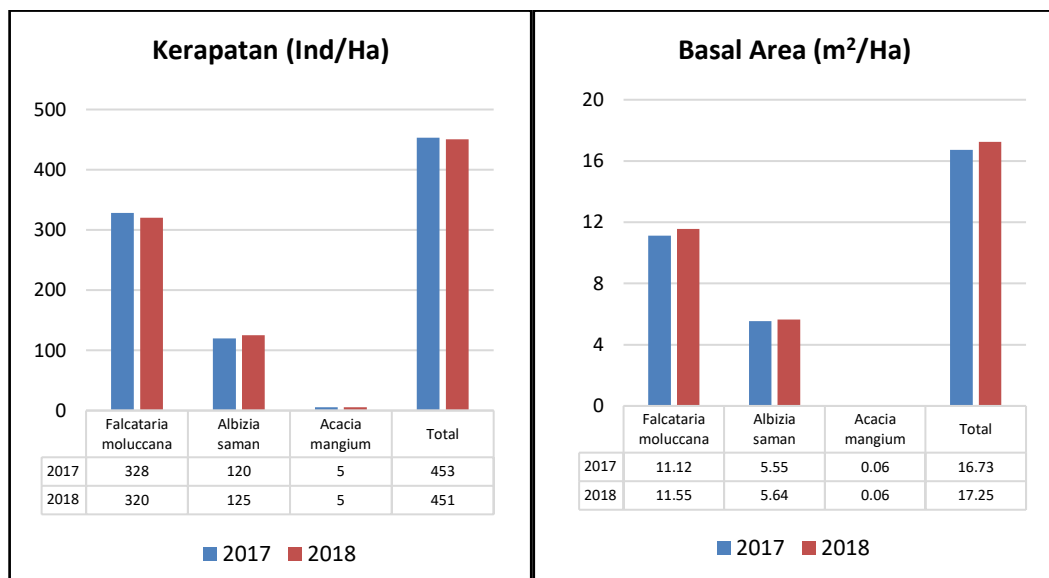
Dari hasil pendataan di lapangan tahun 2018 diketahui kerapatan per hektar untuk tingkat pohon pada areal revegetasi kelompok umur tua hanya 451 batang/ha (72,11 %). Jumlah ini menurun dari yang terdata pada tahun sebelumnya yang tercatat sebanyak 453 batang/ha (72,48 %). Hal ini disebabkan karena untuk 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. Rumpang tersebut terjadi pada tapak bekas jalan alat berat yang mengakibatkan tapak tersebut menjadi lebih padat dan kurang subur, kondisi demikian mengakibatkan tanaman diatasnya tumbuh kerdil.



Gambar 12. Kondisi tapak bekas jalan alat berat yang mengakibatkan tapak tersebut menjadi lebih padat dan kurang subur



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



Gambar 13 menunjukkan bahwa hanya terdapat 3 jenis vegetasi tingkat pohon yang dijumpai. Grafik sebelah kiri menunjukkan kerapatan jenis Sengon mengalami penurunan pada tahun 2018, seperti telah dijelaskan di atas. Kerapatan jenis Trembesi mengalami peningkatan, hal ini disebabkan adanya penyulaman pada daerah rumpang dengan jenis tersebut.

Namun jika dilihat Basal areanya, semua jenis mengalami peningkatan walaupun sedikit. Kondisi demikian menunjukkan bahwa secara rata-rata terjadi peningkatan pertumbuhan diameter pada pengukuran tahun 2018.

3.1.2.2. Vegetasi Tingkat Pancang

Vegetasi tingkat pancang yang tercatat hadir dalam plot penelitian tahun 2018 sebanyak 12 jenis dengan kerapatan 2933 individu/ha. Jumlah jenis yang terdata tahun 2018 ini sama dengan jumlah jenis yang terdata pada tahun 2017, namun komposisi jenisnya sedikit berbeda. Pada tahun 2017 tercatat jenis *Glochidion* sp. hadir di dalam plot, pada tahun 2018 jenis tersebut tidak dijumpai kembali hadir di dalam plot, namun jenis lain yang menggantikan kehadirannya, yaitu jenis *Hypobathrum microcarpum* (Blume) Bakh.f.

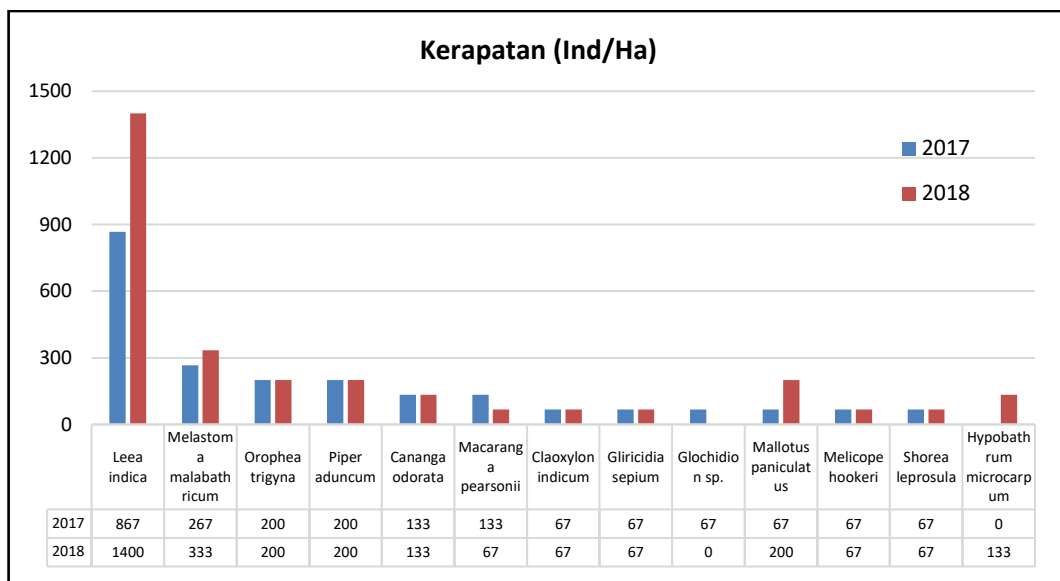
Kerapatan jenis per Ha secara total tercatat meningkat pada pendataan tahun 2018. Di tahun 2017 tercatat 2200 ind/Ha, jumlah ini meningkat pada pendataan tahun 2018 menjadi 2933 ind/Ha. Jenis dengan peningkatan jumlah tertinggi dijumpai pada jenis *Leea indica* (Burm. f.) Merr., jenis ini tumbuh dengan subur dan jumlah terbanyak pada plot 2 di areal revegetasi tahun 2008.

Jenis yang mendominasi kehadiran vegetasi tingkat pancang adalah jenis *Leea indica* (Burm. f.) Merr. dengan kerapatan 1400 individu/ha. Jenis kedua yang mendominasi adalah jenis *Melastoma malabathricum* L. dengan kerapatan 333 individu/ha. Dan jenis ketiga yang mendominasi adalah jenis *Orophea trigyna*



Miq., *Piper aduncum* L. dan *Mallotus paniculatus* (Lam.) Müll.Arg. dengan kerapatan masing-masing 200 individu/ha.

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



Gambar 14. Grafik kerapatan vegetasi tingkat pancang pada areal revegetasi kelompok umur tua



Gambar 15. Jenis *Leea indica* (Burm. f.) Merr. mendominasi vegetasi tingkat pancang pada areal revegetasi kelompok umur tua



3.1.2.3. Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah

Pada pendataan pada tahun 2018, vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah yang terdata hadir dalam 6 plot pengamatan yang dibuat di bawah tegakan tanaman tahun 2006-2009 hanya sebanyak 14 Jenis dengan kerapatan 87.083 individu/Ha. Jumlah jenis ini lebih sedikit daripada yang ditemukan pada pendataan tahun 2017 dengan 23 jenis, namun kerapatan pada tahun 2017 tercatat lebih rendah yaitu 65.833 individu/Ha.



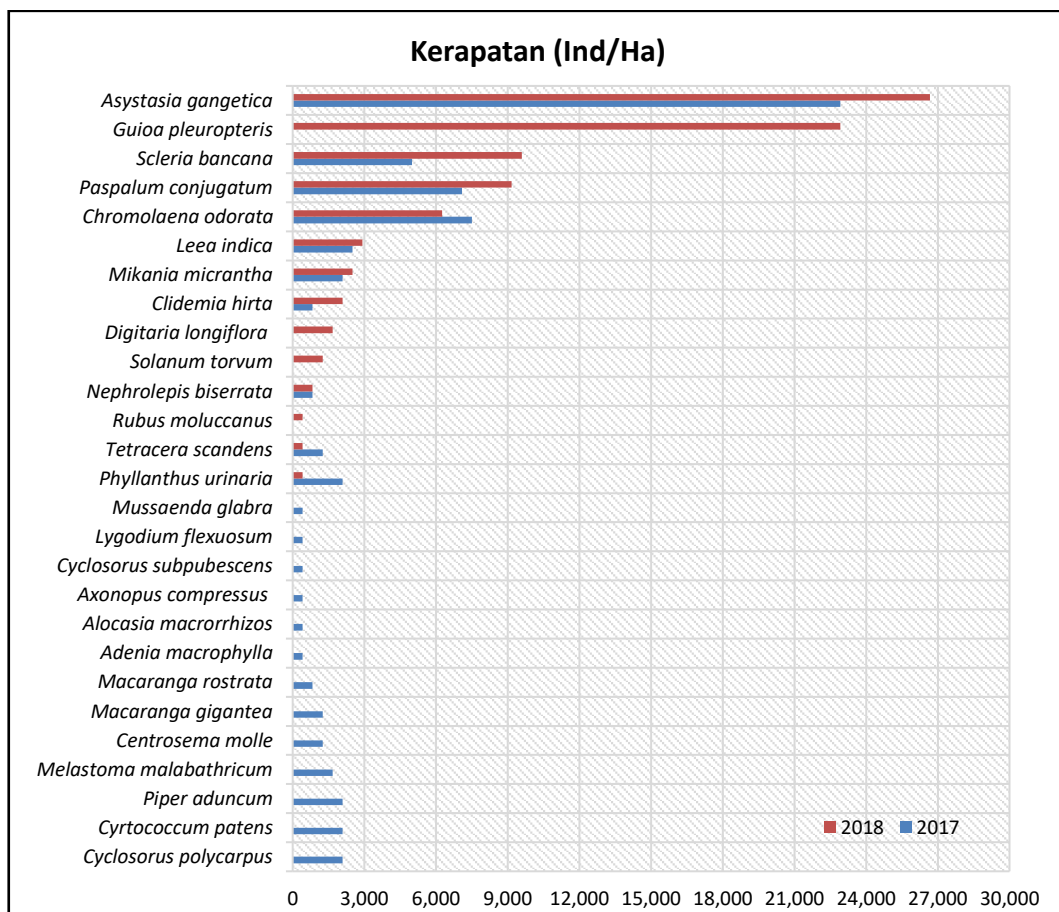
Gambar 16. Jenis *Guioa pleuropteris* (Blume) Radlk. salah satu jenis vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah pada areal revegetasi kelompok umur tua yang baru terdata pada pengamatan tahun 2018

Pergantian jenis juga terjadi pada vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah. Jenis yang tidak terdata lagi pada tahun 2018 adalah jenis *Cyclosorus polycarpus* Holttum, *Cyrtococcum patens* (L.) A.Camus, *Piper aduncum* L., *Melastoma malabathricum* L., *Centrosema molle* Benth., *Macaranga gigantea* (Rchb.f. & Zoll.) Müll.Arg., *Macaranga rostrata* Heine, *Adenia macrophylla* (Blume) Koord., *Alocasia macrorrhizos* (L.) G.Don, *Axonopus compressus* (Sw.) P.Beauv., *Cyclosorus subpubescens* (Blume) Ching, *Lygodium flexuosum* (L.) Sw. dan *Mussaenda glabra* Vahl. Namun juga tercatat jenis baru pada pendataan tahun 2018 yaitu jenis *Guioa pleuropteris* (Blume) Radlk., *Digitaria longiflora* (Retz.)



Pers., *Solanum torvum* Sw. dan *Rubus buergeri* Miq. Banyaknya jenis yang hilang pada pendataan tahun 2018 ini disebabkan karena terjadinya kemarau berkepanjangan di areal ini.

Jenis dengan kerapatan tertinggi yang menutupi lantai hutan pada pendataan tahun 2018 masih jenis yang sama yaitu *Asystasia gangetica* (L.) T.Anderson dengan kerapatan mencapai 26.667 individu/Ha. Jenis berikutnya yang memiliki kerapatan tertinggi adalah jenis *Guioa pleuropteris* (Blume) Radlk. dengan kerapatan 22.917 individu/Ha. Dan jenis ketiga dengan kerapatan tertinggi adalah jenis *Scleria ciliaris* Nees dengan kerapatan 9.583 individu/Ha. Kerapatan masing-masing jenis dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 17. 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).

Jenis *Guioa pleuropteris* (Blume) Radlk. biasa dijumpai di hutan yang terganggu atau tempat terbuka di hutan campuran dipterocarp yang tidak terganggu, hutan pesisir dan sub-montana hingga ketinggian 1500 m. Biasanya di tapak aluvial dan sepanjang sungai dan sungai, tetapi juga dijumpai di lereng bukit dan pegunungan, di tanah liat dan hutan sekunder pasca gangguan (Silk, 2013).

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.

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"



Gambar 18. Tanaman tahun 2011 (kiri); tanaman tahun 2012 (kanan); tanaman tahun 2013 (bawah)

3.1.3.1. Vegetasi Tingkat Pohon

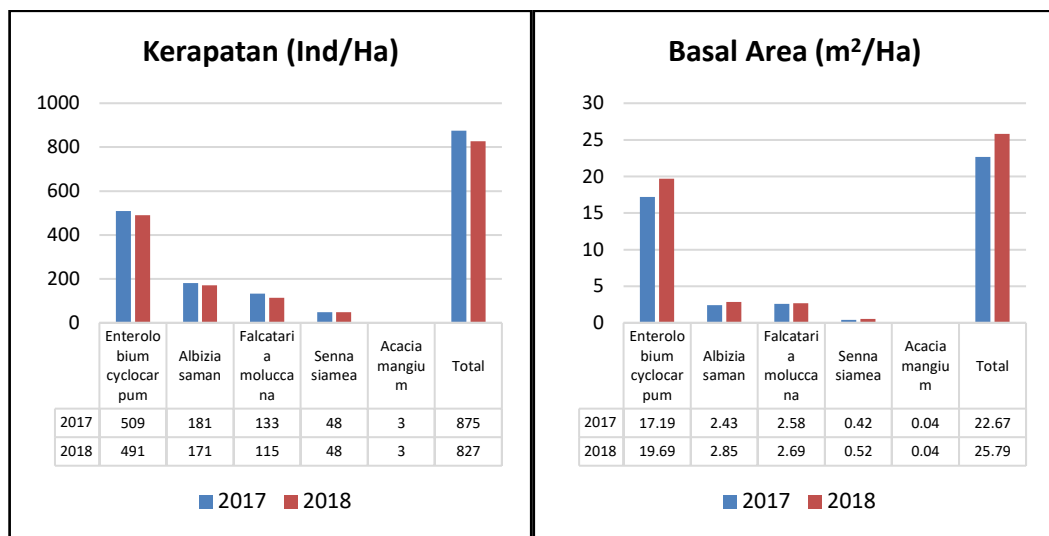
Dari pendataan yang dilakukan pada tahun 2018 terhadap areal revegetasi kelompok umur sedang atau berusia antara 5 – 7 tahun, diketahui bahwa kehadiran jenis vegetasi tingkat pohon masih didominasi oleh jenis pioner yang memang sengaja ditanam sejak awal, yaitu jenis Sengon Buto, Trembesi, Johar dan Sengon Laut. Hanya 1 jenis vegetasi yang tumbuh alami dan telah mencapai tingkat pohon yang tercatat hadir di dalam plot pengamatan, yaitu jenis Mangium.

Kerapatan per hektar vegetasi tingkat pohon pada areal revegetasi kelompok umur sedang mengalami penurunan, pada tahun 2018 hanya tercatat 827 batang/ha atau 132 %. Penurunan kerapatan ini disebabkan cuaca ekstrim yang terjadi pada daerah tersebut, yaitu berupa panas berkepanjangan dan sedikitnya



curah hujan dalam beberapa bulan terakhir ini. Kondisi ini menyebabkan banyaknya kematian terhadap vegetasi yang di tanam maupun yang tumbuh alami.

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



Gambar 19. Grafik kerapatan vegetasi tingkat pohon pada areal revegetasi kelompok umur sedang

Gambar 19 menunjukkan bahwa tercatat 5 jenis vegetasi tingkat pohon yang dijumpai. Grafik sebelah kiri menunjukkan bahwa hampir semua jenis vegetasi tingkat pohon mengalami penurunan pada tahun 2018. Hanya jenis johan dan Mangium yang tetap.

Namun jika dilihat Basal areanya, semua jenis mengalami peningkatan walaupun sedikit. Kondisi demikian menunjukkan bahwa secara rata-rata terjadi peningkatan pertumbuhan diameter pada pengukuran tahun 2018.

3.1.3.2. Vegetasi Tingkat Pancang

Vegetasi tingkat pancang yang tercatat hadir dalam plot penelitian tahun 2018 sebanyak 8 jenis dengan kerapatan 4.751 individu/ha. Jumlah jenis yang terdata tahun 2018 ini mengalami peningkatan jumlah jenis jika dibandingkan dengan



pendataan pada tahun 2017. Jenis-jenis baru yang terdata hadir di dalam plot pada tahun 2018 yaitu jenis *Acacia mangium* Willd., *Eusideroxylon zwageri* Teijsm. & Binn., *Leea indica* (Burm. f.) Merr. dan *Shorea leprosula* Miq.

Jenis-jenis alami yang telah mencapai tingkat pancang yang tumbuh di areal ini sebenarnya tidak hanya 8 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 1400 individu/ha. Jenis kedua yang mendominasi adalah jenis *Callicarpa longifolia* Lam. dan *Piper aduncum* L. dengan kerapatan masing-masing 400 individu/ha. Dan jenis ketiga yang mendominasi adalah jenis *Macaranga pearsonii* Merr. dengan kerapatan 267 individu/ha.

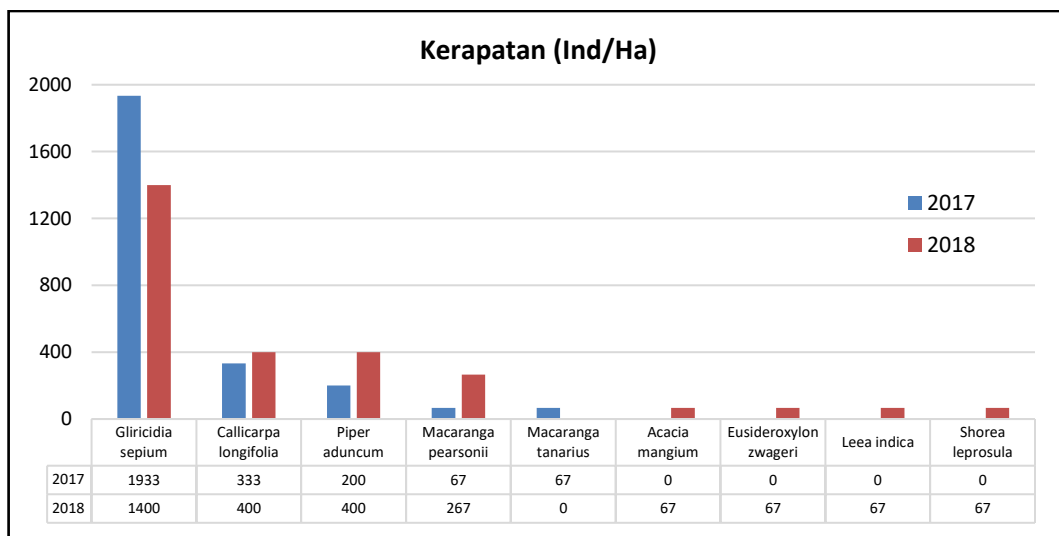


Gambar 20. Jenis *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. yang mengalami kematian pada areal revegetasi kelompok umur sedang

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. Jenis *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. ini walaupun tercatat paling dominan, namun jumlahnya menurun jika dibandingkan dengan jumlah yang tercatat pada tahun 2017. Banyak jenis ini dijumpai mati karena kekeringan maupun karena tertebas parang para pekerja pada saat dilakukan perawatan dan penanaman jenis sisipan di areal revegetasi tahun 2011. Kerapatan masing-masing jenis dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 21. Grafik kerapatan vegetasi tingkat pancang pada areal revegetasi kelompok umur sedang

3.1.3.3. Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah

Pada pendataan pada tahun 2018, vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah yang terdata hadir dalam 6 plot pengamatan yang dibuat di bawah tegakan tanaman tahun 2011-2013 hanya sebanyak 17 Jenis dengan kerapatan 82.083 individu/Ha. Jumlah jenis ini lebih sedikit daripada yang ditemukan pada pendataan tahun 2017 dengan 20 jenis, namun kerapatan pada tahun 2017 tercatat lebih rendah yaitu 42.083 individu/Ha.

Untuk vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah yang terdata hadir dalam 6 plot pengamatan yang dibuat di bawah tegakan tanaman tahun 2011-2013 pada tahun 2018 sebanyak 17 Jenis dengan kerapatan 82.083 individu/Ha.



Terjadi pergantian jenis pada vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah. Jenis yang tidak terdata lagi pada tahun 2018 adalah jenis *Justicia comata* (L.) Lam., *Phyllanthus urinaria* L., *Scleria ciliaris* Nees, *Clidemia hirta* (L.) D. Don dan *Crotalaria pallida* Aiton. Namun juga tercatat jenis baru pada pendataan tahun 2018 yaitu jenis *Calopogonium mucunoides* Desv., *Hyptis capitata* Jacq., *Paspalum conjugatum* P.J.Bergius, *Cheilosoria tenuifolia* (Burm. f.) Trevis., *Mikania micrantha* Kunth, *Ageratum conyzoides* (L.) L., *Cyrtococcum patens* (L.) A.Camus dan *Desmodium heterocarpon* (L.) DC.. Pergantian jenis pada tingkat semai ini biasa terjadi, karena vegetasi tingkat semai masih sangat rentan dan masih dalam proses adaptasi terhadap kondisi lingkungannya.

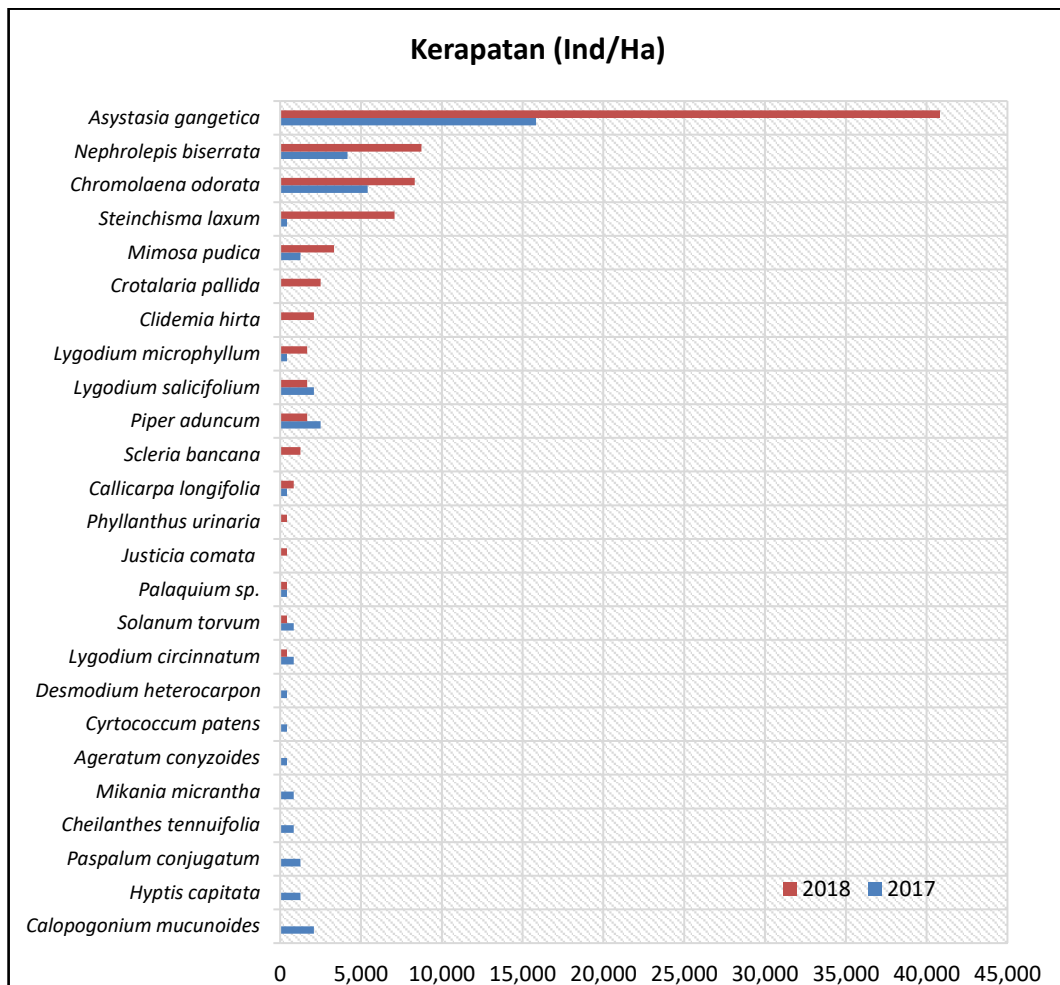
Jenis dengan kerapatan tertinggi yang menutupi lantai hutan adalah jenis *Asystasia gangetica* (L.) T.Anderson dengan kerapatan mencapai 40.833 individu/Ha. Jenis berikutnya yang memiliki kerapatan tertinggi adalah jenis *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott dengan kerapatan 8.750 individu/Ha. Dan jenis ketiga dengan kerapatan tertinggi adalah jenis *Chromolaena odorata* (L.) R.M.King & H.Rob. dengan kerapatan 8.333 individu/Ha.



Gambar 22. Jenis *Asystasia gangetica* (L.) T.Anderson menutupi hampir seluruh lantai hutan pada areal revegetasi kelompok umur sedang (2013)



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). Kerapatan masing-masing jenis dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 23. 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"



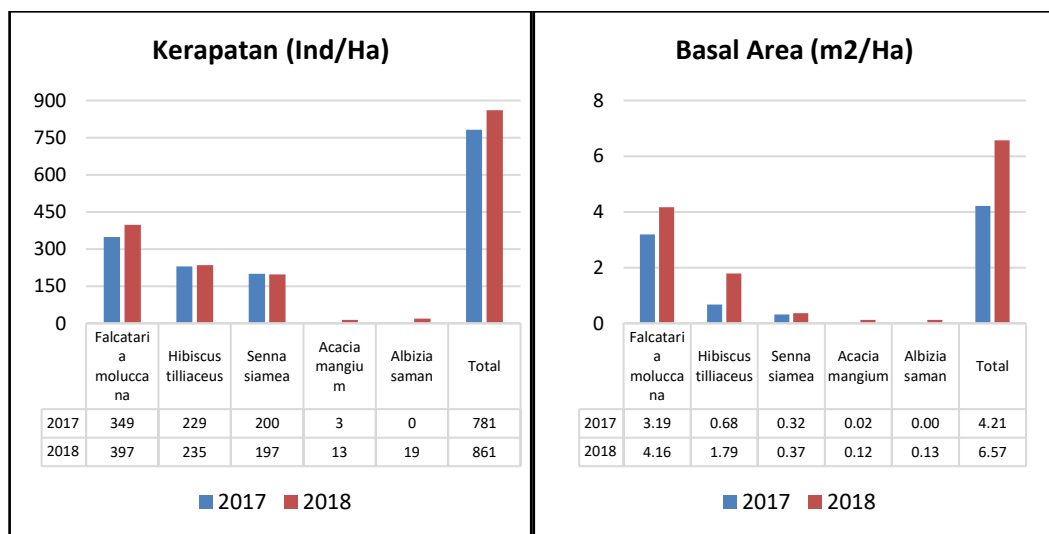
Gambar 24. Tanaman tahun 2014 (kiri atas); tanaman tahun 2015 (kanan atas); tanaman tahun 2016 (bawah)



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 pada tahun 2018 diketahui kerapatan per hektar untuk tingkat pohon pada areal revegetasi kelompok umur muda mencapai 861 batang/ha atau 137,81 %. Jumlah ini meningkat jika dibandingkan dengan data tahun 2017. Peningkatan jumlah ini dikarenakan adanya kegiatan penyulaman yang dilakukan terhadap tanaman-tanaman yang mati. Dijumpai 5 jenis vegetasi tingkat pohon dengan kerapatan masing-masing dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 25. Grafik kerapatan vegetasi tingkat pohon pada areal revegetasi kelompok umur muda

Grafik di atas menunjukkan bahwa tercatat 5 jenis vegetasi tingkat pohon yang dijumpai pada pemantauan tahun 2018. Grafik sebelah kiri menunjukkan bahwa hampir semua jenis vegetasi tingkat pohon mengalami kenaikan pada tahun 2018. Hanya jenis johar yang mengalami penurunan.



Namun jika dilihat Basal areanya, semua jenis mengalami peningkatan. Kondisi demikian menunjukkan bahwa secara rata-rata terjadi peningkatan pertumbuhan diameter pada pengukuran tahun 2018.

Peningkatan jumlah jenis pada vegetasi yang ditanam, disebabkan oleh adanya kegiatan penyulaman dan pengayaan yang dilakukan. Pada umur tanaman yang masih muda, masih rentan terjadinya kematian karena masih dalam proses adaptasi terhadap kondisi lingkungannya.

3.1.4.2. Vegetasi Tingkat Pancang

Vegetasi tingkat pancang yang tercatat hadir dalam plot penelitian tahun 2018 sebanyak 6 jenis dengan kerapatan 3.285 individu/ha. Jumlah jenis yang terdata tahun 2018 ini mengalami peningkatan jumlah jenis jika dibandingkan dengan pendataan pada tahun 2017. Jenis-jenis baru yang terdata hadir di dalam plot pada tahun 2018 yaitu jenis *Shorea balangeran* Burck.

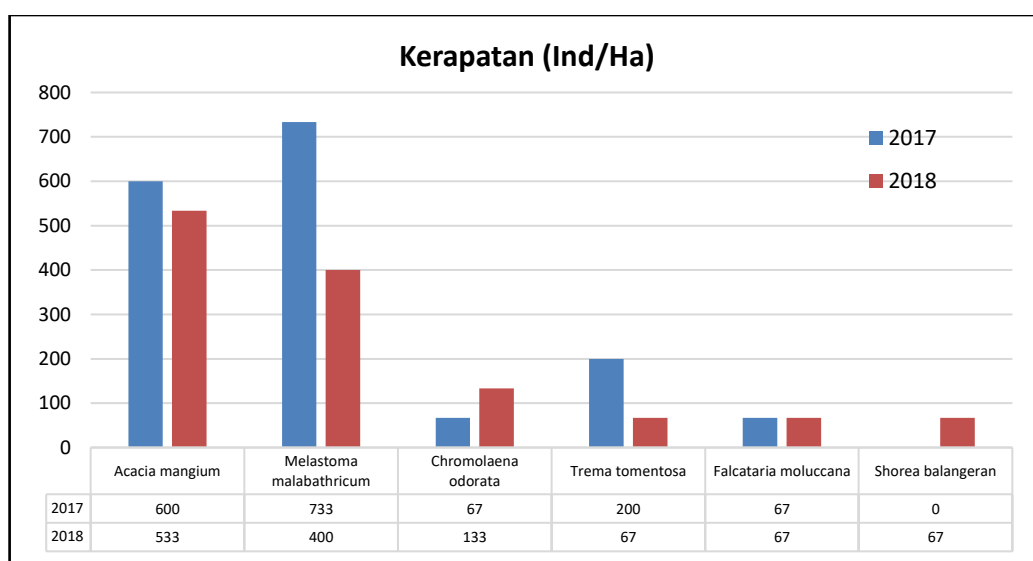
Jenis-jenis alami yang telah mencapai tingkat pancang yang tumbuh di areal ini sebenarnya tidak hanya 6 jenis tersebut. Namun karena tumbuhnya berkelompok dan tidak merata, sehingga hanya 6 jenis yang terdata. Jenis yang mendominasi kehadiran vegetasi tingkat pancang pada pemantauan tahun 2018 adalah jenis *Acacia mangium* Willd. dengan kerapatan 533 individu/ha. Jenis kedua yang mendominasi adalah jenis *Melastoma malabathricum* L. dengan kerapatan 400 individu/ha. Dan jenis ketiga yang mendominasi adalah jenis *Chromolaena odorata* (L.) R.M.King & H.Rob. dengan kerapatan 133 individu/ha.

Kondisi lahan yang masih sangat terbuka dan terkena sinar matahari hingga 100% menyebabkan tidak semua jenis dapat bertahan hidup, sehingga pergantian jenis pada kawasan ini masih sangat memungkinkan, terutama jenis-jenis yang hadir secara alami.



Gambar 26. Jenis *Acacia mangium* Willd. mendominasi kehadiran vegetasi tingkat pancang pada areal revegetasi kelompok umur muda

Kehadiran jenis Mangium ini dikarenakan areal ini berdekatan dengan salah satu areal Perusahaan IUPHHK-HT yang menanam jenis Mangium. Bijinya yang berukuran kecil, membuat jenis ini sangat mudah terbawa angin ataupun dibawa oleh burung-burung pemakan biji. Kerapatan masing-masing jenis dapat dilihat pada grafik berikut ini.



Gambar 27. Grafik kerapatan vegetasi tingkat pancang pada areal revegetasi kelompok umur muda



3.1.4.3. Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah

Pada pendataan pada tahun 2018, vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah yang terdata hadir dalam 6 plot pengamatan yang dibuat di bawah tegakan tanaman tahun 2011-2013 hanya sebanyak 10 Jenis dengan kerapatan 134.583 individu/Ha. Jumlah jenis ini lebih sedikit daripada yang ditemukan pada pendataan tahun 2017 dengan 18 jenis, namun kerapatan pada tahun 2017 tercatat lebih rendah yaitu 85.833 individu/Ha.



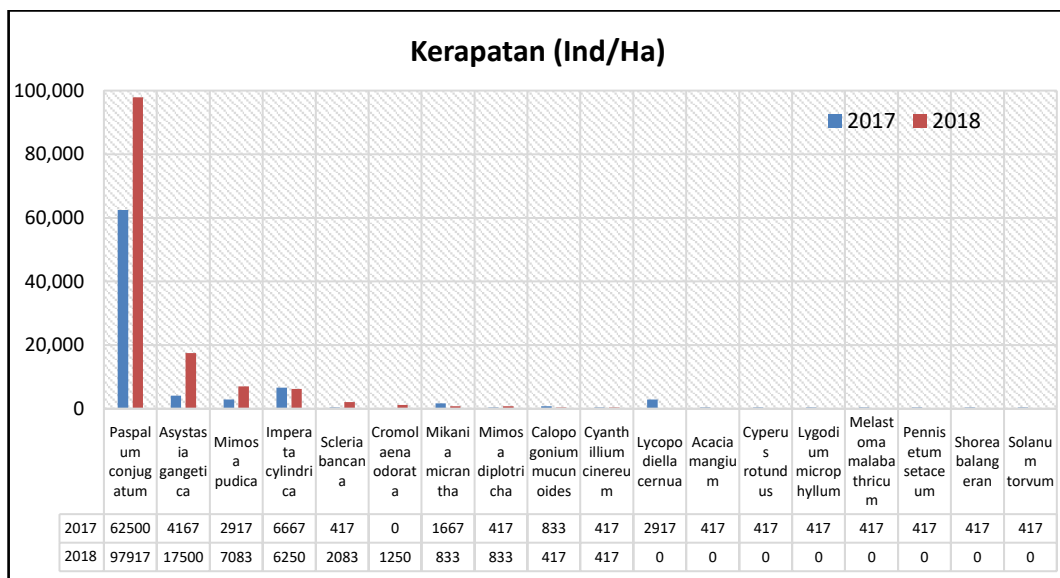
Gambar 28. Jenis *Paspalum conjugatum* P.J.Bergius, jenis vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah yang hampir menutup seluruh lantai hutan pada areal revegetasi kelompok umur muda (2016)

Pergantian jenis juga terjadi pada vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah. Jenis yang tidak terdata lagi pada tahun 2018 adalah jenis *Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Serm., *Acacia mangium* Willd., *Cyperus rotundus* L., *Lygodium microphyllum* (Cav.) R. Br., *Melastoma malabathricum* L., *Pennisetum setaceum* (Forssk.) Chiov., *Shorea balangeran* Burck dan *Solanum torvum* Sw. Namun juga tercatat jenis baru pada pendataan tahun 2018 yaitu jenis *Chromolaena odorata* (L.) R.M.King & H.Rob., Banyaknya jenis yang hilang pada pendataan tahun 2018 ini disebabkan karena terjadinya kemarau berkepanjangan di areal ini. Sebab lain adalah karena tumbuhan tersebut telah mencapai ukuran pada tingkat pertumbuhan di atasnya, seperti pada jenis *Shorea balangeran* Burck yang telah



mencapai tingkat pancang, maka jenis tersebut tidak dicatat lagi sebagai semai, namun dicatat sebagai tumbuhan tingkat pancang.

Jenis dengan kerapatan tertinggi yang menutupi lantai hutan pada pendataan tahun 2018 masih jenis yang sama yaitu *Paspalum conjugatum* P.J.Bergius dengan kerapatan mencapai 97.917 individu/Ha. Jenis berikutnya yang memiliki kerapatan tertinggi adalah jenis *Asystasia gangetica* (L.) T.Anderson dengan kerapatan 17.500 individu/Ha. Dan jenis ketiga dengan kerapatan tertinggi adalah jenis *Mimosa pudica* L. dengan kerapatan 7.083 individu/Ha.



Gambar 29. Grafik kerapatan vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah pada areal revegetasi kelompok umur muda

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 rendah 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



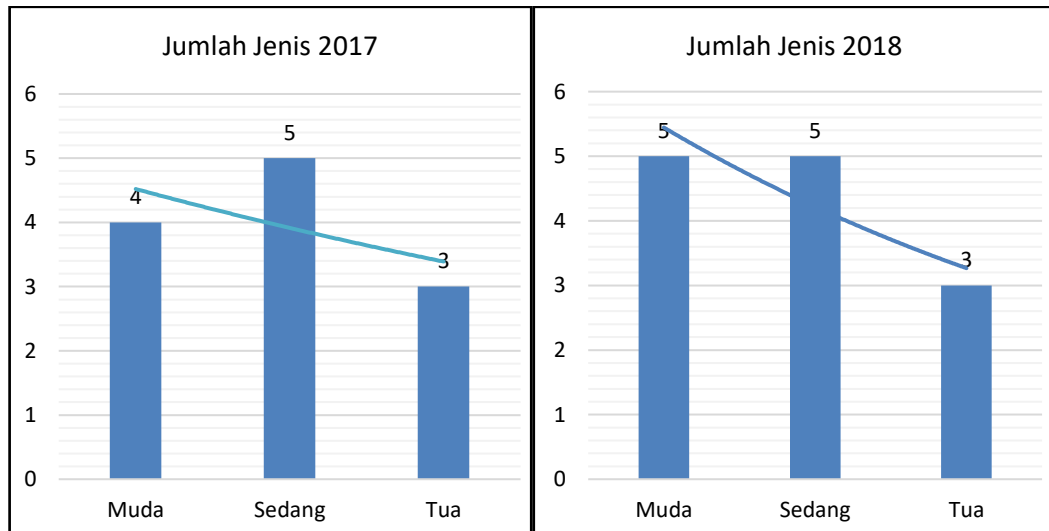
bermanfaat untuk mengurangi erosi tanah. Selain sebagai gulma jenis *Paspalum conjugatum* P.J.Bergius juga bermanfaat untuk makanan ternak (Nasution, 1984).

3.1.5. Perbandingan Antar Kelompok Umur

3.1.5.1. Tingkat Pohon

3.1.5.1.1. Jumlah Jenis

Jumlah jenis pada vegetasi tingkat pohon ini tidak berbeda jauh kondisinya dengan hasil pendataan yang dilakukan pada periode pemantauan tahun sebelumnya. Jumlah jenis vegetasi pohon sangat tergantung dari jenis-jenis yang ditanam.



Gambar 30. Grafik perbandingan jumlah jenis vegetasi tingkat pohon pada setiap kelompok umur

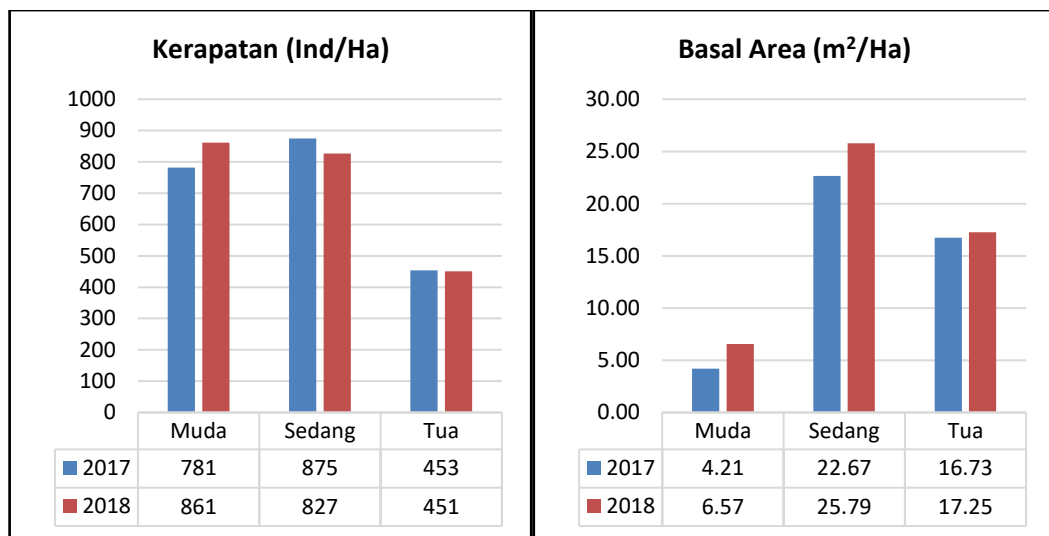
Pada pemantauan tahun 2018, tercatat pada kelompok umur tua terdata hanya 3 jenis, pada kelompok umur sedang tercatat 5 jenis dan pada kelompok umur muda tercatat 5 jenis. Selain jenis-jenis yang ditanam, tercatat pula jenis pohon yang hadir alami tanpa ditanam, yaitu jenis Mangium.

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.



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.



Gambar 31. Grafik perbandingan kerapatan dan basal area vegetasi tingkat pohon pada setiap kelompok umur

Grafik di atas memperlihatkan pola yang sama antara hasil pemantauan tahun 2017 dan tahun 2018, hanya ada sedikit penurunan atau peningkatan. Di atas telah diuraikan secara detail mengenai penyebab penurunan dan peningkatan tersebut.

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.

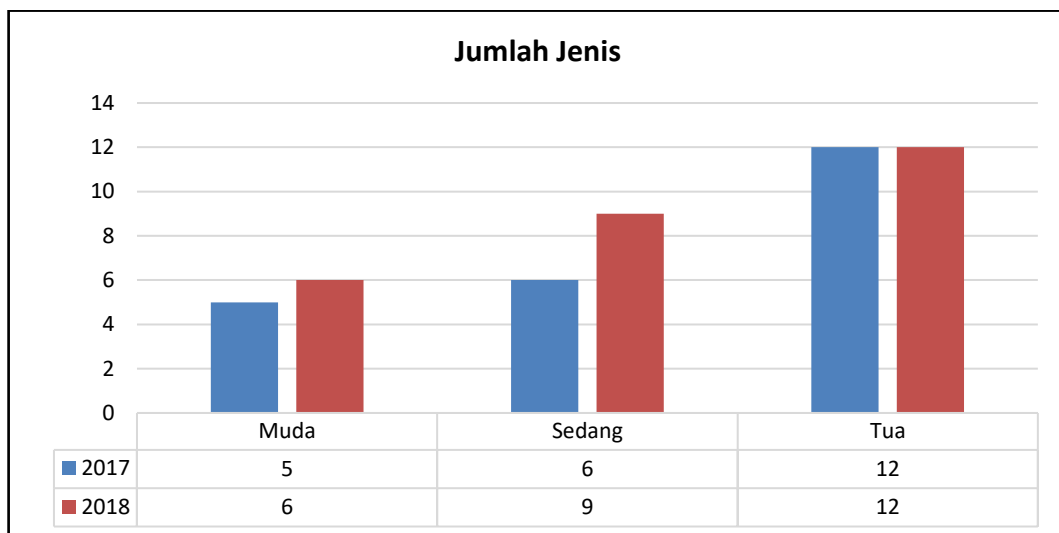


3.1.5.2. Tingkat Pancang

3.1.5.2.1. Jumlah Jenis

Jumlah jenis vegetasi tingkat pancang disini adalah jenis yang hadir alami dan jenis tanaman lokal yang ditanam dan masuk dalam plot pengamatan tingkat pancang 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 pancang yang tercatat di bawah adalah jumlah jenis yang hanya tercatat di dalam petak contoh.

Jumlah jenis yang ditemukan pada saat pemantauan yang dilakukan pada tahun 2018, pada kelompok umur muda tercatat 6 jenis, pada kelompok umur sedang tercatat 9 jenis dan pada kelompok umur tua tercatat 12 jenis.



Gambar 32. Grafik perbandingan jumlah jenis vegetasi tingkat pancang pada setiap kelompok umur

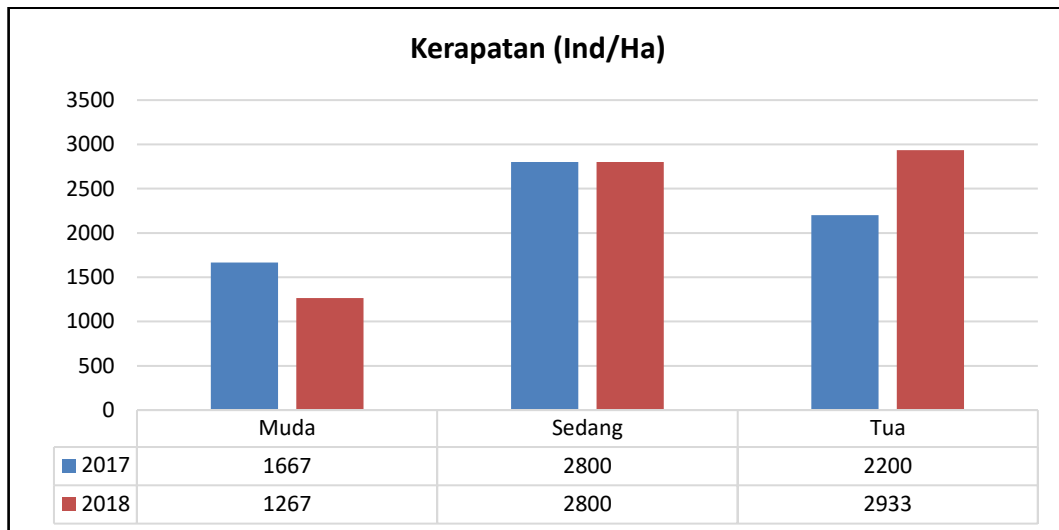
Grafik di atas menggambarkan pola perkembangan yang sama antara hasil pemantauan pada tahun 2017 dan tahun 2018, semakin tua umur revegetasi juga tercatat semakin banyak jumlah jenis vegetasi alami yang telah mencapai tingkat pancang. Bertambahnya jumlah jenis sejalan dengan semakin tuanya umur jenis



pioner yang ditanam menunjukkan bahwa pada areal reklamasi PT Kitadin mengalami suksesi yang positif.

3.1.5.2.2. Kerapatan

Kerapatan vegetasi tingkat pancang pada pemantauan tahun 2018, menunjukkan hasil yang berbeda dari tahun 2017. Pada kelompok umur muda terjadi penurunan kerapatan, pada kelompok umur sedang tercatat stabil, sedangkan pada kelompok umur tua menunjukkan peningkatan kerapatan. Sehingga pola perkembangan pada pemantauan tahun 2018 ini berbeda dengan pola di tahun 2017.



Gambar 33. Grafik perbandingan kerapatan vegetasi tingkat pancang pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur

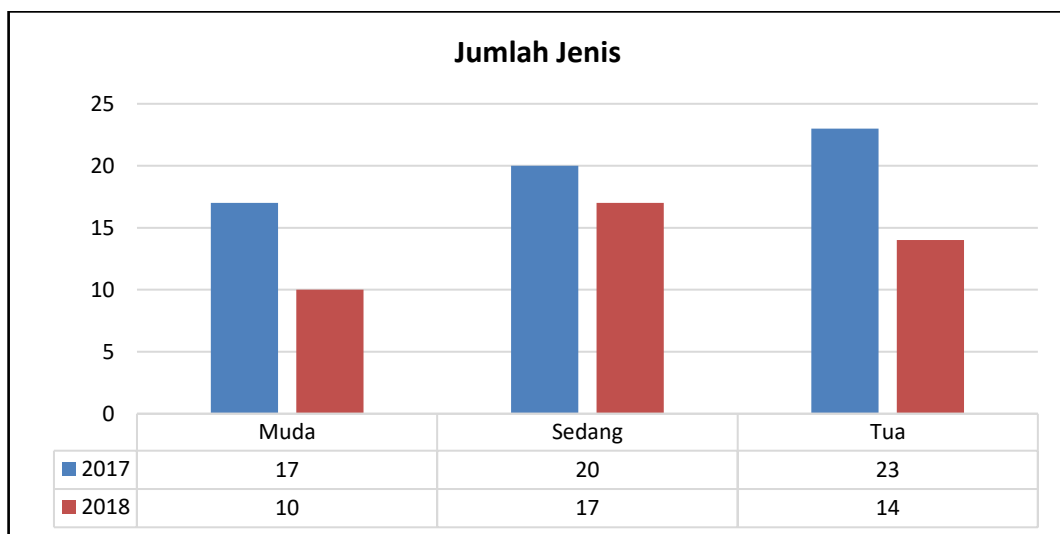
Grafik di atas menunjukkan kerapatan individu kelompok umur tua lebih tinggi dibandingkan kerapatan individu kelompok umur muda. Hal ini juga menunjukkan perkembangan suksesi yang baik, dimana dikemudian hari diharapkan areal revegetasi ini akan menjadi hutan dengan keragaman yang tinggi, jenis-jenis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

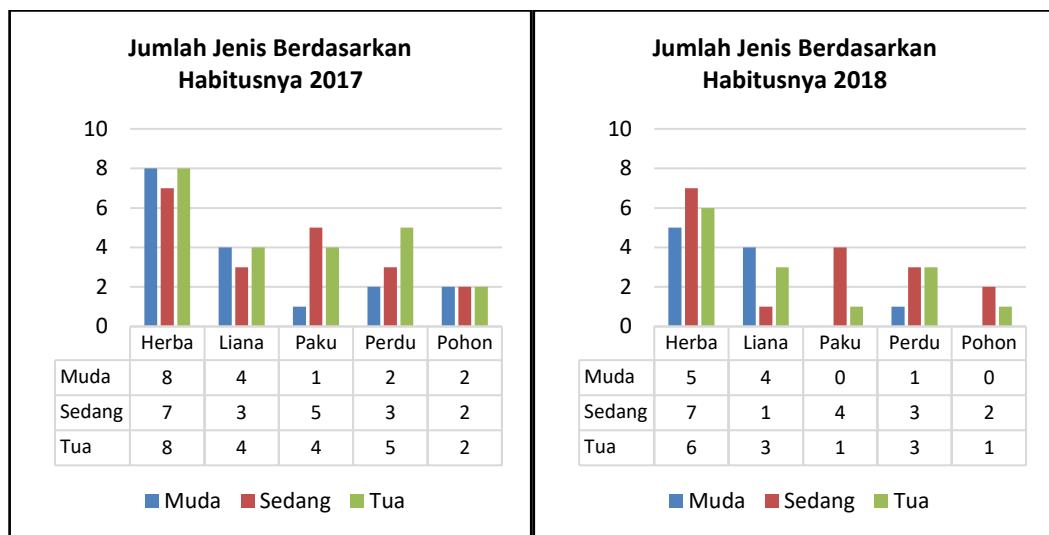


Gambar 34. Grafik perbandingan jumlah jenis vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur

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 35. Grafik perbandingan jumlah jenis vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah yang dikelompokkan berdasarkan habitusnya di setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur pada pemantauan tahun 2017 (kiri) dan tahun 2018 (kanan)

Grafik di atas menunjukkan bahwa ada perubahan jumlah jenis berdasarkan habitusnya. Seperti telah dijelaskan di atas, bahwa pergantian jenis pada tingkat semai dan tumbuhan bawah terjadi karena vegetasi tingkat semai masih sangat rentan dan masih dalam proses adaptasi terhadap kondisi lingkungannya.

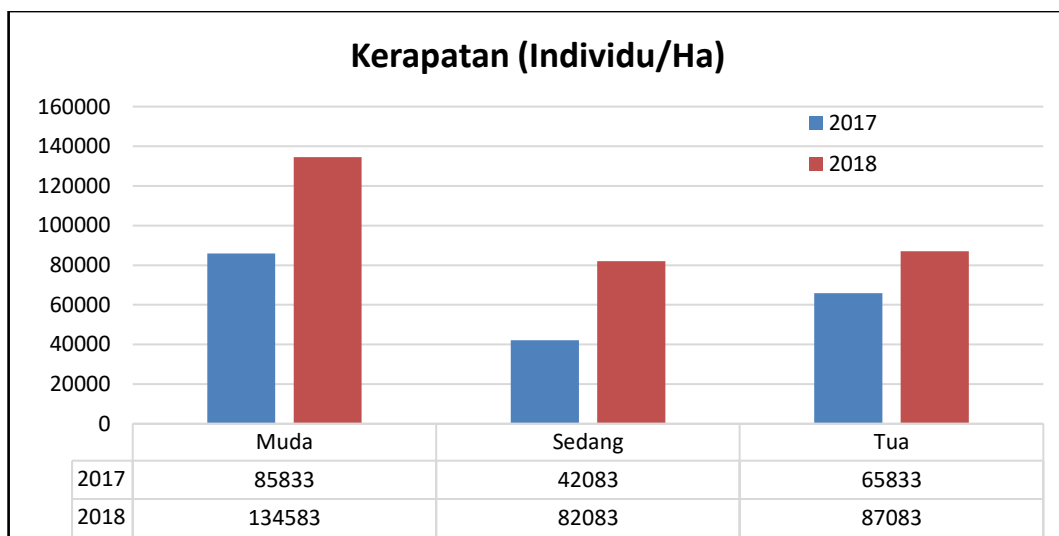
3.1.5.3.2. Kerapatan

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. Selain dikarenakan adanya perawatan terhadap tanaman lokal yang ditanam, faktor lain yang turut mempengaruhi komposisi jenis dan kerapatan semai dan tumbuhan bawah di areal revegetasi PT Kitadin pada tahun 2018 ini adalah adanya kemarau panjang yang terjadi sebelum dilakukan pemantauan.



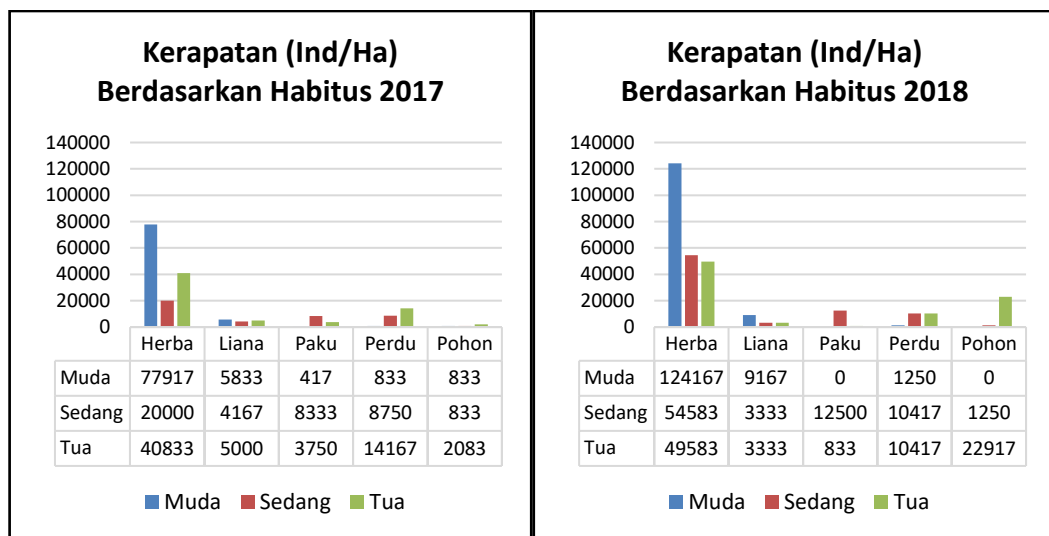
Gambar 36. Grafik perbandingan kerapatan vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur

Grafik di atas 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.

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.

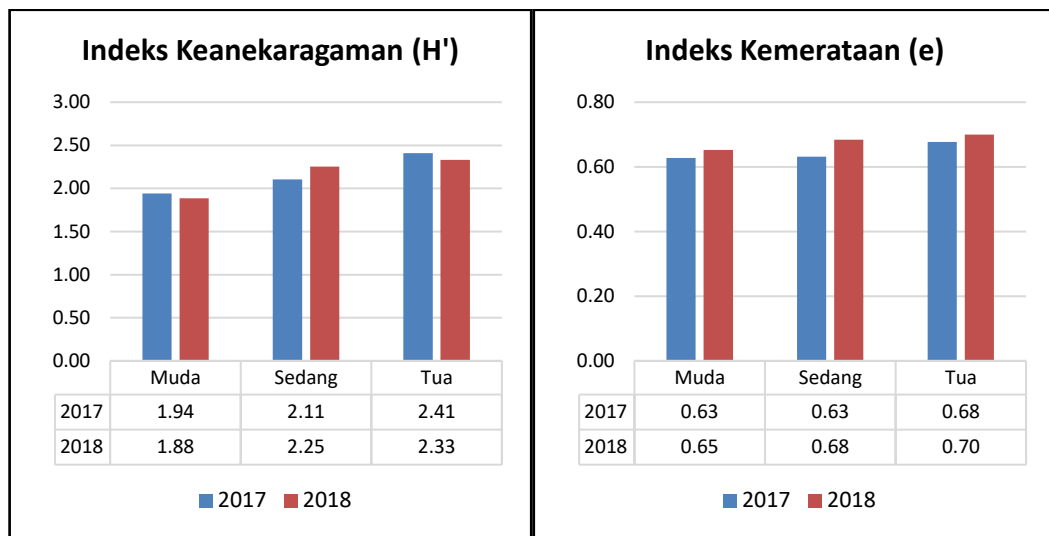


Gambar 37. Grafik perbandingan kerapatan vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah yang dikelompokkan berdasarkan habitusnya pada setiap areal revegetasi berdasarkan kelompok umur pada pemantauan tahun 2017 (kiri) dan tahun 2018 (kanan)

3.1.6. Indeks Keanekaragaman dan Indeks Kemerataan

Berdasarkan nilai indeks keanekaragaman (H') pada kelompok umur muda indeks keanekaragamannya tergolong rendah 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. Dan sebaliknya jika nilai e semakin rendah atau mendekati 0 maka artinya distribusi jumlah individu tidak merata.



Gambar 38. Grafik perbandingan nilai indeks keanekaragaman (H') (kanan) dan nilai indeks kemerataan (e) berdasarkan kelompok umur

Grafik di atas menunjukkan pola yang sama antara hasil pemantauan pada tahun 2017 dan tahun 2018, nilai indeks keanekaragaman (H') pada setiap kelompok umur juga berbanding lurus, semakin tua kelompok umur semakin tinggi pula nilai indeks keanekaragamannya. Namun pada kelompok umur muda dan tua terlihat adanya penurunan nilai H', kondisi ini disebabkan adanya kemarau panjang yang terjadi sebelum dilakukan pemantauan pada tahun 2018 sehingga terjadi perubahan komposisi jenis dan jumlah individu.

Untuk indeks kemerataan (e) juga menunjukkan pola yang sama antara hasil pemantauan pada tahun 2017 dan tahun 2018. 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.

3.1.7. Tanaman Sisipan Jenis-jenis Lokal

Setelah jenis pioner yang ditanam tajuknya telah dapat menaungi lantai hutan dibawahnya, selanjutnya dilakukan penanaman jenis-jenis lokal. Pada saat dilakukan pengambilan data, belum semua lokasi dijumpai tanaman jenis-jenis



lokal. Hingga dilakukan pemantauan tahun 2018, di bawah tanaman pioner tahun 2008 belum dijumpai tanaman sisipan. Jenis-jenis lokal yang ditanam seperti disajikan pada tabel di bawah ini.

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

Tahun	No	Famili	Nama Ilmiah	Nama Lokal
2006	1	Dipterocarpaceae	<i>Dryobalanops beccarii</i> Dyer	Kapur
	2	Dipterocarpaceae	<i>Shorea balangeran</i> Burck	Kahoi
	3	Lauraceae	<i>Eusideroxylon zwageri</i> Teijsm. & Binn.	Ulin
	4	Sapindaceae	<i>Nephelium</i> sp.	Rambutan
2009	1	Dipterocarpaceae	<i>Dryobalanops beccarii</i> Dyer	Kapur
	2	Dipterocarpaceae	<i>Shorea balangeran</i> Burck	Kahoi
	3	Dipterocarpaceae	<i>Shorea parvifolia</i> Dyer	Meranti
2011	1	Dipterocarpaceae	<i>Shorea balangeran</i> Burck	Kahoi
	2	Dipterocarpaceae	<i>Shorea leprosula</i> Miq.	Meranti
	3	Lauraceae	<i>Eusideroxylon zwageri</i> Teijsm. & Binn.	Ulin
	4	Malvaceae	<i>Durio zibethinus</i> L.	Durian
	5	Sapotaceae	<i>Palaquium</i> sp.	Nyatoh
2012	1	Dipterocarpaceae	<i>Dryobalanops beccarii</i> Dyer	Kapur
	2	Dipterocarpaceae	<i>Shorea balangeran</i> Burck	Kahoi
	3	Dipterocarpaceae	<i>Shorea leprosula</i> Miq.	Meranti
	4	Dipterocarpaceae	<i>Shorea parvifolia</i> Dyer	Meranti
	5	Lauraceae	<i>Eusideroxylon zwageri</i> Teijsm. & Binn.	Ulin
2013	1	Dipterocarpaceae	<i>Dryobalanops beccarii</i> Dyer	Kapur
	2	Dipterocarpaceae	<i>Shorea balangeran</i> Burck	Kahoi
	3	Dipterocarpaceae	<i>Shorea leprosula</i> Miq.	Meranti
	4	Dipterocarpaceae	<i>Shorea parvifolia</i> Dyer	Meranti
	5	Malvaceae	<i>Durio zibethinus</i> L.	Durian
	6	Myrtaceae	<i>Syzygium</i> sp.	Jambu
	7	Phyllanthaceae	<i>Baccaurea</i> sp.	Kapul
	8	Sapotaceae	<i>Palaquium</i> sp.	Nyatoh
2014	1	Apocynaceae	<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.	Pulai
	2	Dipterocarpaceae	<i>Dryobalanops beccarii</i> Dyer	Kapur
	3	Dipterocarpaceae	<i>Shorea balangeran</i> Burck	Kahoi
	4	Sapotaceae	<i>Palaquium</i> sp.	Nyatoh
2015	1	Dipterocarpaceae	<i>Dryobalanops beccarii</i> Dyer	Kapur
	2	Dipterocarpaceae	<i>Shorea balangeran</i> Burck	Kahoi
2016	1	Dipterocarpaceae	<i>Shorea balangeran</i> Burck	Kahoi



Tahun	No	Famili	Nama Ilmiah	Nama Lokal
2016	2	Rubiaceae	<i>Neolamarckia cadamba</i> (Roxb.) Bossier	Jabon

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 jumlah tanaman sisipan pada masing-masing areal tanam seperti tersaji pada tabel berikut ini.

Tabel 6. Jumlah tanaman sisipan (Ind/Ha) yang dijumpai pada masing-masing areal reklamasi PT Kitadin Site Tanjung Mayang untuk pemantauan tahun 2017 dan tahun 2018

Tahun Tanam Pioner	Standar Kerapatan (Ind/Ha)	Tahun Pemantauan			
		2017		2018	
		Kerapatan (Ind/Ha)	%	Kerapatan (Ind/Ha)	%
2006	318	224	70,44	168	52,83
2008	318	0	0,00	0	0,00
2009	318	144	45,28	48	15,09
2011	318	0	0,00	456	143,40
2012	318	448	140,88	384	120,75
2013	318	224	70,44	376	118,24
2014	318	320	100,63	256	80,50
2015	318	152	47,80	144	45,28
2016	318	128	40,25	136	42,77

Dari tabel di atas diketahui bahwa pada areal reklamasi tahun 2008 belum dijumpai tanaman sisipan. Pada pemantauan yang dilakukan pada tahun 2018, jumlah tanaman sisipan paling banyak dijumpai pada areal reklamasi tahun 2011 mencapai 456 Ind/Ha (143,40%), di urutan kedua pada areal reklamasi tahun 2012 mencapai 384 Ind/Ha (120,75%) dan yang ketiga dengan jumlah tanaman 376 Ind/Ha (118,24%) pada tahun tanam 2013. Jumlah tanaman sisipan paling sedikit dijumpai pada tahun tanam 2009 hanya 48 Ind/Ha (15,09%), kondisi ini



disebabkan tanaman pioner pada areal ini pada waktu dilakukan pemantauan belum terlihat adanya kegiatan perawatan terhadap tanaman sisipan dan pengaruh dari kondisi cuaca ekstrim yang menyebabkan kematian pada tanaman sisipan tersebut. Kematian tanaman sisipan juga dijumpai pada beberapa areal revegetasi, namun kegiatan penyulaman juga terus dilakukan.

3.2. Serangga

3.2.1. Kelimpahan Jenis Kupu-kupu

Pada tahun 2018 dilakukan penambahan jumlah lokasi sampel, yaitu areal revegetasi tahun 2016 yang telah memperlihatkan kehadiran kupu-kupu di areal tersebut seiring dengan perbaikan kondisi tutupan lahannya. Hasil pencuplikan kupu-kupu dengan mempergunakan jaring serangga dan perangkap umpan, dikumpulkan sebanyak 49 jenis dengan 483 individu yang terdiri dari 6 famili. Tiga jenis dari Famili Hesperidae, 14 jenis Lycaenidae, 23 jenis Nymphalidae, 2 jenis Papilionidae, 5 jenis Pieridae, dan 2 jenis Riodinidae (selengkapnya pada Tabel 7).

Tabel 7. Daftar jenis dan jumlah individu kupu-kupu pada lokasi penelitian

No.	Famili/Jenis	Jumlah Individu					
		Revegetasi				Hutan Alam	Jumlah
		2016	2015	2013	2006		
Hesperidae							
1	<i>Idmon obliquans</i>					2	2
2	<i>Potanthus omaha</i>				1		1
3	<i>Telicota augias</i>			2			2
Lycaenidae							
1	<i>Discolampha ethion</i>	1				3	4
2	<i>Drupadia theda</i>					5	5
3	<i>Euchrysops cnejus</i>	3	3				6
4	<i>Jamides caeruleus</i>					1	1
5	<i>Jamides celeno</i>		1	5	12	5	23
6	<i>Jamides pura</i>					2	2
7	<i>Logania marmorata</i>			1			1
8	<i>Miletus gopara</i>				1		1
9	<i>Miletus valeus</i>				1		1



No.	Famili/Jenis	Jumlah Individu					Jumlah
		Revegetasi				Hutan Alam	
		2016	2015	2013	2006		
10	<i>Nacaduba beroe</i>		1	1			2
11	<i>Nacaduba calauria</i>			1	5		6
12	<i>Nacaduba sanaya</i>					1	1
13	<i>Neopithecops zalmora</i>					5	5
14	<i>Surendra vivarna</i>		5				5
Nymphalidae							
1	<i>Acraea violae</i>	13			2		15
2	<i>Cethosia hypsea</i>			10	1		11
3	<i>Charaxes bernadus</i>					1	1
4	<i>Danaus melanippus</i>				2		2
5	<i>Doleschallia bisaltide</i>				2		2
6	<i>Euplea mulcimber</i>					1	1
7	<i>Hypolimnas bolina</i>			2	13		15
8	<i>Idea hypermnestra</i>					1	1
9	<i>Idea stolli</i>					4	4
10	<i>Ideopsis vulgaris</i>		2	5	9	11	27
11	<i>Lasippa monata</i>				1		1
12	<i>Lexias pardalis</i>			1	1		2
13	<i>Mycalesis anapita</i>			4			4
14	<i>Mycalesis horsfieldi</i>		4	1	3		8
15	<i>Mycalesis mineus</i>	3	6	17	4	1	31
16	<i>Mycalesis orseis</i>					1	1
17	<i>Neptis hylas</i>		2	1	2		5
18	<i>Parantica aspasia</i>			1	1	4	6
19	<i>Polyura athamas</i>		9	6			15
20	<i>Precis orithya</i>	2					2
21	<i>Tanaecia iapis</i>					1	1
22	<i>Xanthotaenia busiris</i>		1	2			3
23	<i>Ypthima pandocus</i>		29	13	10	10	62
Papilionidae							
1	<i>Pachliopta aristolochiae</i>				1		1
2	<i>Troides amphrysus</i>					1	1
Pieridae							
1	<i>Catopsilia pomona</i>	51	39	47	19	1	157
2	<i>Eurema andersoni</i>		2		3		5
3	<i>Eurema blanda</i>		5	10	7	2	24
4	<i>Eurema sari</i>				1		1
5	<i>Gandaca harina</i>	1			3		4
Riodinidae							
1	<i>Abisara kausambi</i>				1		1



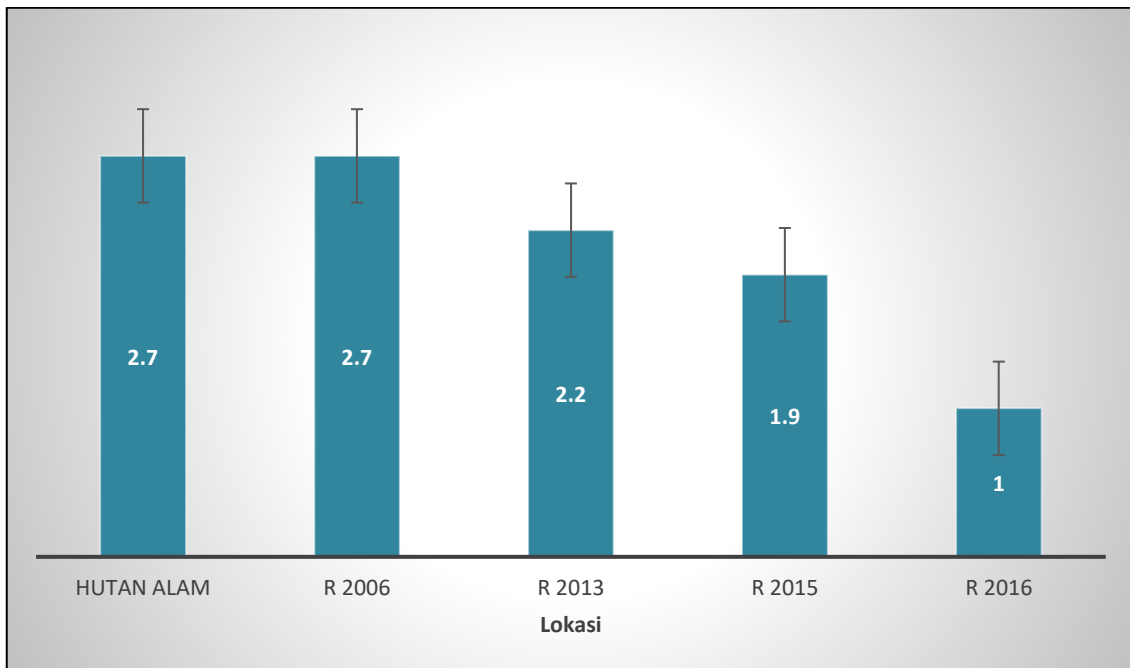
No.	Famili/Jenis	Jumlah Individu					
		Revegetasi				Hutan Alam	Jumlah
		2016	2015	2013	2006		
2	<i>Zemeros emesoides</i>					1	1
Jumlah Individu		74	109	130	106	64	483
Jumlah Jenis		7	14	19	25	22	49

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 25 jenis, di plot revegetasi 2013 sebanyak 19 jenis, revegetasi 2015 14 jenis, dan plot revegetasi 2016 ditemukan baru 7 jenis kupu-kupu.

Namun hal tersebut tidak berlaku untuk tempat pengamatan hutan alam yang hanya terdeteksi 22 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).

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 2016 sampai revegetasi 2006 (tertua), dan pada hutan alam memiliki indeks yang sama dengan revegetasi 2006 yaitu 2,7. Nilai indeks tersebut ikut mengkonfirmasi bahwa nilai diversitas akan semakin tinggi seiring dengan peningkatan tingkatan suksesi suatu habitat.



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

Merujuk pada standar penilaian pada Dokumen Rencana Penutupan Tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang, seluruh lokasi telah memenuhi kriteria ($H' = > 1,05$), kecuali areal revegetasi tahun tanam 2016. Kendatipun demikian, terlihat masih terdapat perbedaan yang sangat nyata antara lokasi revegetasi muda dan sedang dengan areal revegetasi yang lebih tua, sehingga kemungkinan besar revegetasi muda dan sedang 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. Distribusi Taksonomis

Komposisi spesies pada tingkat famili seluruh lokasi memperlihatkan pola yang sama. Nymphalidae menjadi famili yang paling dominan dari 5 famili lainnya. Kemudian diikuti oleh Famili Lycaenidae dan Pieridae terbanyak kedua serta Hesperidae, Papilionidae dan Riodinidae menjadi famili dengan proporsi terkecil



dan absen pada beberapa lokasi pengamatan khususnya pada lokasi areal revegetasi yang masih muda sampai dengan sedang.

Tabel 8. Distribusi jenis kupu-kupu berdasarkan level famili pada masing-masing lokasi

Famili	Lokasi Pengamatan					Jumlah
	Areal Revegetasi				Hutan Alam	
	2006	2013	2015	2016		
Hesperiidae	1	1	0	0	1	3
Lycaenidae	4	4	4	2	7	14
Nymphalidae	13	12	7	3	10	23
Papilionidae	1	0	0	0	1	2
Pieridae	5	2	3	2	2	5
Riodinidae	1	0	0	0	1	2
Total Jenis	25	19	14	7	22	49

3.2.4. Habitat Kupu-kupu

Berdasarkan hasil perhitungan dominansi yang dipadukan dengan kriteria Engelmann (1978), pada areal hutan alam ditemukan 8 jenis utama, 8 jenis di plot revegetasi 2006, 9 jenis di plot revegetasi 2013, 7 jenis utama di plot 2015 dan 4 jenis di plot revegetasi 2016. Dari jenis-jenis utama tersebut ada 3 jenis yang menjadi penciri suatu habitat dan perkembangannya (Harmonis 2013). Jenis-jenis tersebut *Hypolimnas bolina* dan *Ypthima pandocus* untuk habitat semak-belukar, sedangkan *Mycalesis anapita* merupakan detector untuk hutan sekunder. 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 pertambahan umur tanaman.

Hal yang menarik terjadi pada pengamatan ini adalah populasi jenis *Neptis hylas*. Kehadirannya tidak ditemukan dominan di satu lokasi pun, padahal jenis ini dikenal sebagai kupu-kupu dominan pada areal bervegetasi tanpa naungan



sampai dengan ternaungi ringan. Oleh karenanya Harmonis (2013) menempatkan *N. hylas* sebagai indikator kuat untuk tipe habitat semak dan belukar. Pergerakan populasi untuk pengamatan mendatang menjadi menarik dinantikan.

Tabel 9. Jenis kupu-kupu utama berdasarkan habitatnya pada masing-masing lokasi pemantauan

Jenis	Dominansi				Hutan Alam	Tipe Habitat	Level Indikator
	Areal Revegetasi						
	2016	2015	2013	2006			
<i>Acraea violae</i>	17,6						
<i>Catopsilia pomona</i>	68,9	35,8	45,6	17,9			
<i>Cethosia hypsea</i>			9,7				
<i>Euchrysops cnejus</i>	4,1						
<i>Discolampa ethion</i>					4,7		
<i>Drupadia theda</i>					7,8		
<i>Eurema blanda</i>		4,8	9,7	6,6			
<i>Hypolimnas bolina</i>				12,3		Semak belukar	Indikator lemah
<i>Idea stollii</i>					6,3		
<i>Ideopsis vulgaris</i>			4,9	8,5	17,2		
<i>Jamides celeno</i>			4,9	11,3	7,8		
<i>Mycalesis anapita</i>			3,9			Hutan sekunder	Detektor
<i>Mycalesis horsfieldi</i>		3,7					
<i>Mycalesis mineus</i>	4,1	5,5	16,5	3,8			
<i>Nacaduba calauria</i>				4,7			
<i>Neopithecops zalmora</i>					7,8		
<i>Parantica aspasia</i>					6,3		
<i>Polyura athamas</i>		8,3	5,8				
<i>Surendra vivarna</i>		4,6					
<i>Yphitima pandocus</i>		26,6	12,6	9,4	15,6	Semak belukar	Indikator lemah

3.2.5. 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 Permen LHK No. P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/6/2018. 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

3.2.6. 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.



Biodiversitas capung (Odonata) yang berhasil terdeteksi selama studi lapangan di 7 lokasi adalah 18 jenis dengan 119 individu yang terdiri dari sub-ordo Anisoptera (capung biasa) dan Zygoptera (capung jarum). Sub ordo Anisoptera diwakili dari Famili Libellulidae dengan 9 jenis dan Famili Gomphidae dengan jenis *Ictinogomphus decoratus*. Kelompok capung jarum yang mempunyai ciri abdomen yang lebih panjang dibandingkan sayapnya, diwakili dengan kehadiran Famili Coenagrionidae 5 jenis, serta Famili Chlorocyphidae, Colapterygidae dan Protoneuridae dengan masing-masing 1 jenis.

Tabel 10. Jenis capung dan sebarannya pada areal konsesi PT Kitadin Site Tandung Mayang

Famili/Jenis	Jumlah Individu							Total
	Revegetasi				Badan Air			
	2016	2015	2013	2006	BA-1	BA-2	BA-3	
Chlorocyphidae								
<i>Libellago semiopaca</i>					1	3		4
Coenagrionidae								
<i>Ceragrion cerinorubellum</i>					1	2		3
<i>Ischnura senegalensis</i>							15	15
<i>Pseudagrion lalakense</i>							3	3
<i>Pseudagrion microcephalum</i>	1						1	2
<i>Pseudagrion pilidorsum</i>					4	9		13
Colapterygidae								
<i>Vestalis amabilis</i>						2		2
Gomphidae								
<i>Ictinogomphus decoratus</i>					2			2
Libellulidae								
<i>Agrionoptera insignis</i>				1				1
<i>Diplacodes trivialis</i>	3							3
<i>Neurothemis fluctuans</i>	1		1	5	2	6		15
<i>Neurothemis ramburii</i>	3		1		1	1		6
<i>Neurothemis terminata</i>		4	1	5	1			11
<i>Orthetrum sabina</i>	17	4						21
<i>Orthetrum testaceum</i>		1			2	2	1	6
<i>Rhyothemis phyllis</i>	1				3			4
<i>Tyriobapta torrida</i>						7		7



Famili/Jenis	Jumlah Individu							
	Revegetasi				Badan Air			Total
	2016	2015	2013	2006	BA-1	BA-2	BA-3	
Protoneuridae								
<i>Prodasineura hyperythra</i>						1		1
Total Individu	26	9	3	11	17	33	20	119
Total Jenis	6	3	3	3	9	9	4	18

Keterangan: BA-1 = Hulu Anak Sungai Santan, BA-2 = Hilir Anak Sungai Santan BA-3 = Pit utama

Pengamatan lapangan berhasil mendeteksi jenis-jenis keberadaan capung Sub-ordo Anisoptera dari Famili Libellulidae dengan 9 jenis yang tersebar di areal Pengamatan. Jenis *Orthetrum sabina*, *Neurothemis terminata* dan *N. fluctuans* merupakan jenis dominan yang dijumpai.

Kehadiran capung yang merupakan serangga semi-akuatik, nampaknya memperlihatkan korelasinya dengan ketersediaan badan air. Tabel di atas (Tabel 10) memperlihatkan bahwa lokasi badan air memiliki keragaman jenis yang lebih tinggi sekitar 9 jenis, kecuali pada pit utama yang masih 4 jenis. Pit utama yang merupakan lubang utama dan lubang sekaligus sebagai lubang terakhir penambangan PT Kitadin Site Tandung Mayang, masih dalam taraf pemulihan kualitas airnya, sehingga jenis-jenis capung masih terbatas yang dapat mempergunakan badan air yang ada sebagai habitatnya dalam fase pra-imago.



Orthetrum testaceum



Pseudagrion pilidorsum



Vestalis amabilis



Neurothemis fluctuans



Pantala flavescens



Ictinogomphus decoratus



Ischnura senegalensis



Pseudagrion lalakense

Gambar 41. Beberapa jenis capung yang dijumpai pada lokasi pengamatan

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 di ketiga lokasi pada areal reklamasi diperoleh jenis amfibi dan reptil sebanyak 13 jenis dan 60 individu. Jenis amfibi dan reptil yang teridentifikasi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 11. Jenis dan famili amfibi-reptil yang ditemukan di seluruh lokasi pengamatan

No.	Jenis	Famili
Amfibi		
1	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>	Bufonidae
2	<i>Fejervarya cancrivora</i>	Dicroglossidae
3	<i>Fejervarya limnocharis</i>	



No.	Jenis	Famili
4	<i>Kaloula baleata</i>	Microhylidae
5	<i>Amnirana nicobariensis</i>	Ranidae
6	<i>Chalcorana raniceps</i>	
7	<i>Hylarana erythraea</i>	
8	<i>Polypedates leucomystax</i>	Rhacophoridae
9	<i>Polypedates macrotis</i>	
10	<i>Kurixalus appendiculatus</i>	
Reptil		
11	<i>Eutropis multifasciata</i>	Scincidae
12	<i>Dendrelaphis caudolineatus</i>	Colubridae
13	<i>Dendrelaphis pictus</i>	

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 tabel berikut.

Tabel 12. Jenis amfibi dan reptil yang ditemukan di tiap lokasi

No	Jenis	Famili	Individu di Lokasi			Total
			1	2	3	
1	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>	Bufoidea	1	-	3	4
2	<i>Fejervarya cancrivora</i>	Dicroglossidae	-	2	-	2
3	<i>Fejervarya limnocharis</i>		3	-	4	7
4	<i>Kaloula baleata</i>	Microhylidae	-	1	-	1
5	<i>Amnirana nicobariensis</i>	Ranidae	12	1	2	15
6	<i>Chalcorana raniceps</i>		1	1	-	2
7	<i>Hylarana erythraea</i>		2	2	4	8
8	<i>Polypedates leucomystax</i>	Rhacophoridae	6	8	-	14
9	<i>Polypedates macrotis</i>		2	-	-	2
10	<i>Kurixalus appendiculatus</i>		-	1	-	1
11	<i>Eutropis multifasciata</i>	Scincidae	1	-	-	1
12	<i>Dendrelaphis caudolineatus</i>	Colubridae	-	-	2	2
13	<i>Dendrelaphis pictus</i>		-	1	-	1
Jumlah Individu			28	17	15	60



Dari tabel di atas terlihat bahwa pada lokasi 1 dan 2 ditemukan jumlah jenis yang sama (8 jenis) dengan jumlah individu yang berbeda, dimana lokasi 1 sebanyak 28 individu dan lokasi 2 sebanyak 17 individu. Sedangkan pada lokasi 3 ditemukan 5 jenis dengan jumlah individu sebanyak 15 individu. Pada tabel tersebut di atas juga memperlihatkan bahwa jenis *Amnirana nicobariensis* dan jenis *Polypedates leucomystax* ditemukan dalam jumlah yang lebih banyak dibanding jenis lain yang dijumpai.

Dari Tabel 11 dan 12 tersebut di atas, juga terlihat bahwa 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 *Duttaphrynus melanostictus*, *Fejervarya limnocharis*, *Hylarana erythraea* dan *Amnirana nicobariensis*.



Gambar 42. *Fejervarya limnocharis* (kiri) dan *Amnirana nicobariensis* (kanan) jenis yang umum dijumpai pada habitat yang terganggu/terbuka

Jenis *Duttaphrynus melanostictus* sering ditemui pada sekitar pemukiman/camp dan belum pernah ditemukan di dalam hutan primer. 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). *Amnirana nicobariensis* menyebar luas pada habitat yang terganggu, dijumpai



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

Pada areal di bawah tegakan/pohon reklamasi dijumpai banyak 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.



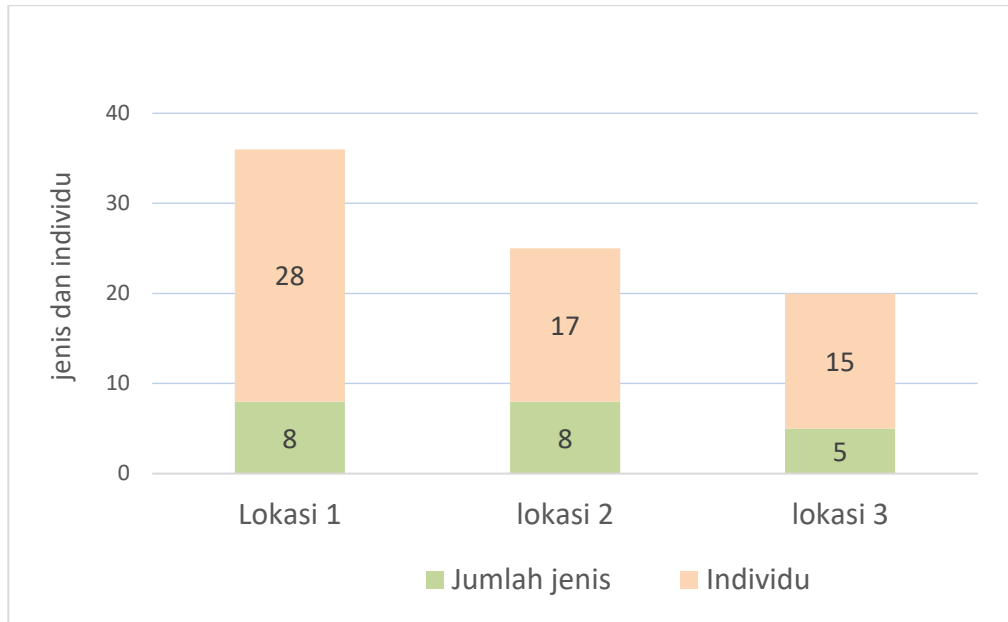
Gambar 43. Jenis katak pohon *Polypedates leucomystax*

Jumlah individu yang teramati/terdeteksi dari ketiga lokasi adalah sebanyak 60 individu, dengan jumlah jenis sebanyak 13 jenis.

Dari Gambar 44 menunjukkan bahwa lokasi 1 dan 2 adalah lokasi yang paling banyak jumlah jenis amfibi reptil yang dijumpai, sedangkan dari jumlah individu lokasi 1 ditemukan lebih banyak, diikuti oleh lokasi 2. Hal ini dapat diduga semakin tua umur tanaman reklamasi jumlah jenis dan individu amfibi reptil akan semakin meningkat. Kecilnya jumlah jenis dan individu pada lokasi 3 yang merupakan representasi umur tanam yang masih muda diduga disebabkan oleh



lokasi yang masih relatif terbuka, tajuk tanaman masih terbuka dan masih ada alat berat yang beroperasi di sekitar lokasi



Gambar 44. Jumlah jenis dan individu amfibi dan reptil yang teramati di setiap lokasi

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 13. Indeks Keanekaragaman Jenis (H') dan Indeks Kemerataan Jenis (E) pada lokasi pengamatan

Indeks	Lokasi			Seluruh Lokasi
	1	2	3	
H'	1,666	1,691	1,564	2,112
E	0,801	0,813	0,971	0,823

Dilihat dari nilai indeks keanekaragaman jenis (H') lokasi 1 dan 2 memiliki tingkat keanekaragaman lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi 3 yang memiliki indeks yang lebih rendah. Hal ini bisa terjadi dikarenakan ada perbedaan jumlah jenis yang lebih banyak pada lokasi 1 dan 2 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 berupa sumber jenis yang bisa dengan mudah masuk ke dalam areal reklamasi. Meskipun nilai indeks yang berbeda di setiap lokasi, namun nilai indeks tersebut seluruhnya masuk dalam klasifikasi (katagori) sedang.

Indeks pemerataan jenis (E) pada tiap lokasi memiliki nilai relatif yang hampir sama, meskipun ada satu atau dua jenis yang lebih dominan (banyak) seperti jenis *Amnirana nicobariensis* dan *Polypedates leucomystax*.

Ditemukannya jenis *Kurixalus appendiculatus* di lokasi pengamatan 2 mengindikasikan bahwa lokasi tersebut dalam proses suksesi hutan berjalan dengan baik dikarenakan jenis *Kurixalus appendiculatus* adalah jenis yang biasa (prefer) mendiami hutan sekunder tua dan primer. Kehadiran jenis ini dimungkinkan karena lokasi 2 adalah lokasi penanaman yang sudah cukup relatif tua dan lokasi yang bersebelahan dengan hutan alam, sehingga diduga jenis ini mulai menginvasi lokasi tersebut dikarenakan areal reklamasi mulai 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), dalam penelitian tersebut dikemukakan 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) berkolerasi 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 diantaranya meliputi: 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 45. *Kurixalus appendiculatus* jenis yang sering dijumpai pada habitat hutan sekunder tua hingga primer

Untuk jenis reptil yang ditemukan adalah sebanyak 3 jenis yaitu: *Eutropis multifasciata*, *Dendrelaphis caudolineatus* dan *Dendrelaphis pictus*. 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. *Dendrelaphis caudolineatus* dan *Dendrelaphis pictus* adalah jenis ular dari famili colubridae adalah jenis yang biasa



ditemukan di semak, belukar, kebun, taman, dan tepi hutan dataran rendah, dan diketahui menyebar luas di Indonesia seperti di Kalimantan, Sumatera, Jawa, Maluku (Das, 2011).



Gambar 46. *Dendrelaphis caudolineatus* (kiri) dan *Dendrelaphis pictus* (kanan) jenis ular yang ditemukan di areal reklamasi

3.4. Avifauna

3.4.1. Keanekaragaman Avifauna Menurut Ruang dan Waktu

Pengamatan avifauna di areal pasca tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang pada tahun 2018 berhasil mencatat kehadiran jenis avifauna dan jumlah individu teramati sebagai berikut: 21 jenis dan 67 individu di areal rehabilitasi muda; 36 jenis dan 188 individu di areal rehabilitasi sedang; 61 jenis dan 391 individu di areal rehabilitasi tua; 57 jenis dan 236 individu di areal hutan alam sekitar areal rehabilitasi. Indeks keanekaragaman jenis dan kategorinya berturut-turut pada tahun 2018 adalah sebesar 2,62 (sedang), 2,96 (sedang), 3,56 (tinggi) dan 3,60 (tinggi). Besaran nilai indeks keanekaragaman ini meningkat bila dibandingkan dengan nilai pada tahun 2017, berturut-turut adalah: 2,46 (sedang), 2,81 (sedang), 3,27 (tinggi) dan 3,48 (tinggi).



Tabel 14. Kehadiran dan keragaman jenis avifauna pada areal rehabilitasi muda PT Kitadin Site Tandung Mayang tahun 2017*

Famili	No.	Jenis	Nama Lokal	Guild	Jumlah Ind. Teramati (n)	$p = n/N$	$\ln p$	$p \cdot \ln p$	$p \cdot (\ln p)^2$	Var ($H'_{\text{Rehab muda}}$)
Cisticolidae	1	<i>Orthotomus atrogularis</i>	Cinenen belukar	SFGI	1	0.016	-4.14	0.07	0.27	0.0129
	2	<i>Orthotomus ruficeps</i>	Cinenen kelabu	SFGI	1	0.016	-4.14	0.07	0.27	
	3	<i>Orthotomus sericeus</i>	Cinenen merah	SFGI	3	0.048	-3.04	0.14	0.44	
Columbidae	4	<i>Chalcophaps indica</i>	Delimukan zamrud	TF	2	0.032	-3.45	0.11	0.38	
	5	<i>Geopelia striata</i>	Perkutut Jawa	SE	9	0.143	-1.95	0.28	0.54	
	6	<i>Streptopelia chinensis</i>	Tekukur biasa	AF	1	0.016	-4.14	0.07	0.27	
	7	<i>Treron curvirostra</i>	Punai lengguak	AF	4	0.063	-2.76	0.18	0.48	
Corvidae	8	<i>Corvus macrorhynchos</i>	Gagak kampung	AF	2	0.032	-3.45	0.11	0.38	
Cuculidae	9	<i>Centropus bengalensis</i>	Bubut alang-alang	CI	1	0.016	-4.14	0.07	0.27	
	10	<i>Centropus sinensis</i>	Bubut besar	CI	2	0.032	-3.45	0.11	0.38	
Estrildidae	11	<i>Lonchura fuscans</i>	Bondol Kalimantan	SE	14	0.222	-1.50	0.33	0.50	
	12	<i>Lonchura malacca</i>	Bondol rawa	SE	7	0.111	-2.20	0.24	0.54	
Nectariniidae	13	<i>Arachnothera longirostra</i>	Pijantung kecil	IN	2	0.032	-3.45	0.11	0.38	
Pycnonotidae	14	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Cucak kutilang	IF	1	0.016	-4.14	0.07	0.27	
	15	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah cerucuk	IF	8	0.127	-2.06	0.26	0.54	
Sturnidae	16	<i>Aplonis panayensis</i>	Pialing kumbang	TI	2	0.032	-3.45	0.11	0.38	
Timaliidae	17	<i>Macronous bornensis montanus</i>	Ciung-air coreng	SFGI	3	0.048	-3.04	0.14	0.44	
				N =	63		H' Rehab muda =	2.46	6.74	

*Data diambil pada November 2017



Tabel 15. Kehadiran dan keragaman jenis avifauna pada areal rehabilitasi muda PT Kitadin Site Tandung Mayang tahun 2018*

Famili	No.	Jenis	Nama Lokal	Guild	Jumlah Ind. Teramati (n)	$p = n/N$	$\ln p$	$p \cdot \ln p$	$p \cdot (\ln p)^2$	Var (H' Rehab muda)
Cisticolidae	1	<i>Orthotomus atrogularis</i>	Cinenen belukar	SFGI	1	0.015	-4.20	0.06	0.26	0.0142
	2	<i>Orthotomus ruficeps</i>	Cinenen kelabu	SFGI	1	0.015	-4.20	0.06	0.26	
	3	<i>Orthotomus sericeus</i>	Cinenen merah	SFGI	3	0.045	-3.11	0.14	0.43	
Columbidae	4	<i>Chalcophaps indica</i>	Delimukan zamrud	TF	2	0.030	-3.51	0.10	0.37	
	5	<i>Geopelia striata</i>	Perkutut Jawa	SE	9	0.134	-2.01	0.27	0.54	
	6	<i>Streptopelia chinensis</i>	Tekukur biasa	AF	1	0.015	-4.20	0.06	0.26	
	7	<i>Treron curvirostra</i>	Punai lengguak	AF	4	0.060	-2.82	0.17	0.47	
	8	<i>Treron capellei</i>	Punai besar	AF	1	0.015	-4.20	0.06	0.26	
	9	<i>Treron olax</i>	Punai kecil	AF	1	0.015	-4.20	0.06	0.26	
Corvidae	10	<i>Corvus macrorhynchos</i>	Gagak kampung	AF	2	0.030	-3.51	0.10	0.37	
Cuculidae	11	<i>Centropus bengalensis</i>	Bubut alang-alang	CI	1	0.015	-4.20	0.06	0.26	
	12	<i>Centropus sinensis</i>	Bubut besar	CI	2	0.030	-3.51	0.10	0.37	
Estrildidae	13	<i>Lonchura fuscans</i>	Bondol Kalimantan	SE	14	0.209	-1.57	0.33	0.51	
	14	<i>Lonchura malacca</i>	Bondol rawa	SE	7	0.104	-2.26	0.24	0.53	
Nectariniidae	15	<i>Arachnothera longirostra</i>	Pijantung kecil	IN	2	0.030	-3.51	0.10	0.37	
Pycnonotidae	16	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Cucak kutilang	IF	1	0.015	-4.20	0.06	0.26	
	17	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah cerukcuk	IF	8	0.119	-2.13	0.25	0.54	
Rallidae	18	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	Kareo Padi	TI	1	0.015	-4.20	0.06	0.26	
Sturnidae	19	<i>Acridotheres javanicus</i>	Kerak kerbau	TI	1	0.015	-4.20	0.06	0.26	
	20	<i>Aplonis panayensis</i>	Pialing kumbang	TI	2	0.030	-3.51	0.10	0.37	
Timaliidae	21	<i>Macronous bornensis montanus</i>	Ciung-air coreng	SFGI	3	0.045	-3.11	0.14	0.43	
				N =	67		H' Rehab muda =	2.62	7.68	

*Data diambil pada Oktober 2018



Tabel 16. Kehadiran dan keragaman jenis avifauna pada areal rehabilitasi sedang PT Kitadin Site Tandung Mayang tahun 2017*

Famili	No.	Jenis	Nama Lokal	Guild	Jumlah Ind. Teramati (n)	$p = n/N$	$\ln p$	$p \cdot \ln p$	$p \cdot (\ln p)^2$	Var ($H^1_{\text{Rehab sedang}}$)
Aegithinidae	1	<i>Aegithina tiphia</i>	Cipoh kacat	IF	1	0.006	-5.09	0.03	0.16	0.0054
Campephagidae	2	<i>Pericrocotus igneus</i>	Sepah tulin	TFGI	1	0.006	-5.09	0.03	0.16	
Cisticolidae	3	<i>Orthotomus atrogularis</i>	Cinene belukar	SFGI	1	0.006	-5.09	0.03	0.16	
	4	<i>Orthotomus ruficeps</i>	Cinene kelabu	SFGI	4	0.025	-3.71	0.09	0.34	
	5	<i>Prinia familiaris</i>	Perenjak Jawa	SFGI	2	0.012	-4.40	0.05	0.24	
	6	<i>Prinia flaviventris</i>	Perenjak rawa	SFGI	1	0.006	-5.09	0.03	0.16	
Columbidae	7	<i>Ducula aenea</i>	Pergam hijau	AF	1	0.006	-5.09	0.03	0.16	
	8	<i>Geopelia striata</i>	Perkutut Jawa	SE	3	0.018	-4.00	0.07	0.29	
	9	<i>Streptopelia chinensis</i>	Tekukur biasa	AF	21	0.129	-2.05	0.26	0.54	
Corvidae	10	<i>Corvus enca</i>	Gagak hutan	AF	7	0.043	-3.15	0.14	0.43	
Cuculidae	11	<i>Centropus bengalensis</i>	Bubut alang-alang	CI	12	0.074	-2.61	0.19	0.50	
	12	<i>Surniculus lugubris</i>	Kedasi hitam	TFGI	3	0.018	-4.00	0.07	0.29	
Dicaeidae	13	<i>Dicaeum trigonostigma</i>	Cabai bunga-api	IF	11	0.067	-2.70	0.18	0.49	
Estrildidae	14	<i>Lonchura malacca</i>	Bondol rawa	SE	20	0.123	-2.10	0.26	0.54	
Laniidae	15	<i>Lanius schach bentet</i>	Bentet kelabu	CI	5	0.031	-3.48	0.11	0.37	
Monarchidae	16	<i>Hypothymis azurea</i>	Kehicap ranting	FCI	1	0.006	-5.09	0.03	0.16	
Nectariniidae	17	<i>Aethopyga siparaja</i>	Burung-madu sepah-raja	IN	4	0.025	-3.71	0.09	0.34	
	18	<i>Arachnothera robusta</i>	Pijantung besar	IN	1	0.006	-5.09	0.03	0.16	
	19	<i>Nectarinia sperata</i>	Burung-madu pengantin	IN	1	0.006	-5.09	0.03	0.16	
Pycnonotidae	20	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Cucak kutilang	IF	19	0.117	-2.15	0.25	0.54	



Famili	No.	Jenis	Nama Lokal	Guild	Jumlah Ind. Teramati (n)	$p = n/N$	$\ln p$	$p \cdot \ln p$	$p \cdot (\ln p)^2$	Var (H' Rehab sedang)
	21	<i>Pycnonotus brunneus</i>	Merbah mata-merah	IF	2	0.012	-4.40	0.05	0.24	
	22	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah cerucuk	IF	19	0.117	-2.15	0.25	0.54	
Rhipiduridae	23	<i>Rhipidura javanica</i>	Kipasan belang	SFGI	2	0.012	-4.40	0.05	0.24	
Sturnidae	24	<i>Acridotheres javanicus</i>	Kerak kerbau	TI	3	0.018	-4.00	0.07	0.29	
	25	<i>Aplonis panayensis</i>	Pialing kumbang	TI	8	0.049	-3.01	0.15	0.45	
	26	<i>Gracula religiosa</i>	Tiong emas	IF	1	0.006	-5.09	0.03	0.16	
Timaliidae	27	<i>Macronous bornensis montanus</i>	Ciung-air coreng	SFGI	8	0.049	-3.01	0.15	0.45	
	28	<i>Macronous ptilosus</i>	Ciung-air pongpong	SFGI	1	0.006	-5.09	0.03	0.16	
				N =	163		H' Rehab sedang =	2.81	8.70	

*Data diambil pada November 2017

Tabel 17. Kehadiran dan keragaman jenis avifauna pada areal rehabilitasi sedang PT Kitadin Site Tandung Mayang tahun 2018*

Famili	No.	Jenis	Nama Lokal	Guild	Jumlah Ind. Teramati (n)	$p = n/N$	$\ln p$	$p \cdot \ln p$	$p \cdot (\ln p)^2$	Var (H' Rehab sedang)
Aegithinidae	1	<i>Aegithina tiphia</i>	Cipoh kacat	IF	1	0.005	-5.24	0.03	0.15	0.0053
	2	<i>Aegithina viridissima</i>	Cipoh jantung	IF	1	0.005	-5.24	0.03	0.15	
Campephagidae	3	<i>Pericrocotus igneus</i>	Sepah tulin	TFGI	1	0.005	-5.24	0.03	0.15	
Cisticolidae	4	<i>Orthotomus atrogularis</i>	Cinenen belukar	SFGI	1	0.005	-5.24	0.03	0.15	
	5	<i>Orthotomus ruficeps</i>	Cinenen kelabu	SFGI	4	0.021	-3.85	0.08	0.32	
	6	<i>Prinia familiaris</i>	Perenjak Jawa	SFGI	2	0.011	-4.54	0.05	0.22	
	7	<i>Prinia flaviventris</i>	Perenjak rawa	SFGI	1	0.005	-5.24	0.03	0.15	



Famili	No.	Jenis	Nama Lokal	Guild	Jumlah Ind. Teramati (n)	$p = n/N$	$\ln p$	$p \cdot \ln p$	$p \cdot (\ln p)^2$	Var (H^1 Rehab sedang)
Columbidae	8	<i>Ducula aenea</i>	Pergam hijau	AF	1	0.005	-5.24	0.03	0.15	
	9	<i>Geopelia striata</i>	Perkutut Jawa	SE	3	0.016	-4.14	0.07	0.27	
	10	<i>Streptopelia chinensis</i>	Tekukur biasa	AF	21	0.112	-2.19	0.24	0.54	
	11	<i>Treron capellei</i>	Punai besar	AF	1	0.005	-5.24	0.03	0.15	
	12	<i>Treron olax</i>	Punai kecil	AF	1	0.005	-5.24	0.03	0.15	
Corvidae	13	<i>Corvus enca</i>	Gagak hutan	AF	7	0.037	-3.29	0.12	0.40	
Cuculidae	14	<i>Centropus bengalensis</i>	Bubut alang-alang	CI	12	0.064	-2.75	0.18	0.48	
	15	<i>Surniculus lugubris</i>	Kedasi hitam	TFGI	3	0.016	-4.14	0.07	0.27	
Dicaeidae	16	<i>Dicaeum trigonostigma</i>	Cabai bunga-api	IF	11	0.059	-2.84	0.17	0.47	
Estrildidae	17	<i>Lonchura fuscans</i>	Bondol Kalimantan	SE	19	0.101	-2.29	0.23	0.53	
	18	<i>Lonchura malacca</i>	Bondol rawa	SE	20	0.106	-2.24	0.24	0.53	
Laniidae	19	<i>Lanius schach bentet</i>	Bentet kelabu	CI	5	0.027	-3.63	0.10	0.35	
Monarchidae	20	<i>Hypothymis azurea</i>	Kehicap ranting	FCI	1	0.005	-5.24	0.03	0.15	
Nectariniidae	21	<i>Aethopyga siparaja</i>	Burung-madu sepah-raja	IN	4	0.021	-3.85	0.08	0.32	
	22	<i>Arachnothera longirostra</i>	Pijantung kecil	IN	1	0.005	-5.24	0.03	0.15	
	23	<i>Arachnothera robusta</i>	Pijantung besar	IN	1	0.005	-5.24	0.03	0.15	
	24	<i>Nectarinia sperata</i>	Burung-madu pengantin	IN	1	0.005	-5.24	0.03	0.15	
Pycnonotidae	25	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Cucak kutilang	IF	19	0.101	-2.29	0.23	0.53	
	26	<i>Pycnonotus brunneus</i>	Merbah mata-merah	IF	2	0.011	-4.54	0.05	0.22	
	27	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah cerukcuk	IF	19	0.101	-2.29	0.23	0.53	
Rallidae	28	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	Kareo Padi	TI	1	0.005	-5.24	0.03	0.15	
Rhipiduridae	29	<i>Rhipidura javanica</i>	Kipasan belang	SFGI	2	0.011	-4.54	0.05	0.22	
Sturnidae	30	<i>Acridotheres javanicus</i>	Kerak kerbau	TI	3	0.016	-4.14	0.07	0.27	
	31	<i>Aplonis panayensis</i>	Pialing kumbang	TI	8	0.043	-3.16	0.13	0.42	



Famili	No.	Jenis	Nama Lokal	Guild	Jumlah Ind. Teramati (n)	$p = n/N$	$\ln p$	$p \cdot \ln p$	$p \cdot (\ln p)^2$	Var (H' Rehab sedang)
	32	<i>Gracula religiosa</i>	Tiong emas	IF	1	0.005	-5.24	0.03	0.15	
Timaliidae	33	<i>Macronous bornensis montanus</i>	Ciung-air coreng	SFGI	8	0.043	-3.16	0.13	0.42	
	34	<i>Macronous ptilosus</i>	Ciung-air pongpong	SFGI	1	0.005	-5.24	0.03	0.15	
Vangidae	35	<i>Hemipus hirundinaceus</i>	Jingjing batu	FCI	1	0.005	-5.24	0.03	0.15	
	36	<i>Hemipus picatus</i>	Jingjing bukit	FCI	1	0.005	-5.24	0.03	0.15	
				N =	188		H' Rehab sedang =	2.96	9.66	

*Data diambil pada Oktober 2018

Tabel 18. Kehadiran dan keragaman jenis avifauna pada areal rehabilitasi tua PT Kitadin Site Tandung Mayang tahun 2017*

Famili	No.	Jenis	Nama Lokal	Guild	Jumlah Ind. Teramati (n)	$p = n/N$	$\ln p$	$p \cdot \ln p$	$p \cdot (\ln p)^2$	Var (H' Rehab tua)
Aegithinidae	1	<i>Aegithina tiphia</i>	Cipoh kacat	IF	1	0.003	-5.94	0.02	0.09	0.0030
Alcedinidae	2	<i>Todiramphus chloris</i>	Cekakak sungai	CI	1	0.003	-5.94	0.02	0.09	
Campephagidae	3	<i>Pericrocotus igneus</i>	Sepah tulin	TFGI	6	0.016	-4.15	0.07	0.27	
Cisticolidae	4	<i>Orthotomus atrogularis</i>	Cinene belukar	SFGI	6	0.016	-4.15	0.07	0.27	
	5	<i>Orthotomus ruficeps</i>	Cinene kelabu	SFGI	17	0.045	-3.11	0.14	0.43	
	6	<i>Prinia familiaris</i>	Perenjak Jawa	SFGI	1	0.003	-5.94	0.02	0.09	
	7	<i>Prinia flaviventris</i>	Perenjak rawa	SFGI	1	0.003	-5.94	0.02	0.09	
Columbidae	8	<i>Chalcophaps indica</i>	Delimukan zamrud	TF	3	0.008	-4.84	0.04	0.18	
	9	<i>Ducula aenea</i>	Pergam hijau	AF	3	0.008	-4.84	0.04	0.18	
	10	<i>Geopelia striata</i>	Perkutut Jawa	SE	9	0.024	-3.75	0.09	0.33	
	11	<i>Streptopelia chinensis</i>	Tekukur biasa	AF	8	0.021	-3.86	0.08	0.31	



Famili	No.	Jenis	Nama Lokal	Guild	Jumlah Ind. Teramati (n)	$p = n/N$	$\ln p$	$p \cdot \ln p$	$p \cdot (\ln p)^2$	Var (H' Rehab tua)
Corvidae	12	<i>Corvus enca</i>	Gagak hutan	AF	20	0.052	-2.95	0.15	0.46	
Cuculidae	13	<i>Cacomantis merulinus</i>	Wiwik kelabu	TFGI	1	0.003	-5.94	0.02	0.09	
	14	<i>Centropus bengalensis</i>	Bubut alang-alang	CI	15	0.039	-3.23	0.13	0.41	
	15	<i>Centropus sinensis</i>	Bubut besar	CI	7	0.018	-4.00	0.07	0.29	
	16	<i>Cuculus saturatus</i>	Kangkak ranting	TFGI	2	0.005	-5.25	0.03	0.14	
	17	<i>Phaenicophaeus chlorophaeus</i>	Kadalan selaya	TFGI	2	0.005	-5.25	0.03	0.14	
	18	<i>Phaenicophaeus diardi</i>	Kadalan beruang	TFGI	1	0.003	-5.94	0.02	0.09	
	19	<i>Surniculus lugubris</i>	Kedasi hitam	TFGI	5	0.013	-4.33	0.06	0.25	
Dicaeidae	20	<i>Dicaeum trigonostigma</i>	Cabai bunga-api	IF	5	0.013	-4.33	0.06	0.25	
	21	<i>Prionochilus percussus</i>	Pentis pelangi	IF	1	0.003	-5.94	0.02	0.09	
Dicruridae	22	<i>Dicrurus paradiseus</i>	Srigunting batu	TFGI	1	0.003	-5.94	0.02	0.09	
Estrildidae	23	<i>Lonchura fuscans</i>	Bondol Kalimantan	SE	53	0.139	-1.97	0.27	0.54	
	24	<i>Lonchura malacca</i>	Bondol Rawa	SE	26	0.068	-2.68	0.18	0.49	
Laniidae	25	<i>Lanius schach bentet</i>	Bentet kelabu	CI	6	0.016	-4.15	0.07	0.27	
Meropidae	26	<i>Merops viridis</i>	Kirik-kirik biru	FCI	5	0.013	-4.33	0.06	0.25	
Monarchidae	27	<i>Hypothymis azurea</i>	Kehicap ranting	FCI	4	0.010	-4.56	0.05	0.22	
Muscicapidae	28	<i>Copsychus saularis</i>	Kucica kampung	SFGI	1	0.003	-5.94	0.02	0.09	
	29	<i>Ficedula hyperythra</i>	Sikatan bodoh	FCI	1	0.003	-5.94	0.02	0.09	
	30	<i>Ficedula westermanni</i>	Sikatan belang	FCI	9	0.024	-3.75	0.09	0.33	
Nectariniidae	31	<i>Aethopyga siparaja</i>	Burung-madu sepah-raja	IN	15	0.039	-3.23	0.13	0.41	
	32	<i>Anthreptes malacensis</i>	Burung-madu kelapa	IN	7	0.018	-4.00	0.07	0.29	
	33	<i>Arachnothera robusta</i>	Pijantung besar	IN	4	0.010	-4.56	0.05	0.22	
	34	<i>Nectarinia sperata</i>	Burung-madu pengantin	IN	1	0.003	-5.94	0.02	0.09	
Pellorneidae	35	<i>Pellorneum capistratum</i>	Pelanduk topi-hitam	TI	1	0.003	-5.94	0.02	0.09	



Famili	No.	Jenis	Nama Lokal	Guild	Jumlah Ind. Teramati (n)	p = n/N	ln p	p . ln p	p . (ln p) ²	Var (H' Rehab tua)
Picidae	36	<i>Meiglyptes grammithorax</i>	Caladi batu	BGI	2	0.005	-5.25	0.03	0.14	
	37	<i>Picus puniceus</i>	Pelatuk sayap-merah	BGI	1	0.003	-5.94	0.02	0.09	
Psittacidae	38	<i>Loriculus galgulus</i>	Serindit Melayu	IF	10	0.026	-3.64	0.10	0.35	
Pycnonotidae	39	<i>Pycnonotus atriceps</i>	Cucak kuricang	IF	1	0.003	-5.94	0.02	0.09	
	40	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Cucak kutilang	IF	37	0.097	-2.33	0.23	0.53	
	41	<i>Pycnonotus brunneus</i>	Merbah mata-merah	IF	5	0.013	-4.33	0.06	0.25	
	42	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah cerucuk	IF	37	0.097	-2.33	0.23	0.53	
Rallidae	43	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	Kareo padi	TI	3	0.008	-4.84	0.04	0.18	
Rhipiduridae	44	<i>Rhipidura javanica</i>	Kipasan belang	SFGI	9	0.024	-3.75	0.09	0.33	
Sittidae	45	<i>Sitta frontalis</i>	Munguk beledu	TFGI	4	0.010	-4.56	0.05	0.22	
Sturnidae	46	<i>Acridotheres javanicus</i>	Kerak kerbau	TI	7	0.018	-4.00	0.07	0.29	
	47	<i>Aplonis panayensis</i>	Pialing kumbang	TI	2	0.005	-5.25	0.03	0.14	
Timaliidae	48	<i>Macronous bornensis montanus</i>	Ciung-air coreng	SFGI	12	0.031	-3.46	0.11	0.38	
	49	<i>Macronous ptilosus</i>	Ciung-air pongpong	SFGI	1	0.003	-5.94	0.02	0.09	
	50	<i>Stachyris maculata</i>	Tepus tunggir-merah	SFGI	1	0.003	-5.94	0.02	0.09	
				N =	381		H' Rehab tua =	3.27	11.78	

*Data diambil pada November 2017

Tabel 19. Kehadiran dan keragaman jenis avifauna pada areal rehabilitasi tua PT Kitadin Site Tandung Mayang tahun 2018*

Famili	No.	Jenis	Nama Lokal	Guild	Jumlah Ind. Teramati (n)	p = n/N	ln p	p . ln p	p . (ln p) ²	Var (H' Rehab tua)
Aegithinidae	1	<i>Aegithina tiphia</i>	Cipoh kacat	IF	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	0.0010
	2	<i>Aegithina viridissima</i>	Cipoh jantung	IF	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	



Famili	No.	Jenis	Nama Lokal	Guild	Jumlah Ind. Teramati (n)	$p = n/N$	$\ln p$	$p \cdot \ln p$	$p \cdot (\ln p)^2$	Var (H' Rehab tua)
Alcedinidae	3	<i>Ceyx erithacus</i>	Udang api	CI	1	0.083	-2.48	0.21	0.51	
Campephagidae	4	<i>Pericrocotus igneus</i>	Sepah tulin	TFGI	6	0.015	-4.17	0.06	0.27	
Cisticolidae	5	<i>Orthotomus atrogularis</i>	Cinene belukar	SFGI	6	0.015	-4.17	0.06	0.27	
	6	<i>Orthotomus ruficeps</i>	Cinene kelabu	SFGI	17	0.044	-3.13	0.14	0.43	
	7	<i>Prinia familiaris</i>	Perenjak Jawa	SFGI	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	
	8	<i>Prinia flaviventris</i>	Perenjak rawa	SFGI	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	
Columbidae	9	<i>Chalcophaps indica</i>	Delimukan zamrud	TF	3	0.008	-4.87	0.04	0.18	
	10	<i>Ducula aenea</i>	Pergam hijau	AF	3	0.008	-4.87	0.04	0.18	
	11	<i>Geopelia striata</i>	Perkutut Jawa	SE	9	0.023	-3.77	0.09	0.33	
	12	<i>Streptopelia chinensis</i>	Tekukur biasa	AF	8	0.021	-3.89	0.08	0.31	
	13	<i>Treron capellei</i>	Punai besar	AF	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	
	14	<i>Treron olax</i>	Punai kecil	AF	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	
Corvidae	15	<i>Corvus enca</i>	Gagak hutan	AF	20	0.051	-2.97	0.15	0.45	
Cuculidae	16	<i>Cacomantis merulinus</i>	Wiwik kelabu	TFGI	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	
	17	<i>Centropus bengalensis</i>	Bubut alang-alang	CI	15	0.038	-3.26	0.13	0.41	
	18	<i>Centropus sinensis</i>	Bubut besar	CI	7	0.018	-4.02	0.07	0.29	
	19	<i>Cuculus saturatus</i>	Kangkok ranting	TFGI	2	0.005	-5.27	0.03	0.14	
	20	<i>Surniculus lugubris</i>	Kedasi hitam	TFGI	5	0.013	-4.36	0.06	0.24	
	21	<i>Phaenicophaeus chlorophaeus</i>	Kadalan selaya	TFGI	2	0.005	-5.27	0.03	0.14	
	22	<i>Phaenicophaeus diardi</i>	Kadalan beruang	TFGI	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	
Dicaeidae	23	<i>Dicaeum trigonostigma</i>	Cabai bunga-api	IF	5	0.013	-4.36	0.06	0.24	
	24	<i>Prionochilus percussus</i>	Pentis pelangi	IF	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	
Dicruridae	25	<i>Dicrurus paradiseus</i>	Srigunting batu	TFGI	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	
Estrildidae	26	<i>Lonchura fuscans</i>	Bondol Kalimantan	SE	53	0.136	-2.00	0.27	0.54	



Famili	No.	Jenis	Nama Lokal	Guild	Jumlah Ind. Teramati (n)	$p = n/N$	$\ln p$	$p \cdot \ln p$	$p \cdot (\ln p)^2$	Var (H' Rehab tua)
	27	<i>Lonchura malacca</i>	Bondol Rawa	SE	26	0.067	-2.71	0.18	0.49	
Laniidae	28	<i>Lanius schach bentet</i>	Bentet kelabu	CI	6	0.015	-4.17	0.06	0.27	
Meropidae	29	<i>Merops viridis</i>	Kirik-kirok biru	FCI	5	0.013	-4.36	0.06	0.24	
Monarchidae	30	<i>Hypothymis azurea</i>	Kehicap ranting	FCI	4	0.010	-4.58	0.05	0.22	
Muscicapidae	31	<i>Copsychus saularis</i>	Kucica kampung	SFGI	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	
	32	<i>Ficedula hyperythra</i>	Sikatan bodoh	FCI	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	
	33	<i>Ficedula westermanni</i>	Sikatan belang	FCI	9	0.023	-3.77	0.09	0.33	
	34	<i>Muscicapa griseisticta</i>	Sikatan burik	FCI	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	
Nectariniidae	35	<i>Aethopyga siparaja</i>	Burung-madu sepah-raja	IN	15	0.038	-3.26	0.13	0.41	
	36	<i>Anthreptes malacensis</i>	Burung-madu kelapa	IN	7	0.018	-4.02	0.07	0.29	
	37	<i>Arachnothera longirostra</i>	Pijantung kecil	IN	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	
	38	<i>Arachnothera robusta</i>	Pijantung besar	IN	4	0.010	-4.58	0.05	0.22	
	39	<i>Chalcoparia singalensis</i>	Burung-madu wulung	IN	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	
	40	<i>Nectarinia sperata</i>	Burung-madu pengantin	IN	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	
Pellorneidae	41	<i>Pellorneum capistratum</i>	Pelanduk topi-hitam	TI	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	
Picidae	42	<i>Meiglyptes grammithorax</i>	Caladi batu	BGI	2	0.005	-5.27	0.03	0.14	
	43	<i>Picus puniceus</i>	Pelatuk sayap-merah	BGI	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	
	44	<i>Sasia abnormis</i>	Tukik tikus	BGI	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	
Pittidae	45	<i>Pitta sordida</i>	Paok hijau	LGI	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	
Psittacidae	46	<i>Loriculus galgulus</i>	Serindit Melayu	IF	10	0.026	-3.66	0.09	0.34	
Pycnonotidae	47	<i>Pycnonotus atriceps</i>	Cucak kuricang	IF	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	
	48	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Cucak kutilang	IF	37	0.095	-2.36	0.22	0.53	
	49	<i>Pycnonotus brunneus</i>	Merbah mata-merah	IF	5	0.013	-4.36	0.06	0.24	



Famili	No.	Jenis	Nama Lokal	Guild	Jumlah Ind. Teramati (n)	p = n/N	ln p	p . ln p	p . (ln p) ²	Var (H' Rehab tua)
	50	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah cerukcuk	IF	37	0.095	-2.36	0.22	0.53	
Rallidae	51	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	Kareo padi	TI	3	0.008	-4.87	0.04	0.18	
	52	<i>Rallina fasciata</i>	Tikusan ceruling	TI	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	
Rhipiduridae	53	<i>Rhipidura javanica</i>	Kipasan belang	SFGI	9	0.023	-3.77	0.09	0.33	
Sittidae	54	<i>Sitta frontalis</i>	Munguk beledu	TFGI	4	0.010	-4.58	0.05	0.22	
Sturnidae	55	<i>Acridotheres javanicus</i>	Kerak kerbau	TI	7	0.018	-4.02	0.07	0.29	
	56	<i>Aplonis panayensis</i>	Pialing kumbang	TI	2	0.005	-5.27	0.03	0.14	
Timaliidae	57	<i>Macronous bornensis montanus</i>	Ciung-air coreng	SFGI	12	0.031	-3.48	0.11	0.37	
	58	<i>Macronous ptilosus</i>	Ciung-air pongpong	SFGI	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	
	59	<i>Stachyris maculata</i>	Tepus tunggir-merah	SFGI	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	
Vangidae	60	<i>Hemipus hirundinaceus</i>	Jingjing batu	FCI	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	
	61	<i>Hemipus picatus</i>	Jingjing bukit	FCI	1	0.003	-5.97	0.02	0.09	
				N =	391		H' Rehab tua =	3.56	12.98	

*Data diambil pada Oktober 2018

Tabel 20. Kehadiran dan keragaman jenis avifauna pada hutan alam sekitar areal rehabilitasi PT Kitadin Site Tandung Mayang tahun 2017*

Famili	No.	Jenis	Nama Lokal	Guild	Jumlah Ind. Teramati (n)	p = n/N	ln p	p . ln p	p . (ln p) ²	Var (H' Hutan)
Alcedinidae	1	<i>Pelargopsis capensis</i>	Pekaka emas	CI	1	0.004	-5.42	0.02	0.13	0.0033
	2	<i>Todiramphus chloris</i>	Cekakak sungai	CI	1	0.004	-5.42	0.02	0.13	
Campephagidae	3	<i>Pericrocotus igneus</i>	Sepah tulin	TFGI	3	0.013	-4.33	0.06	0.25	
Cisticolidae	4	<i>Orthotomus atrogularis</i>	Cinene belukar	SFGI	1	0.004	-5.42	0.02	0.13	
	5	<i>Orthotomus ruficeps</i>	Cinene kelabu	SFGI	17	0.075	-2.59	0.19	0.50	



Famili	No.	Jenis	Nama Lokal	Guild	Jumlah Ind. Teramati (n)	p = n/N	ln p	p . ln p	p . (ln p) ²	Var (H' ^{Hutan})
	6	<i>Prinia familiaris</i>	Perenjak Jawa	SFGI	7	0.031	-3.48	0.11	0.37	
Columbidae	7	<i>Chalcophaps indica</i>	Delimukan zamrud	TF	3	0.013	-4.33	0.06	0.25	
	8	<i>Ducula aenea</i>	Pergam hijau	AF	4	0.018	-4.04	0.07	0.29	
	9	<i>Geopelia striata</i>	Perkutut Jawa	SE	1	0.004	-5.42	0.02	0.13	
	10	<i>Streptopelia chinensis</i>	Tekukur biasa	AF	2	0.009	-4.73	0.04	0.20	
Coraciidae	11	<i>Eurystomus orientalis</i>	Tiong-lampu biasa	FCI	3	0.013	-4.33	0.06	0.25	
Corvidae	12	<i>Corvus enca</i>	Gagak hutan	AF	7	0.031	-3.48	0.11	0.37	
Cuculidae	13	<i>Centropus bengalensis</i>	Bubut alang-alang	CI	10	0.044	-3.12	0.14	0.43	
	14	<i>Cuculus saturatus</i>	Kangkok ranting	TFGI	2	0.009	-4.73	0.04	0.20	
	15	<i>Phaenicophaeus chlorophaeus</i>	Kadalan selaya	TFGI	3	0.013	-4.33	0.06	0.25	
	16	<i>Phaenicophaeus diardi</i>	Kadalan beruang	TFGI	1	0.004	-5.42	0.02	0.13	
	17	<i>Surniculus lugubris</i>	Kedasi hitam	TFGI	3	0.013	-4.33	0.06	0.25	
Dicaeidae	18	<i>Dicaeum trigonostigma</i>	Cabai bunga-api	IF	10	0.044	-3.12	0.14	0.43	
	19	<i>Prionochilus percussus</i>	Pentis pelangi	IF	1	0.004	-5.42	0.02	0.13	
Dicruridae	20	<i>Dicrurus paradiseus</i>	Srigunting batu	TFGI	2	0.009	-4.73	0.04	0.20	
Estrildidae	21	<i>Lonchura fuscans</i>	Bondol Kalimantan	SE	6	0.026	-3.63	0.10	0.35	
	22	<i>Lonchura malacca</i>	Bondol Rawa	SE	7	0.031	-3.48	0.11	0.37	
Laniidae	23	<i>Lanius schach bentet</i>	Bentet kelabu	CI	6	0.026	-3.63	0.10	0.35	
Monarchidae	24	<i>Hypothymis azurea</i>	Kehicap ranting	FCI	4	0.018	-4.04	0.07	0.29	
	25	<i>Terpsiphone paradisi</i>	Seriwang asia	FCI	1	0.004	-5.42	0.02	0.13	
Muscicapidae	26	<i>Eumyias indigo</i>	Sikatan ninon	FCI	1	0.004	-5.42	0.02	0.13	
	27	<i>Ficedula hyperythra</i>	Sikatan bodoh	FCI	1	0.004	-5.42	0.02	0.13	
	28	<i>Ficedula westermanni</i>	Sikatan belang	FCI	6	0.026	-3.63	0.10	0.35	
Nectariniidae	29	<i>Aethopyga siparaja</i>	Burung-madu sepah-raja	IN	9	0.040	-3.23	0.13	0.41	



Famili	No.	Jenis	Nama Lokal	Guild	Jumlah Ind. Teramati (n)	$p = n/N$	$\ln p$	$p \cdot \ln p$	$p \cdot (\ln p)^2$	Var (H^1_{Hutan})
	30	<i>Arachnothera robusta</i>	Pijantung besar	IN	5	0.022	-3.82	0.08	0.32	
Pellorneidae	31	<i>Pellorneum capistratum</i>	Pelanduk topi-hitam	TI	2	0.009	-4.73	0.04	0.20	
Picidae	32	<i>Dendrocopus canicapillus</i>	Caladi belacan	BGI	1	0.004	-5.42	0.02	0.13	
	33	<i>Meiglyptes grammithorax</i>	Caladi batu	BGI	3	0.013	-4.33	0.06	0.25	
	34	<i>Picus puniceus</i>	Pelatuk sayap-merah	BGI	1	0.004	-5.42	0.02	0.13	
Psittacidae	35	<i>Loriculus galgulus</i>	Serindit Melayu	IF	19	0.084	-2.48	0.21	0.52	
Pycnonotidae	36	<i>Pycnonotus atriceps</i>	Cucak kuricang	IF	1	0.004	-5.42	0.02	0.13	
	37	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Cucak kutilang	IF	9	0.040	-3.23	0.13	0.41	
	38	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah cerukcuk	IF	7	0.031	-3.48	0.11	0.37	
Rallidae	39	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	Kareo padi	TI	2	0.009	-4.73	0.04	0.20	
Rhipiduridae	40	<i>Rhipidura javanica</i>	Kipasan belang	SFGI	9	0.040	-3.23	0.13	0.41	
Sittidae	41	<i>Sitta frontalis</i>	Munguk beledu	TFGI	4	0.018	-4.04	0.07	0.29	
Sturnidae	42	<i>Aplonis panayensis</i>	Pialing kumbang	TI	15	0.066	-2.72	0.18	0.49	
	43	<i>Gracula religiosa</i>	Tiong emas	IF	15	0.066	-2.72	0.18	0.49	
Timaliidae	44	<i>Macronous bornensis montanus</i>	Ciung-air coreng	SFGI	6	0.026	-3.63	0.10	0.35	
	45	<i>Macronous ptilosus</i>	Ciung-air pongpong	SFGI	1	0.004	-5.42	0.02	0.13	
Trogonidae	46	<i>Harpactes diardii</i>	Luntur Kalimantan	FCI	2	0.009	-4.73	0.04	0.20	
Turdidae	47	<i>Zosterops interpres</i>	Anis kembang	SFGI	1	0.004	-5.42	0.02	0.13	
Zosteropidae	48	<i>Zosterops palpebrosus</i>	Kacamata biasa	TFGI	1	0.004	-5.42	0.02	0.13	
				N =	227		H¹_{Hutan} =	3.48	12.78	

*Data diambil pada November 2017



Tabel 21. Kehadiran dan keragaman jenis avifauna pada hutan alam sekitar areal rehabilitasi PT Kitadin Site Tandung Mayang tahun 2018*

Famili	No.	Jenis	Nama Lokal	Guild	Jumlah Ind. Teramati (n)	$p = n/N$	$\ln p$	$p \cdot \ln p$	$p \cdot (\ln p)^2$	Var (H' Hutan)
Alcedinidae	1	<i>Pelargopsis capensis</i>	Pekaka emas	CI	1	0.004	-5.46	0.02	0.13	0.0037
	2	<i>Ceyx erithacus</i>	Udang api	CI	1	0.004	-5.46	0.02	0.13	
Campephagidae	3	<i>Pericrocotus igneus</i>	Sepah tulin	TFGI	3	0.013	-4.36	0.06	0.24	
Cisticolidae	4	<i>Orthotomus atrogularis</i>	Cinenen belukar	SFGI	1	0.004	-5.46	0.02	0.13	
	5	<i>Orthotomus ruficeps</i>	Cinenen kelabu	SFGI	17	0.072	-2.63	0.19	0.50	
	6	<i>Prinia familiaris</i>	Perenjak Jawa	SFGI	7	0.030	-3.51	0.10	0.37	
Columbidae	7	<i>Chalcophaps indica</i>	Delimukan zamrud	TF	3	0.013	-4.36	0.06	0.24	
	8	<i>Geopelia striata</i>	Perkutut Jawa	SE	1	0.004	-5.46	0.02	0.13	
	9	<i>Streptopelia chinensis</i>	Tekukur biasa	AF	2	0.009	-4.77	0.04	0.19	
	10	<i>Ducula aenea</i>	Pergam hijau	AF	4	0.017	-4.07	0.07	0.28	
	11	<i>Treron capellei</i>	Punai besar	AF	1	0.004	-5.46	0.02	0.13	
	12	<i>Treron olax</i>	Punai kecil	AF	1	0.004	-5.46	0.02	0.13	
Coraciidae	13	<i>Eurystomus orientalis</i>	Tiong-lampu biasa	FCI	3	0.013	-4.36	0.06	0.24	
Corvidae	14	<i>Corvus enca</i>	Gagak hutan	AF	7	0.030	-3.51	0.10	0.37	
Cuculidae	15	<i>Cacomantis merulinus</i>	Wiwik kelabu	TFGI	1	0.004	-5.46	0.02	0.13	
	16	<i>Centropus bengalensis</i>	Bubut alang-alang	CI	10	0.043	-3.16	0.13	0.42	
	17	<i>Cuculus saturatus</i>	Kangkok ranting	TFGI	2	0.009	-4.77	0.04	0.19	
	18	<i>Phaenicophaeus chlorophaeus</i>	Kadalan selaya	TFGI	3	0.013	-4.36	0.06	0.24	
	19	<i>Phaenicophaeus diardi</i>	Kadalan beruang	TFGI	1	0.004	-5.46	0.02	0.13	
	20	<i>Surniculus lugubris</i>	Kedasi hitam	TFGI	3	0.013	-4.36	0.06	0.24	
		21	<i>Dicaeum trigonostigma</i>	Cabai bunga-api	IF	10	0.043	-3.16	0.13	0.42
Dicaeidae	22	<i>Prionochilus percussus</i>	Pentis pelangi	IF	1	0.004	-5.46	0.02	0.13	



Famili	No.	Jenis	Nama Lokal	Guild	Jumlah Ind. Teramati (n)	$p = n/N$	$\ln p$	$p \cdot \ln p$	$p \cdot (\ln p)^2$	Var (H'_{Hutan})
Dicruridae	23	<i>Dicrurus paradiseus</i>	Srigunting batu	TFGI	2	0.009	-4.77	0.04	0.19	
Estrildidae	24	<i>Lonchura fuscans</i>	Bondol Kalimantan	SE	6	0.026	-3.67	0.09	0.34	
	25	<i>Lonchura malacca</i>	Bondol Rawa	SE	7	0.030	-3.51	0.10	0.37	
Laniidae	26	<i>Lanius schach bentet</i>	Bentet kelabu	CI	6	0.026	-3.67	0.09	0.34	
Monarchidae	27	<i>Hypothymis azurea</i>	Kehicap ranting	FCI	4	0.017	-4.07	0.07	0.28	
	28	<i>Terpsiphone paradisi</i>	Seriwang asia	FCI	1	0.004	-5.46	0.02	0.13	
Muscicapidae	29	<i>Eumyias indigo</i>	Sikatan ninon	FCI	1	0.004	-5.46	0.02	0.13	
	30	<i>Ficedula hyperythra</i>	Sikatan bodoh	FCI	1	0.004	-5.46	0.02	0.13	
	31	<i>Ficedula westermanni</i>	Sikatan belang	FCI	6	0.026	-3.67	0.09	0.34	
	32	<i>Muscicapa griseisticta</i>	Sikatan burik	FCI	1	0.004	-5.46	0.02	0.13	
Nectariniidae	33	<i>Aethopyga siparaja</i>	Burung-madu sepah-raja	IN	9	0.038	-3.26	0.12	0.41	
	34	<i>Arachnothera robusta</i>	Pijantung besar	IN	5	0.021	-3.85	0.08	0.32	
	35	<i>Chalcoparia singalensis</i>	Burung-madu wulung	IN	1	0.004	-5.46	0.02	0.13	
Pellorneidae	36	<i>Pellorneum capistratum</i>	Pelanduk topi-hitam	TI	2	0.009	-4.77	0.04	0.19	
Picidae	37	<i>Dendrocopus canicapillus</i>	Caladi belacan	BGI	1	0.004	-5.46	0.02	0.13	
	38	<i>Meiglyptes grammithorax</i>	Caladi batu	BGI	3	0.013	-4.36	0.06	0.24	
	39	<i>Picus puniceus</i>	Pelatuk sayap-merah	BGI	1	0.004	-5.46	0.02	0.13	
	40	<i>Sasia abnormis</i>	Tukik tikus	BGI	1	0.004	-5.46	0.02	0.13	
Psittacidae	41	<i>Loriculus galgulus</i>	Serindit Melayu	IF	19	0.081	-2.52	0.20	0.51	
Pycnonotidae	42	<i>Pycnonotus atriceps</i>	Cucak kuricang	IF	1	0.004	-5.46	0.02	0.13	
	43	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Cucak kutilang	IF	9	0.038	-3.26	0.12	0.41	
	44	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah cerukcuk	IF	7	0.030	-3.51	0.10	0.37	
Rallidae	45	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	Kareo padi	TI	2	0.009	-4.77	0.04	0.19	
	46	<i>Rallina fasciata</i>	Tikusan ceruling	TI	1	0.004	-5.46	0.02	0.13	



Famili	No.	Jenis	Nama Lokal	Guild	Jumlah Ind. Teramati (n)	$p = n/N$	$\ln p$	$p \cdot \ln p$	$p \cdot (\ln p)^2$	Var (H'_{Hutan})
Rhipiduridae	47	<i>Rhipidura javanica</i>	Kipasan belang	SFGI	9	0.038	-3.26	0.12	0.41	
Sittidae	48	<i>Sitta frontalis</i>	Munguk beledu	TFGI	4	0.017	-4.07	0.07	0.28	
Sturnidae	49	<i>Aplonis panayensis</i>	Pialing kumbang	TI	15	0.064	-2.75	0.18	0.48	
	50	<i>Gracula religiosa</i>	Tiong emas	IF	15	0.064	-2.75	0.18	0.48	
Timaliidae	51	<i>Macronous bornensis montanus</i>	Ciung-air coreng	SFGI	6	0.026	-3.67	0.09	0.34	
	52	<i>Macronous ptilosus</i>	Ciung-air pongpong	SFGI	1	0.004	-5.46	0.02	0.13	
Trogonidae	53	<i>Harpactes diardii</i>	Luntur Kalimantan	FCI	2	0.009	-4.77	0.04	0.19	
Turdidae	54	<i>Zoothera interpres</i>	Anis kembang	SFGI	1	0.004	-5.46	0.02	0.13	
Vangidae	55	<i>Hemipus hirundinaceus</i>	Jingjing batu	FCI	1	0.004	-5.46	0.02	0.13	
	56	<i>Hemipus picatus</i>	Jingjing bukit	FCI	1	0.004	-5.46	0.02	0.13	
Zosteropidae	57	<i>Zosterops palpebrosus</i>	Kacamata biasa	TFGI	1	0.004	-5.46	0.02	0.13	
				N =	236			H' Hutan =	3.60	13.69

*Data diambil pada Oktober 2018



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* (kangkok ranting), *Phaenicophaeus chlorophaeus* (kadalan selaya, *Surniculus lugubris* (kedasi hitam), dan *Pitta sordida* (Paok hijau) (MacKinnon dkk. 2000). Paok ini biasanya hidup di atas tanah, lantai hutan atau pada vegetasi bawah. Makanannya adalah invertebrata. Mereka akan terbang dengan kepakan sayap yang cepat ketika terganggu (MacKinnon dkk., 2000).



Gambar 47. *Pitta sordida* (Paok hijau)

Hasil uji beda indeks H' antar lokasi pada tahun 2017 berdasarkan umur rehabilitasi menunjukkan perbedaan yang signifikan ($\alpha=5\%$). Hasil uji beda indeks H' antar lokasi pada tahun 2018 masih menunjukkan perbedaan yang signifikan antara rehabilitasi muda dan sedang, rehabilitasi muda dan tua, rehabilitasi muda dan hutan alam, rehabilitasi sedang dan tua, rehabilitasi sedang dan hutan alam. Sedangkan hasil uji beda indeks H' antara rehabilitasi tua dan hutan alam pada tahun 2018 tidak menunjukkan perbedaan. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa



komunitas avifauna di rehabilitasi tua telah sedemikian rupa menuju kesamaan dengan komunitas di hutan alam dengan semakin membaiknya kondisi penutupan vegetasi.

Tabel 22. Hasil uji beda nilai indeks H' antar lokasi pengamatan di areal PT Kitadin Site Tandung Mayang tahun 2017

Lokasi				Rehabilitasi sedang	Rehabilitasi tua	Hutan alam
Rehabilitasi muda	N =	63	t =	2.60*	6.43*	8.02*
	H' =	2.46	df =	118.5	94.9	97.7
	Var (H') =	0.0129	t _{tabel} =	1.98	1.99	1.98
Rehabilitasi sedang	N =	163	t =		5.02*	7.19*
	H' =	2.81	df =		349.2	334.5
	Var (H') =	0.0054	t _{tabel} =		1.97	1.97
Rehabilitasi tua	N =	381	t =			2.65*
	H' =	3.27	df =			553.9
	Var (H') =	0.0030	t _{tabel} =			1.96
Hutan alam	N =	227				
	H' =	3.48				
	Var (H') =	0.0033				

*berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

Tabel 23. Hasil uji beda nilai indeks H' antar lokasi pengamatan di areal PT Kitadin Site Tandung Mayang tahun 2018

Lokasi				Rehabilitasi sedang	Rehabilitasi tua	Hutan alam
Rehabilitasi muda	N =	67	t =	2.42*	7.57*	7.26*
	H' =	2.62	df =	120.0	77.0	104.7
	Var (H') =	0.014	t _{tabel} =	1.98	1.99	1.98
Rehabilitasi sedang	N =	188	t =		7.51*	6.69*
	H' =	2.96	df =		263.9	391.8
	Var (H') =	0.005	t _{tabel} =		1.97	1.97
Rehabilitasi tua	N =	390	t =			0.55 ^{ns}
	H' =	3.55	df =			367.6
	Var (H') =	0.001	t _{tabel} =			1.97
Hutan alam	N =	235				



Lokasi				Rehabilitasi sedang	Rehabilitasi tua	Hutan alam
	H' =	3.58				
	Var (H') =	0.004				

*berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

^{ns}tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

Hasil uji beda indeks H' menurut waktu menunjukkan tidak adanya perbedaan pada lokasi rehabilitasi muda dan sedang, namun berbeda pada lokasi rehabilitasi tua. Hal ini menunjukkan terdapat suatu indikasi keragaman avifauna pada site rehabilitasi tua yang merespon dinamika perubahan habitat. Areal rehabilitasi tua yang 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).

Tabel 24. Hasil uji beda indeks H' antara waktu pengamatan (2017 dan 2018) di areal PT Kitadin Site Tandung Mayang

Lokasi dan Waktu	Hasil Perhitungan			
Rehabilitasi muda 2017	N =	63	t =	0.98 ^{ns}
	H' =	2.46	df =	130.0
	Var (H') =	0.013	t _{tabel} =	1.98
Rehabilitasi muda 2018	N =	67		
	H' =	2.62		
	Var (H') =	0.014		
Rehabilitasi sedang 2017	N =	163	t =	1.44 ^{ns}
	H' =	2.811	df =	348.7
	Var (H') =	0.005	t _{tabel} =	1.97
Rehabilitasi sedang 2018	N =	188		
	H' =	2.96		
	Var (H') =	0.005		
Rehabilitasi tua 2017	N =	381	t =	4.50*
	H' =	3.27	df =	616.8
	Var (H') =	0.003	t _{tabel} =	1.96
Rehabilitasi tua 2018	N =	391		



Lokasi dan Waktu	Hasil Perhitungan			
	H' =	3.56		
	Var (H') =	0.001		

*berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

^{ns}tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

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. Spesies generalist frugivore/insectivores ini memakan buah-buahan spesies pionir dan sepertinya memainkan peranan yang penting dalam cepatnya penyebaran jenis-jenis pionir pada areal-areal rehabilitasi, meskipun beberapa satwa yang lain seperti kelelawar juga dapat terlibat dalam penyebaran bijinya.



Gambar 48. *Pycnonotus goiavier* (Merbah cerukcuk)



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 cerucuk 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. Jenis bentet juga termasuk jenis dengan preferensi pada tempat-tempat terbuka dan lingkungan manusia. Bertengger pada semak rendah, kabel listrik atau telepon dan tiang untuk menyambar mangsanya yang berupa serangga besar dan vertebrata kecil seperti kumbang dan belalang di atas tanah (MacKinnon, J. dkk., 2000).



Gambar 49. *Lanius schach bentet* (Bentet kelabu)



Pembagian komunitas avifauna di areal rehabilitasi PT Kitadin Site Tandung Mayang berdasarkan kategori guild dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 25. Spektrum guild avifauna yang teramati di lokasi tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang pada tahun 2018

Lokasi	AF	BGI	CI	FCI	IF	IN	SE	SFGI	TF	TFGI	TI	Jml Jenis
Rehabilitasi muda	5	-	2	-	2	1	3	4	1	-	3	21
Rehabilitasi sedang	5	-	2	3	7	4	3	7	-	2	3	36
Rehabilitasi tua	5	3	4	7	9	6	3	9	1	8	6	61
Hutan alami	5	4	4	10	7	3	3	7	1	9	4	57

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 50. *Meiglyptes grammithorax* (Caladi batu) dan lubang pada pohon yang digunakan jenis ini untuk bersarang



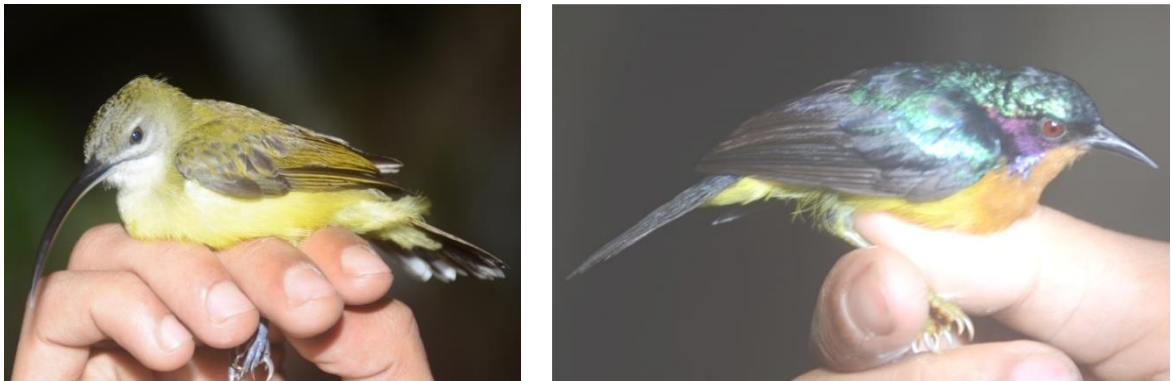
Gambar 51. *Picus puniceus* (Pelatuk sayap-merah)

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.

Beberapa jenis avifauna yang dapat dijumpai di areal rehabilitasi pada monitoring Oktober 2018 dapat dilihat pada gambar-gambar di bawah ini.



Gambar 52. *Arachnothera longirostra* (Pijantung kecil) dan *Chalcoparia singalensis* (Burung-madu wulung) jantan



Gambar 53. *Aethopyga siparaja* (Burung-madu sepah-raja)



Gambar 54. *Macronous bornensis montanus* (Ciung-air coreng)



Gambar 55. *Rhipidura javanica* (Kipasan belang)



Gambar 56. *Orthotomus sericeus* (Cinenen merah) dan *Orthotomus ruficeps* (Cinenen kelabu)



Gambar 57. *Prinia flaviventris* (Perenjak rawa)



Gambar 58. *Hemipus hirundinaceus* (Jingjing batu)



Gambar 59. *Rallina fasciata* (Tikusan ceruling)

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

Jenis-jenis avifauna dengan preferensi habitat khusus yang dimaksud dalam laporan ini menjelaskan bahwa terdapat atribut-atribut habitat lainnya yang melengkapi kompleksitas habitat pasca rehabilitasi yang terbentuk bagi komunitas avifauna.

Tabel 26. Jenis avifauna dengan preferensi habitat khusus yang dapat teramati di lokasi tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang pada tahun 2018

Famili	Jenis	Nama Lokal
Accipitridae	<i>Haliastur indus</i>	Elang bondol



Famili	Jenis	Nama Lokal
	<i>Spilornis cheela</i>	Elang ular-bido
	<i>Ictinaetus malayensis</i>	Elang hitam
Alcedinidae	<i>Todiramphus chloris</i>	Cekakak sungai
Anatidae	<i>Dendrocygna arcuata</i>	Belibis kembang
Anhingidae	<i>Anhinga melanogaster</i>	Pecuk ular
Apodidae	<i>Collocalia</i> sp.	Walet
Ardeidae	<i>Egretta alba</i>	Kuntul besar
	<i>Egretta garzetta</i>	Kuntul kecil
	<i>Egretta intermedia</i>	Kuntul perak
	<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	Bambangan merah
Artamidae	<i>Artamus leucorhynchus</i>	Kekep babi
Bucerotidae	<i>Aceros undulatus</i>	Julang emas
	<i>Anthracoceros albirostris</i>	Kangkareng perut-putih
	<i>Anthracoceros malayanus</i>	Kangkareng hitam
	<i>Buceros rhinoceros</i>	Rangkong badak
Caprimulgidae	<i>Caprimulgus affinis</i>	Cabak kota
Ciconiidae	<i>Leptoptilos javanicus</i>	Bangau tongtong
Falconidae	<i>Microhierax fringillarius</i>	Alap-alap capung
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Layang-layang api
Tytonidae	<i>Phodilus badius</i>	Serak bukit

Kompilasi hasil studi yang dilakukan oleh Meijaard dkk. (2006) menyebutkan bahwa kegiatan pembukaan hutan studi tidak terlalu berpengaruh terhadap kelompok raptor (elang dan alap-alap), asalkan masih terdapat fragmen-fragmen hutan di sekitar wilayah pembukaan hutan. Jenis-jenis raptor seringkali teramati berada di luar bagian hutan. *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 kepak sayap yang cepat. Umumnya bersarang dalam lubang pohon.



Gambar 60. *Spilornis cheela*

Kehadiran *Anhinga melanogaster* (pecuk ular) dan jenis-jenis avifauna dari Ardeidae di areal yang dimonitor menjelaskan kehidupan jenis burung ini yang 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 61. *Aceros undulatus* (julang emas)

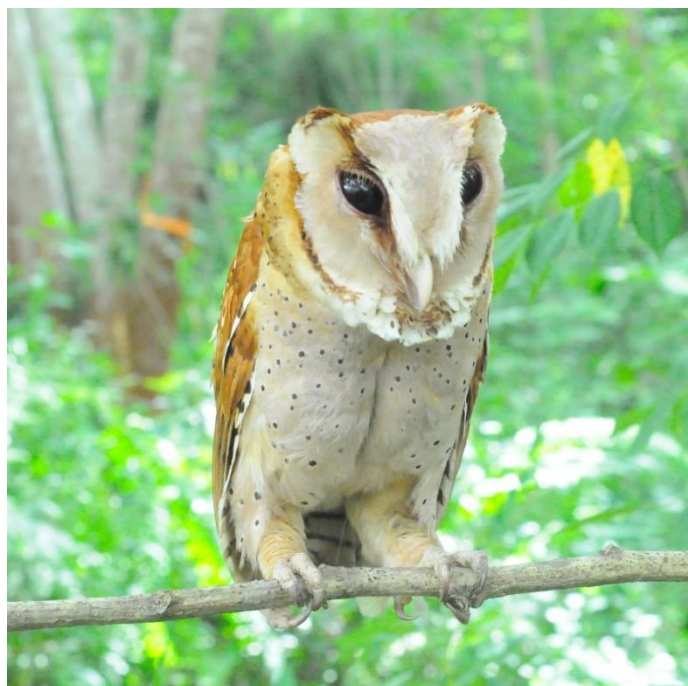
Meskipun terjadi penurunan luasan hutan alami yang tentunya saja berimbas pada menurunnya kepadatan pohon yang menjadi sumber makanannya, populasi rangkong di hutan tidak langsung menurun dengan drastis. Alasan utama tingginya toleransi rangkong terhadap kegiatan penebangan, setidaknya dalam jangka pendek, 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).



Gambar 62. Bangau tongtong



Gambar 63. *Phodilus badia* (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 terrestrial lainnya.

3.5. Mamalia

3.5.1. Keanekaragaman Mamalia di Areal Reklamasi

Hasil kombinasi metode pengamatan, pengamatan langsung, identifikasi jejak dan kamera traping 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 carnivore, 5 jenis Cetartiodactyla, dan satu jenis dari ordo scandentia. Dari total 21 jenis mamalia yang teridentifikasi, 12 jenis di antaranya teridentifikasi dari camera trap. Pada kamera trap juga teridentifikasi 1 jenis burung, yaitu Punai Tanah (*Treron sp.*). Total hari camera dimana camera trap aktif terpasang adalah 374 hari camera menghasilkan keseluruhan 4.639 photo, berupa 228 photo mamalia dan 2 photo burung, terdiri dari 82 individu mamalia dan 1 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 27. Daftar jenis mamalia yang teridentifikasi pada lahan Reklamasi PT Kitadin dan hutan sekunder alami yang berbatasan dengan lahan reklamasi

No.	Ordo	Famili	Species		Lokasi			
			Ilmiah	Indonesia	I	II	III	IV
1.	Chiroptera	Pteropodidae	<i>Cynopterus brachyotis</i>	Kelelawar Buah	✓	✓		✓
2.			<i>Macroglossus minimus</i>	Kelelawar Nektar	✓	✓		✓
3.		Rhinolopidae	<i>Rhinolophus affinis</i>	Kelelawar Ladang	✓	✓		✓
4.	Scandentia	Tupaiaidae	<i>Tupaia sp.</i>	Tupaia	✓	✓		



No.	Ordo	Famili	Species		Lokasi			
			Ilmiah	Indonesia	I	II	III	IV
5.	Primata	Pongidae	<i>Pongo pygmaeus</i>	Orangutan	✓	✓	✓	✓
6.		Cercopithecidae	<i>Macaca nemestrina</i>	Beruk	✓	✓		✓
7.			<i>Macaca fascicularis</i>	Monyet	✓	✓	✓	
8.	Rodentia	Sciuridae-Sciurinae	<i>Callosciurus notatus</i>	Bajing Kelapa	✓	✓	✓	✓
9.		Muridae	<i>Rattus tiomanicus</i>	Tikus Belukar		✓	✓	✓
10.		Hytridae	<i>Hystrix brachyura</i>	Landak Butun				✓
11.	Carnivora	Viverridae	<i>Viverra zibetha</i>	Tangalung	✓	✓	✓	✓
12.			<i>Paradoxurus hermaphroditus</i>	Musang Luwak	✓	✓		✓
13.			<i>Hemigalus derbyanus</i>	Musang Belang				✓
			<i>Paguma larvata</i>	Musang Galing				✓
14.		Mustilidae	<i>Martes flavigula</i>	Musang Leher Kuning				✓
15.		Ursidae	<i>Helarctos malayanus</i>	Beruang Madu				✓
16.		Felidae	<i>Prionailurus bengalensis</i>	Kucing Kuwuk	✓	✓	✓	✓
17.	Cetartiodactyla	Suidae	<i>Sus barbatus</i>	Babi	✓	✓	✓	✓
18.		Tragulidae	<i>Tragulus napu</i>	Napu	✓	✓		✓
19.			<i>Tragulus kanchil</i>	Kancil	✓	✓		✓
20.		Cervidae	<i>Muntiacus atherodes</i>	Kijang	✓			✓
21.			<i>Rusa unicolor</i>	Rusa	✓	✓	✓	✓

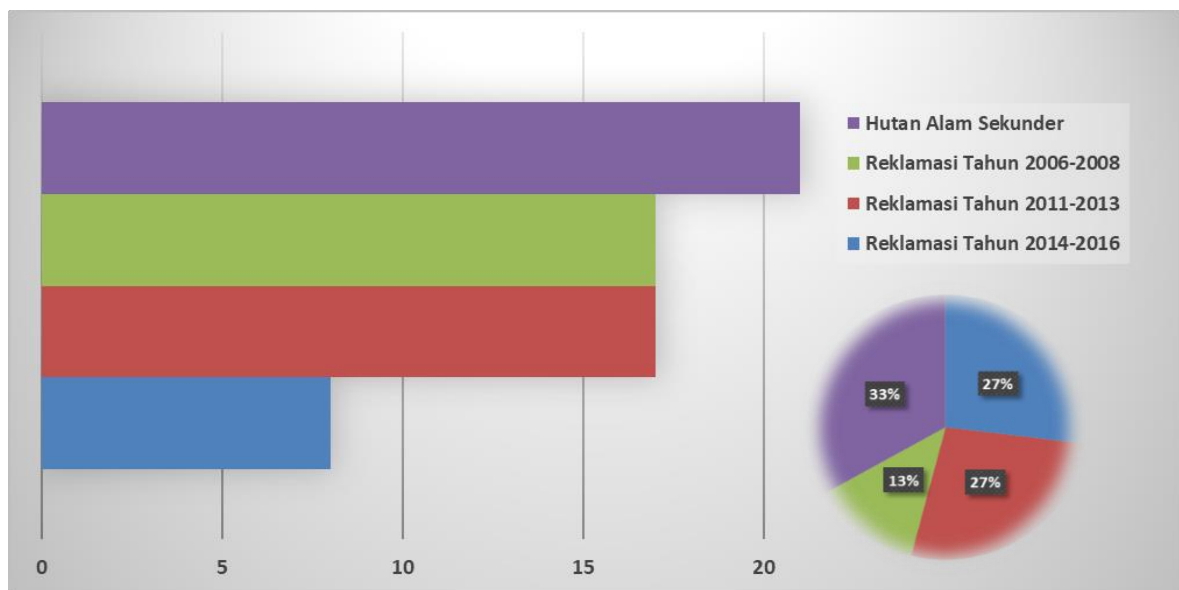
Lokasi I : Reklamasi Tahun 2006-2009; Lokasi II: Reklamasi Tahun 2011-2013; Lokasi III: Reklamasi Tahun 2016; dan Lokasi IV: Hutan Sekunder Alami yang Berbatasan dengan areal reklamasi

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



Gambar 64. Jumlah jenis dan persentase mamalia yang ditemukan dalam survei

Jika dilihat dari keragaman jenis mamalia berdasarkan Indeks GF diperoleh hasil indeks famili adalah 2,63 dan indeks genus 2,19; 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 survei satwaliar memerlukan waktu yang lebih lama, sehingga diperoleh lebih banyak data. Paling tidak ditemukan 6 ordo dari 10 ordo yang ada di Kalimantan dan Kalimantan Timur. Sehingga jika dilihat dari waktu survei, 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 81 % 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 di tahun 2018 ini adalah 2,60 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 dijadikan habitat. Kehadiran mamalia dalam areal reklamasi bukan kehadiran "mutlak" melainkan hanya sebatas tempat mencari makan atau hanya sebatas *hystorical homerange* yang membuat mamalia hadir dalam waktu-waktu tertentu.

3.5.2. Pengaruh Areal Reklamasi terhadap Kehadiran Mamalia

Kehadiran satwa liar pada suatu area dipengaruhi oleh daya dukung (*carrying capacity*) kawasan tersebut. Ada 2 istilah dalam kehadiran satwa liar dalam suatu kawasan, yaitu kehadiran karena kawasan yang didatangi atau ditempati merupakan teritori (habitat yang dikuasai dan ditempati) dan istilah lain adalah daerah jelajah (home range) tidak dikuasai namun menjadi tempat yang dilewati suatu waktu. Daerah teritori atau boleh juga disebut sebagai habitat tetap harus memenuhi kebutuhan dari daya dukung yang diperlukan baik berupa pakan, tempat berbiak, tempat mengamankan diri hingga kebutuhan pada jumlah individu tertentu (Fox & Fox, 2000). Sedangkan daerah jelajah dilewati atau didatangi bisa karena beberapa faktor terkait kebutuhan lain satwa liar, misalnya karena merupakan kebutuhan pergerakan yang memisahkan dua tempat (koridor), kebutuhan makan, dan lain-lain.

Kehadiran jenis mamalia tertentu terutama jenis-jenis dari Cetartiodactyla atau ungulata pada kawasan terbuka di luar kawasan berhutan biasa terjadi pada saat mulai tumbuhnya rumput-rumput yang terbakar pada saat setelah musim kemarau. Jenis-jenis ungulate mendatangi padang rumput yang baru tumbuh tersebut untuk mencari makan atau merumput. Pada saat-saat seperti ini biasanya dimanfaatkan pemburu untuk menunggu jenis-jenis pedaging tersebut untuk diburu. Di beberapa tempat di Kalimantan Utara dan Kalimantan Timur kawasan tertentu tersebut (tepi hutan/*edge area*) sengaja dibakar dan kemudian



tumbuh menyebabkan hewan keluar dari *homerange*-nya yang kemudian diburu (Maejaard et al, 2006).

Oleh karenanya jika ditemukan jenis-jenis yang biasanya hidup di dalam hutan alami dan terlihat di areal reklamasi tentu ada pengaruh keberadaan hutan alam dengan kawasan reklamasi dan sebaliknya. Kawasan reklamasi menyediakan pakan yang pada waktu-waktu tertentu menjadi alternative makanan mamalia tertentu. Terkadang pula kawasan hutan alami tidak sedang bisa menyediakan makanan yang diinginkan. Pada monitoring kali ini tertangkap seekor Rusa (*Rusa unicolor*) sedang makan cover crop yang sengaja ditanam pada lahan reklamasi. Berikut ini gambar rusa yang tertangkap camera trap sedang makan cover crop.



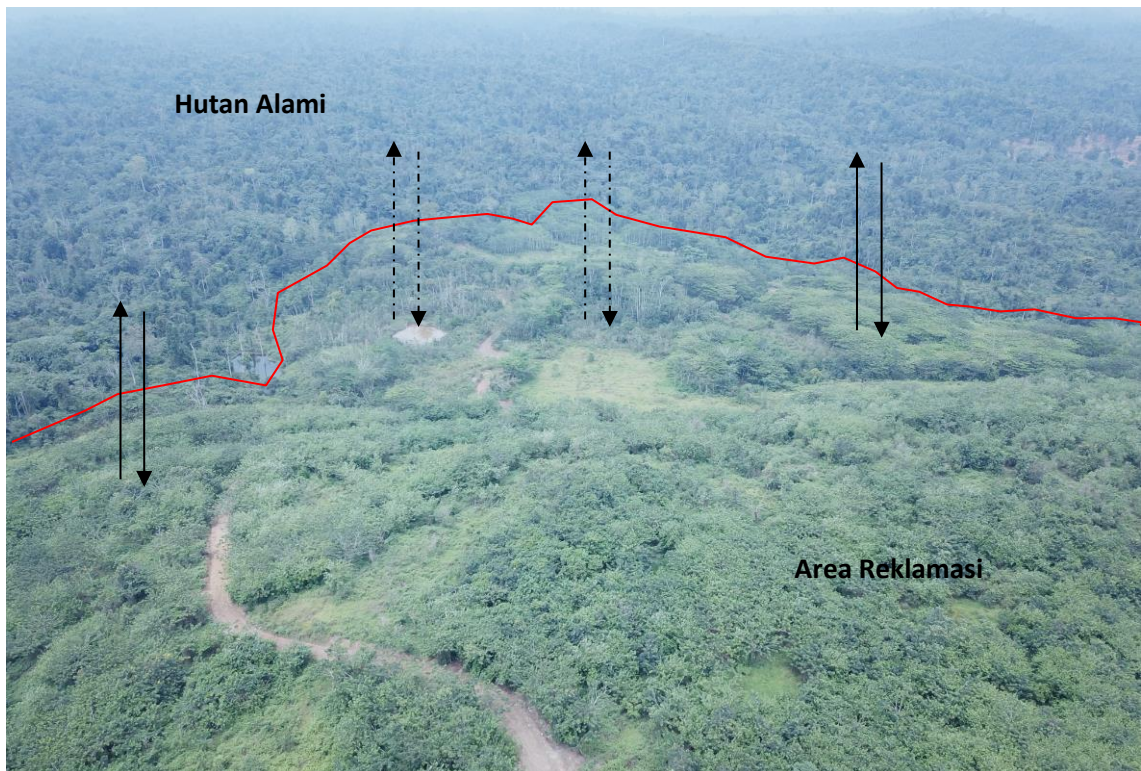
Gambar 65. Rusa (*Rusa unicolor*) sedang makan rumput dan cover crop pada area reklamasi

Hutan alami yang berbatasan memang merupakan penyedia dan sumber keragaman mamalia yang hadir pada areal reklamasi. Interaksi langsung antara kawasan reklamasi dengan kawasan hutan alami yang berbatasan tidak



menyebabkan terjadinya gap terhadap ketersediaan pakan terutama pada mamalia besar dan atau mamalia yang dapat terbang (Kelelawar) yang relative tidak ada pembatas home range-nya. Ketersediaan pakan lebih kepada kemampuan adaptasi hewannya, terdapat sumber-sumber pakan alternatif yang disediakan oleh areal reklamasi. Apalagi pembatas alami antara areal reklamasi dan hutan alami tidak ada gap. Gap yang dimaksud di sini adalah rumpang atau kawasan yang terbuka tanpa penutup kanopi pohon yang menyebabkan mamalia lebih mudah dimangsa atau diburu. Semakin besar gap, semakin sedikit mamalia yang dapat melintasi, sehingga gap menjadi pembatas antara hutan alami dan area reklamasi.

Mamalia yang melintasi gap dan biasa hadir pada gap adalah jenis Babi Berjenggot (*Sus barbatus*) yang memang sangat survive pada berbagai kondisi habitat. Jenis lain seperti Rusa (*Rusa unicolor*), Kijang (*Muntiacus sp*), Orangutan (*Pongo pygmaeus*), Kera (*Macaca fascicularis*) dan Beruk (*Macaca nemestrina*) sesekali masih melintas (jarang), tetapi tidak terlihat kehadiran jenis Musang (Viveridae), Kancil (*Tragulus sp*) dan jenis-jenis mamalia pada ukuran serupa. Pada kawasan tanpa gap, hampir keseluruhan jenis yang ditemui pada area berhutan (hutan alami) juga ditemukan pada areal reklamasi. Persis keseluruhan seperti jenis-jenis mamalia yang disebutkan pada paragraph ini.



Gambar 66. Hutan alami dan area reklamasi dan gap yang menjadi pembatas perbedaan jumlah mamalia pada hutan alami dan area reklamasi. Garis putus-putus pada panah di atas menunjukkan pembatas antara hutan alami dan area reklamasi. Pada garis-garis masif tidak ada pembatas dan kehadiran jenis-jenis relatif sama atau tidak berbeda signifikan

Jenis-jenis dengan adaptasi tinggi seperti Babi Berjenggot bahkan dapat hadir dengan frekuensi tinggi (sering) hingga pada area yang baru ditanami pada tahun 2014-2016. Jenis lain sangat jarang, bahkan orangutan, kijang dan rusa yang ditemukan jejaknya pada monitoring sebelumnya tidak terlihat pada monitoring kali ini. Gap yang juga menandakan densitas tutupan lahan sangat berpengaruh, walaupun juga cover crop sebagai indikatif makanan tersedia di lokasi ini.

3.5.3. Fenomena Orangutan di Areal Reklamasi

Seperti pengamatan sebelumnya, pengamatan kali ini masih ditemukan jenis Orangutan di dalam kawasan reklamasi. Pada dua pengamatan sebelumnya,



orangutan terlihat hingga di kawasan reklamasi termuda, kali ini tidak ditemukan. Hal ini dimungkinkan karena ada gangguan berupa aktivitas penanaman dan pemeliharaan tanaman dan aktivitas penutupan void oleh Tambang Damai di lokasi yang berdekatan. Bekas sarang Orangutan yang sudah lama memang ditemukan di area penanaman tahun 2016. Orangutan pada saat tertentu dapat beradaptasi hingga turun ke tanah dan melewati gap antara kawasan berhutan dan area reklamasi walaupun dengan jumlah individu terbatas.

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 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 ungulate (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 ungulate 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 ungulate 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 Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.92 Tahun 2018, sehingga ada sanksi hukum terhadap pemburu yang



melakukannya. Namun penerapan sanksi hukum ini sangat sulit dilakukan apalagi menangkap para pelaku yang melakukannya di hutan. Yang dapat dilakukan adalah membuat himbauan dan papan peringatan untuk tidak berburu di dalam kawasan reklamasi.

Tabel 28. Status konservasi dan perlindungan mamalia yang teridentifikasi di lahan reklamasi dan kawasan hutan yang berbatasan

No.	Famili	Spesies		Status Konservasi			
		Ilmiah	Indonesia	IUCN	CITES	RI	End
1.	Pteropodidae	<i>Cynopterus brachyotis</i>	Kelelawar Buah	LC			
2.		<i>Macroglossus minimus</i>	Kelelawar Nektar	LC			
3.	Rhinolopidae	<i>Rhinolophus affinis</i>	Kelelawar Ladam	LC			
4.	Tupaiaidae	<i>Tupaia sp.</i>	Tupaia				
5.	Pongidae	<i>Pongo pygmaeus</i>	Orangutan	CR	App I	DL	End
6.	Cercopithecidae	<i>Macaca nemestrina</i>	Beruk	VU	App II		
7.		<i>Macaca fascicularis</i>	Monyet	LC	App II		
8.	Sciuridae- Sciurinae	<i>Callosciurus notatus</i>	Bajing Kelapa	LC			
9.	Muridae	<i>Rattus tiomanicus</i>	Tikus Belukar	LC			
10.	Hytridae	<i>Hystrix brachyura</i>	Landak Butun	LC			
11.	Viverridae	<i>Viverra zangalla</i>	Tangalung	LC			
12.		<i>Paradoxurus hermaphroditus</i>	Musang Luwak	LC			
13.		<i>Hemigalus derbyanus</i>	Musang Belang	NT			
14.	Mustilidae	<i>Martes flavigula</i>	Musang Leher Kuning	LC			
15.	Ursidae	<i>Helarctos malayanus</i>	Beruang	VU	App I	DL	
16.	Felidae	<i>Prionailurus bengalensis</i>	Kucing Kuwuk	LC	App I	DL	
17.	Suidae	<i>Sus barbatus</i>	Babi	VU			
18.	Tragulidae	<i>Tragulus napu</i>	Napu	LC		DL	
19.		<i>Tragulus kanchil</i>	Kancil	LC		DL	
20.	Cervidae	<i>Muntiacus sp</i>	Kijang	NT		DL	
21.		<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 (dijijinkan untuk diperdagangkan dengan pengawasan ketat); RI: UU No. 5 Tahun 1990 dan PP 7/99: Peraturan Pemerintah No. 7 Tahun 1999; Permen LHK No. P.20 Tahun 2018; Permen LHK No. P.92 Tahun 2018 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) walau tanda sarang sudah lama (sarang kering). 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 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.

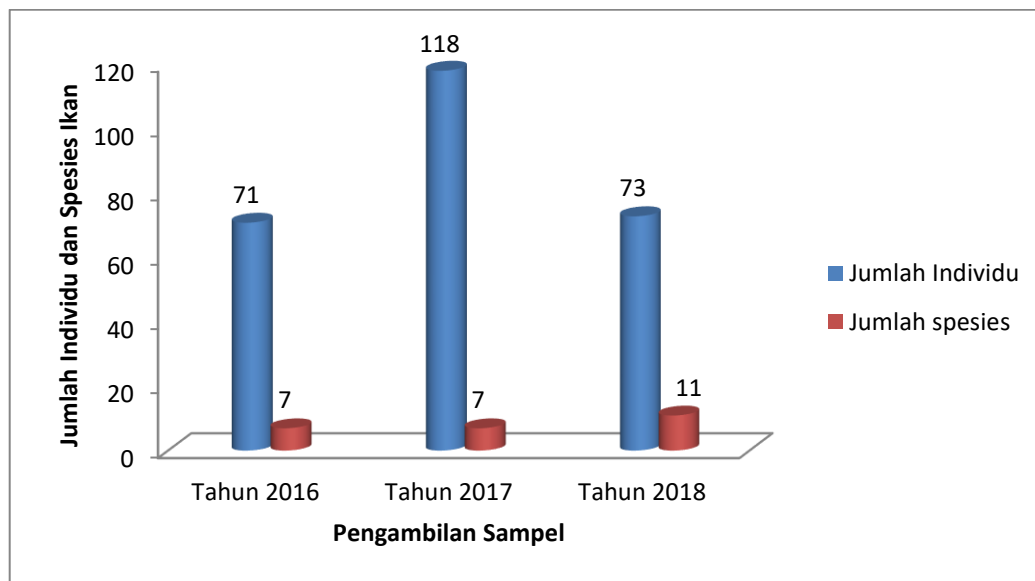


Gambar 67. Sarang orang utan di areal penanaman tahun 2016

3.6. Ikhtiofauna

3.6.1. Komposisi Jumlah Jenis Ikhtiofauna di Lokasi Survei

Dari survei yang dilakukan, diperoleh data primer jenis ikhtiofauna pada bulan Oktober 2018 terkoleksi ikan sebanyak 11 jenis dari 7 famili dengan jumlah individu sebanyak 73 ekor ikan. Bulan Desember 2017, ditemukan sebanyak 7 spesies ikan dari 4 famili dengan jumlah ikan terkoleksi sebanyak 118 ekor ikan sedangkan pada tahun 2016 sebanyak 7 spesies ikan dari 4 famili dengan jumlah ikan terkoleksi sebanyak 71 ekor ikan. Jumlah ikan terkoleksi pada periode tahun 2017 relatif lebih tinggi dibandingkan pada tahun 2016 dan tahun 2018.



Gambar 68. Jumlah individu ikan di lokasi survei tapak proyek PT Kitadin Site Tandung Mayang

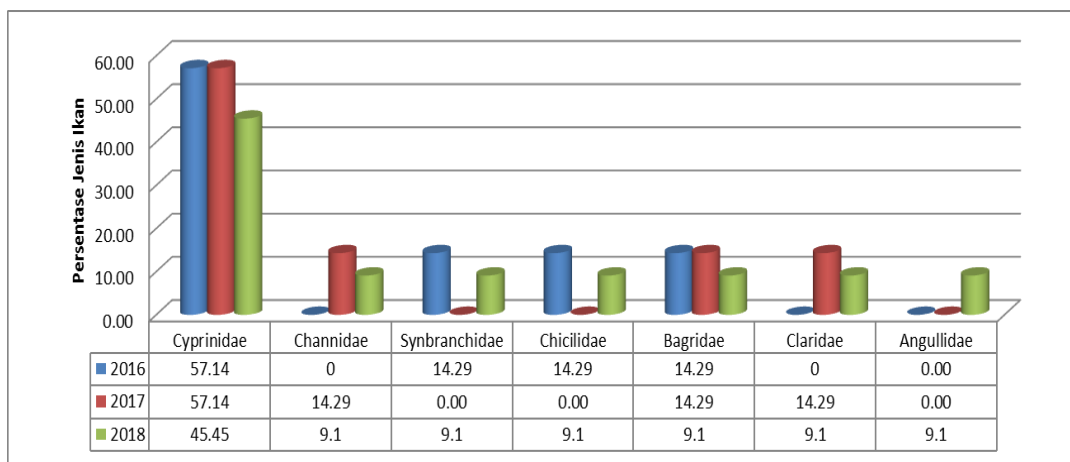
Perbedaan jumlah hasil ikan terkoleksi yang memiliki kecenderungan dinamis, merupakan indikasi bahwa lingkungan perairan (anak Sungai Santan) memiliki kondisi yang relatif sesuai dengan kelangsungan hidup populasi ikan. Kondisi ini juga ditemukan di Muara Sungai Teluk Banten, dimana status perairan yang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

Secara umum, spesies ikan terkoleksi baik pada tahun 2016, 2017 dan 2018 masuk pada jenis ikan white fish (Cyprinidae, Bagridae dan Chicilidae) dan Black Fish (Synbranchidae, Channidae, dan Claridae) dan jenis ikan euryhaline (Anguillidae) (Tabel 3.1 dan Gambar 3.2)

Jumlah famili ikan pada tahun 2016 dan tahun 2017 relatif tidak ada perubahan, namun pada tahun 2018 terjadi peningkatan jenis family yang relatif signifikan. 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 sedangkan pada tahun 2018 terkoleksi famili ikan yang ditemukan adalah Cyprinidae, Bagridae,



Channidae, Synbranchidaem Chicilidae, Claridae dan Anguilliadae. Famili ikan paling banyak didominasi berdasarkan hasil koleksi ikan pada tahun 2016 hingga tahun 2018 adalah famili Cyprinidae dengan kisaran sebesar 45,45 hingga 57,14 %. Sedangkan famili Channidae, Synbranchidae, Chicilidae, Bagridae, Claridae berkisar antara 9,1 – 14,29 %. Adapun jenis Famili Anguilladae yang hanya ditemukan pada tahun 2018 jumlah persentase famili adalah 9.1%.



Gambar 69. Persentase jenis ikan berdasarkan famili

Perbedaan jenis Famili pada tahun 2016 hingga 2018 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).



Salap (*Barbonymus collingwoodii*)



Puyau (*Osteochilus melanopleura*)



Hampala (*Hampala Macrolepidota*)



Baung (*Hemibragus nemurus*)



Belut (*Monopterus albus*)



Seluang (*Rasbora* sp.)



Repang (*Osteochilus repang*)



Gabus (*Channa striata*)



Ikan Lele (*Clarias* sp.)



Sidat (*Anguilla* sp.)





Nila (*Oreochromis niloticus*)

Gambar 70. Spesies ikan yang tertangkap di Anak Sungai Santan bagian hulu dan hilir

Komposisi jenis pada tahun 2016 hingga tahun 2018 terlihat didominasi oleh jenis ikan Cyprinidae, hal ini dapat difahami karena kondisi lingkungan perairan di lokasi survei 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.

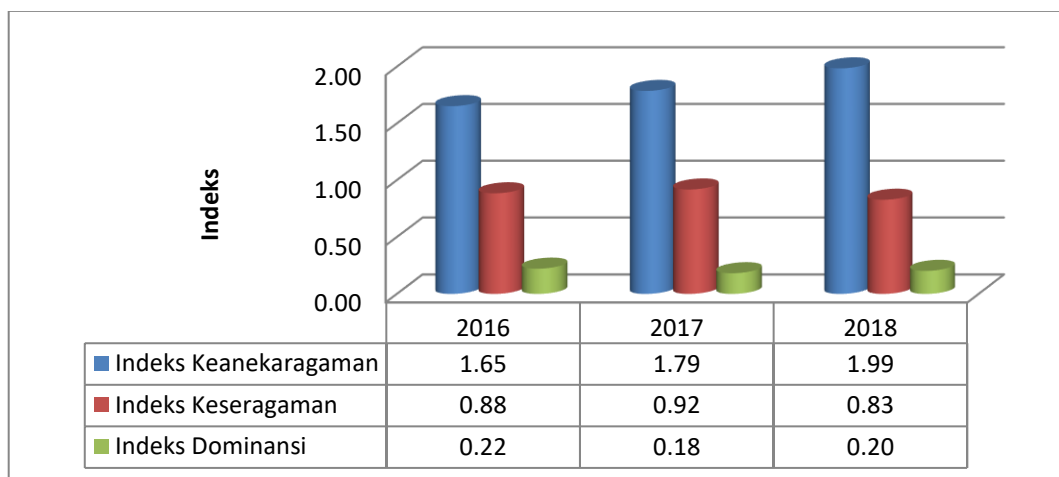
Apabila kondisi kualitas air lokasi survei memburuk maka dapat dipastikan jumlah jenis ikan cyprinidae akan berkurang karena akan melakukan ruaya pengungsian untuk mencari tempat yang lebih baik. Menurut Welcome (1978) jenis-jenis ikan cyprinidae merupakan ikan peruyaya yang akan beruyaya apabila kondisi 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 survai 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 relative I baik dengan indeks keanekaragaman adalah 1,65, indeks keseragaman adalah 0,88 dan indeks dominansi sebesar 0,22 di (Gambar 3.4). pada tahun 2017, struktur komunitas memiliki kecenderungan terjadi peningkatan dengan kisaran indeks keanekaragaman sebesar 1,79, indeks keseragaman relative stabil sebesar 0,92 dan Indeks Dominansi relative kecil yaitu sebesar 0,18. Pada Tahun 2018 Struktur komunitas ikan terutama pada indeks keanekaragaman mengalami peningkatan dengan nilai indeks sebesar 1,99, namun ada penurunan pada indeks keseragaman dengan nilai indeks sebesar 0,83. Indeks dominansi tercatat sebesar 0,20 relatif lebih rendah pada nilai indeks dominansi pada tahun 2016 dan lebih tinggi dari nilai indeks dominansi pada tahun 2017.



Gambar 71. 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 Daftar 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 daftar tersebut diketahui bahwa status jenis ikan di lokasi kajian berdasarkan IUCN didominasi oleh status ikan (*Least Concern*) yang berarti status keberadaan masih aman dengan status paling banyak. Selanjutnya status jenis ikan dengan jumlah relatif banyak adalah Not Evaluated (NE) yang berarti ikan yang dimaksud tidak masuk kategori jenis ikan yang secara mendalam menjadi target eksplorasi statusnya oleh IUCN, dan selama survei ditemukan jenis ikan dimaksud sebanyak 1 jenis ikan, antara lain: *Hemibragus nemurus*. Hal lain yang cukup menarik ditelaah adalah ditemukannya jenis ikan katadromus (beruaya untuk memijah dengan mengikuti arah aliran) yang dengan kemampuan beradaptasi pada kisaran salinitas yang luas (euryhaline), jenis ikan tersebut adalah sidat (*Anguilla* sp.) yang memiliki status Near Threatened (NT). Keberadaan ikan sidat ini menandakan bahwa secara ekologi (kondisi kualitas air dan ketersediaan makanan) secara umum mampu memberikan kontribusi dalam melangsungkan kehidupannya untuk tumbuh dan berkembang, artinya Anak Sungai Santan yang berada di dalam lokasi relatif baik dalam mendukung kehidupan jenis-jenis ikan.



Tabel 29. Jenis ikan yang ditemukan di lokasi survei dan status konservasinya

Famili	Nama Ilmiah	Nama Indonesia	Status (IUCN) 2012	2016	2017	2018
Cyprinidae	<i>Osteochilus melanopleurus</i>	Puyau	Least Concern	√	√	√
	<i>Barbonymus collingwoodii</i>	Salap	Least Concern	√	√	√
	<i>Osteochilus repang</i>	Repang	Least Concern	√	√	√
	<i>Rasbora sp</i>	Seluang	Least Concern	√	√	√
	<i>Hampala Macrolepidota</i>	Hampala	Least Concern	-	-	√
Channidae	<i>Channa striata</i>	Gabus	Not Evaluated	-	√	√
Bagridae	<i>Hemibagrus nemurus</i>	Baung	Least Concern	√	√	√
Claridae	<i>Clarias sp</i>	Lele	Least Concern	-	√	√
Synbranchidae	<i>Monopterus albus</i>	Belut	Least Concern	√	-	√
Chicilidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	Nila	Least Concern	√	-	√
Anguillidae	<i>Anguilla sp</i>	sidat	Near Threatened (NT)	-	-	√

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 sebagian besar 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 $H' = 1,88$ dan terus meningkat sampai dengan kelompok revegetasi tua dengan rerata 2,33.

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, hanya tahun tanam 2016 yang masih di bawah standar ($H' = 1$). Tingkat keragaman secara gradual naik mengikuti dengan umur tahun tanam ($H' = 1,0-2,7$). Pada pengamatan tahap ke-tiga ini, semakin memperkuat terjadinya 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. Kemudian tahun 2018, revegetasi tua (2006) semakin mendekati nilai diversitas hutan alam. 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') = 1,6-1,7 pada kategori sedang.



Keragaman jenis-jenis burung yang sedang melintas atau sedang beraktivitas di dalam lokasi rehabilitasi, memperlihatkan indeks sedang sampai dengan tinggi ($H' = 2,62-3,56$) 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 $H' = 2,6$ untuk kawasan revegetasi. Homorange (daerah jelajah) yang luas dari mamalia tidak mampu mendelinsi tingkat keragaman areal revegetasi yang relatif sempit.

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 perbedaaan 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 ketiga 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, 2017 dan 2018). 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), *Asystasia 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 20 diantaranya berstatus jenis utama, merupakan bukti nyata dari perjalanan restorasi yang terjadi di kawasan rehabilitasi. Kemudian juga diikuti oleh kehadiran 13 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* dan *Hypolimnas bolina*, 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 telahaan 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 $H' = 1,88$ dan terus meningkat sampai dengan kelompok revegetasi tua dengan rerata 2,33;
 - 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 44% dari plot pengamatan menunjukkan keberhasilan tumbuh di bawah 50%, dan bahkan pada plot tahun tanam 2008 tidak dijumpai tanaman sisipan;
 - Secara umum komunitas kupu-kupu di areal revegetasi telah memenuhi persyaratan keberhasilan berdasarkan standar penilaian Dokumen Rencana Penutupan Tambang PT Kitadin Site Tandung Mayang, kecuali pada revegetasi tahun tanam 2016. 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 *Kurixalus appendiculatus* pada areal reklamasi adalah indikasi yang positif, karena jenis ini sering dijumpai pada habitat hutan sekunder tua dan primer sehingga dapat diduga perbaikan ekologis pada lokasi ini sedang berproses dengan baik;
 - Kehadiran jenis-jenis avifauna di areal reklamasi-rehabilitasi menyangkut sejauh mana respon mereka terhadap perubahan yang terjadi pada habitat (tutupan lahan yang membaik) di areal tersebut. Heterogenitas habitat dalam areal reklamasi-rehabilitasi berlangsung menurut ruang dan waktu. Keanekaragaman jenis avifauna di lokasi rehabilitasi tua telah mendekati komunitas avifauna di hutan alam sekitarnya. Lokasi rehabilitasi tua juga menunjukkan perbedaan keanekaragaman jenis yang signifikan dari tahun 2017-2018;
 - 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 inktivor 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;
 - Berdasarkan nilai indeks yang menggambarkan struktur komunitas ikan yang tercatat pada tahun 2016 - 2018 maka, 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.
- (2). Berdasarkan konsideran 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, 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 dan antisipasi 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.
- 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. 4th 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. Hesperidae 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, Jilid. II. Yayasan Sarana Wana Jaya, Jakarta. Hal. 926-927



- Holttum, R. E. 1968. *Flora of Malay*. Vol II Ferns. SNP Publishers Pte Ltd.
- 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 falcataria (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 Silvikultur Tropika*. 5 (3): 210 – 217.
- Lagendre L, Lagendre 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). Hesperidae. 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. Danaidae. 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. Kusrini. 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. 1971. *Fundamental of Ecology*. WB. Saunders Company, London-Toronto.
- Odum, EP. 1996. *Dasar-dasar Ekologi* (T. Samingan, Terjemahan). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- 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.



- Phillipps, Q. & Phillipps, K. 2014. Phillipps' Field Guide to the Birds of Borneo: Sabah, Sarawak, Brunei and Kalimantan. John Beaufoy Publishing Ltd. Oxford, UK.
- 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
- Ross R. 1997. *Fisheries Conservation and Management*. USA: PrenticeHall, Inc.
- 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 Borneo 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, JWF. 2001. *Macaranga and Mallotus (Euphorbiaceae) as Indicator for Disturbance in the Lowland Dipterocarp Forests of East Kalimantan, Indonesia*. MOF – Tropenbos – Kalimantan Programe.
- Slik, JWF. 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.
- Struibig, M. 2003. Kunci Identifikasi Kelelawar Kalimantan. Materi Pelatihan Identifikasi Kelelawar Kalimantan, Sungai Wain 2003.
- 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.
- Suyanto, D. 2001. Teknik Identifikasi Kelelawar. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.



- 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, TC. 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*. (2nd 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.
- Wootton RJ. 1991. *Fish Ecology*. Blackie and Son. Ltd. London.
- 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	Muda	Sedang	Tua
1	Acanthaceae	<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T.Anderson	√	√	√
2	Acanthaceae	<i>Justicia comata</i> (L.) Lam.		√	
3	Acanthaceae	Sp-1	√		
4	Anacardiaceae	<i>Buchanania</i> sp.			√
5	Annonaceae	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook.f. & Thomson			√
6	Annonaceae	<i>Orophea trigyna</i> Miq.			√
7	Annonaceae	<i>Polyalthia</i> sp.			√
8	Annonaceae	<i>Uvaria</i> sp.			√
9	Apocynaceae	<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.	√		√
10	Araceae	<i>Alocasia longiloba</i> Miq.			√
11	Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp.			√
12	Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H.Rob.	√	√	√
13	Asteraceae	<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	√		
14	Asteraceae	<i>Mikania micrantha</i> Kunth	√		√
15	Asteraceae	<i>Vernonia arborea</i> Buch.-Ham.			√
16	Blechnaceae	<i>Stenochlaena palustris</i> (Burm. f.) Bedd.			√
17	Cannabaceae	<i>Trema tomentosa</i> (Roxb.) H. Hara	√		
18	Convolvulaceae	<i>Merremia peltata</i> (L.) Merr.	√		
19	Costaceae	<i>Cheilocostus speciosus</i> (J.Koenig) C.D.Specht			√
20	Cyperaceae	<i>Scleria ciliaris</i> Nees	√	√	√
21	Dilleniaceae	<i>Tetracera scandens</i> (L.) Merr.			√
22	Euphorbiaceae	<i>Claoxylon indicum</i> (Reinw. ex Blume) Hassk.			√
23	Euphorbiaceae	<i>Homalanthus populneus</i> (Geiseler) Pax		√	√
24	Euphorbiaceae	<i>Macaranga gigantea</i> (Rchb.f. & Zoll.) Müll.Arg.			√
25	Euphorbiaceae	<i>Macaranga pearsonii</i> Merr.		√	√
26	Euphorbiaceae	<i>Macaranga tanarius</i> (L.) Müll.Arg.		√	√
27	Euphorbiaceae	<i>Mallotus paniculatus</i> (Lam.) Müll.Arg.			√
28	Fabaceae	<i>Acacia mangium</i> Willd.	√	√	√
29	Fabaceae	<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	√		
30	Fabaceae	<i>Centrosema molle</i> Benth.			√
31	Fabaceae	<i>Crotalaria pallida</i> Aiton		√	
32	Fabaceae	<i>Desmodium</i> sp.		√	



No	Famili	Jenis	Muda	Sedang	Tua
33	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.		√	√
34	Fabaceae	<i>Mimosa diplotricha</i> Sauvalle	√		
35	Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i> L.	√	√	√
36	Hypericaceae	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jacq.) Benth. & Hook.f. ex Dyer	√		
37	Lamiaceae	<i>Callicarpa longifolia</i> Lam.		√	√
38	Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm.	√		
39	Lygodiaceae	<i>Lygodium circinatum</i> (Burm. f.) Sw.	√	√	
40	Lygodiaceae	<i>Lygodium microphyllum</i> (Cav.) R. Br.	√	√	
41	Lygodiaceae	<i>Lygodium salicifolium</i> C.Presl		√	√
42	Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don		√	√
43	Melastomataceae	<i>Melastoma malabathricum</i> L.	√		√
44	Myrsinaceae	<i>Embelia</i> sp.			√
45	Nephrolepidaceae	<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott		√	√
46	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L.	√	√	√
47	Phyllanthaceae	<i>Glochidion lutescens</i> Blume			√
48	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	√	√	√
49	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.		√	√
50	Poaceae	<i>Digitaria longiflora</i> (Retz.) Pers.			√
51	Poaceae	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeusch.	√		√
52	Poaceae	<i>Paspalum conjugatum</i> P.J.Bergius	√		√
53	Poaceae	<i>Steinchisma laxum</i> (Sw.) Zuloaga		√	
54	Rosaceae	<i>Rubus buergeri</i> Miq.			√
55	Rubiaceae	<i>Hypobathrum microcarpum</i> (Blume) Bakh.f.			√
56	Rutaceae	<i>Melicope accedens</i> (Blume) T.G. Hartley			√
57	Sapindaceae	<i>Guioa pleuropteris</i> (Blume) Radlk.			√
58	Solanaceae	<i>Solanum torvum</i> Sw.		√	√
59	Vitaceae	<i>Leea indica</i> (Burm. f.) Merr.		√	√
60	Zingiberaceae	<i>Hornstedtia scyphifera</i> (J.Koenig) Steud.			√



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



Justicia comata (L.) Lam.



Asystasia gangetica (L.) T. Anderson



Hornstedtia scyphifera (J. Koenig) Steud.



Sp1.



Buchanania sp.



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



Orophea trigyna Miq.



Polyalthia sp.



Uvaria sp.



Alstonia scholaris (L.) R. Br.



Alocasia longiloba Miq.



Schefflera sp.



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



Leea indica (Burm. f.) Merr.



Mikania micrantha Kunth



Vernonia arborea Buch.-Ham.



Stenochlaena palustris (Burm. f.) Bedd.



Trema tomentosa (Roxb.) H. Hara



Merremia peltata (L.) Merr.



Cheilocostus speciosus (J.Koenig) C.D.Specht



Scleria ciliaris Nees



Tetracera scandens (L.) Merr.



Claoxylon indicum (Reinw. ex Blume) Hassk.



Homalanthus populneus (Geiseler) Pax



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



Macaranga pearsonii Merr.



Macaranga tanarius (L.) Müll.Arg.



Mallotus paniculatus (Lam.) Müll.Arg.



Acacia mangium Willd.



Calopogonium mucunoides Desv.



Centrosema molle Benth.



Guioa pleuropteris (Blume) Radlk.



Desmodium sp.



Rubus buergeri Miq.



Gliricidia sepium (Jacq.) Walp.



Mimosa diplotricha Sauvalle



Mimosa pudica L.



Cratogeomys formosum (Jacq.) Benth. & Hook.f. ex
Dyer



Callicarpa longifolia Lam.



Lycopodiella cernua (L.) Pic. Serm.



Lygodium circinatum (Burm. f.) Sw.



Lygodium microphyllum (Cav.) R. Br.



Lygodium salicifolium C. Presl



Clidemia hirta (L.) D. Don



Melastoma malabathricum L.



Embelia sp.



Nephrolepis biserrata (Sw.) Schott



Passiflora foetida L.



Glochidion lutescens Blume



Phyllanthus urinaria L.



Piper aduncum L.



Melicope accedens (Blume) T.G. Hartley



Imperata cylindrica (L.) Raeusch.



Paspalum conjugatum P.J.Bergius



Solanum torvum Sw.



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



Potanthus omaha ♂



Telicota augias ♂



Idmon obliquans ♂

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



Surendra vivarna ♂



Drupadia theda ♂



Jamides celeno ♂



Jamides pura ♂



Miletus gopara ♂



Logania marmorata ♀



Nacaduba calauria ♂



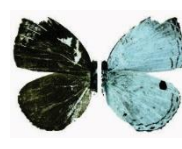
Nacaduba bereo ♂



Jamides caeruleus ♀



Euchrysops cnejus ♂



Neopithecops zalmora ♂



Discolampha ethion ♂



Miletus values ♀



Lampiran 5. Spesimen Famili Nymphalidae (kiri: dorsal, kanan: ventral, skala 100% sesuai aslinya)



Idea stollii ♂



Idea hypermnestra ♂



Euploea mulciber ♂



Lexias pardalis ♂



Doleschallia bisaltide ♀



Tanaecia iapis ♀



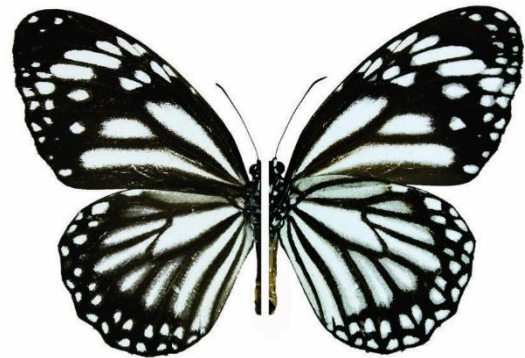
Hypolimnas bolina ♂



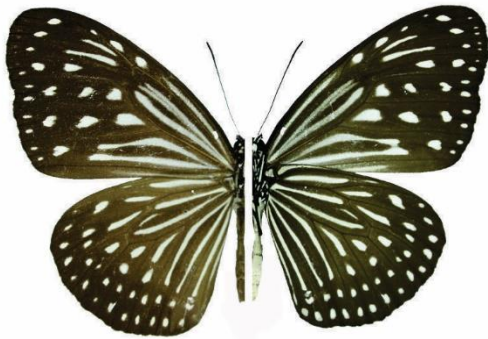
Charaxes Bernardus ♂



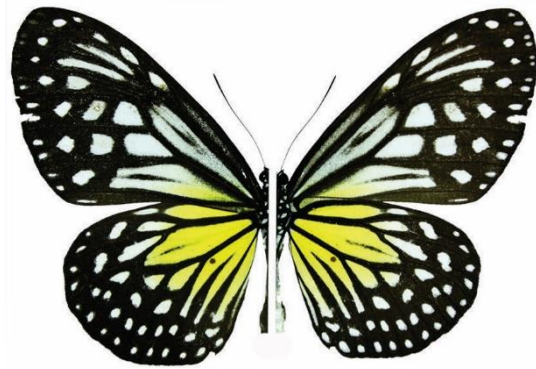
Cethosia hypsea ♂



Danaus melanippus ♀



Ideopsis vulgaris ♀



Parantica aspasia ♀



Xanthotaenia busiris ♂



Precis orithya ♀



Lasippa monata ♂



Acraea violae ♀



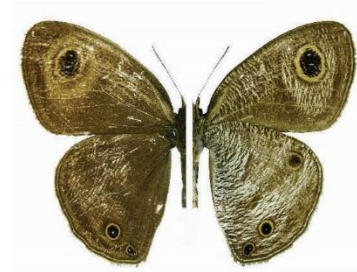
Neptis hylas ♂



Mycalesis mineus ♀



Mycalesis horsfieldi ♂



Ypthima pandocus ♂



Mycalesis orseis ♂



Mycalesis anapita ♀



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



Troides amphrysus 📍



Pachliopta aristolochiae 📍



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



Catopsilia Pomona ♀



Gandaca harina ♂



Eurema blanda ♀



Eurema andersoni ♀



Eurema sari ♀

Lampiran 8. Spesimen Famili Riodinidae (kiri: dorsal, kanan: ventral, skala 100% sesuai aslinya)






Abisara kausambi ♀



Zemerus emesiodes ♂



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

Jenis	Deskripsi
<p data-bbox="267 420 617 451"><i>Duttaphrynus melanostictus</i></p> 	<p data-bbox="836 451 1421 871">Tubuh sedang, alur-alur supraorbital dan supratimpanik menyambung, tidak ada alur pariental. Jari-jari berselaput renang separuhnya. Tekstur kulit relatif berkerut, dengan bintil-bintil/bonteng yang jelas. Warna kodok muda umumnya kemerahan, dewasa kecoklatan kusam, kehitaman atau kemerahan, bintil/bonteng hitam atau coklat. Ukuran: Jantan dewasa 55-80 mm; betina dewasa 65-85mm. Hidup berdekatan dengan kegiatan manusia dan tidak pernah masuk/menyebar ke dalam hutan</p>
<p data-bbox="235 913 519 945"><i>Fejervarya limnocharis</i></p> 	<p data-bbox="836 945 1421 1228">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, betina sampai 50 mm. Hidup di daerah terbuka seperti irigasi, sawah, padang rumput yang berair</p>
<p data-bbox="235 1344 503 1375"><i>Fejervarya cancrivora</i></p> 	<p data-bbox="836 1375 1421 1764">Memiliki tonjolan memanjang yang mencolok di punggung dan panggul. Warna umum kecoklatan, abu-abu di bagian atas dengan beberapa tanda gelap yang jelas. Ada tanda interorbital, 4-5 garis gelap pada kaki. Ukurannya sedang hingga besar, jantan berukuran 51-70 mm, dan betina 53-82mm. Sering dijumpai di daerah berawa, khususnya dekat lingkungan buatan manusia. Juga merupakan satu-satunya jenis amfibia modern yang mampu hidup di daerah yang berair <u>payau</u> dan <u>hutan bakau</u>.</p>



Chalcorana raniceps



Bentuk kepala meruncing dengan gendang telinga yang terlihat jelas berwarna coklat. Ujung jari kaki belakang dan depan sedikit melebar berbentuk cakram. Bibir atas berwarna putih paling tidak dari bawah mata hingga ujung mulut. Jantan dewasa: 33-44mm dan betina dewasa: 46-59mm. Terdapat di hampir semua tempat dari hutan primer hingga yang terganggu, biasanya bertengger di semak atau pohon kecil.

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

Amnirana 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.

Kaloula baleata



Warna dorsal berwarna coklat dengan bercak coklat gelap tidak beraturan; tidak ada garis. Tubuhnya gempal. Jari-jari beruang perekat cakram di ujung yang memberi kemampuan memanjat katak ini cukup baik, meski tubuh kikuk. Berada dekat dengan aktivitas manusia sampai batas tertentu dan akan menggunakan kolam dangkal dan parit dalam pembukaan lahan di tepi hutan untuk reproduksi

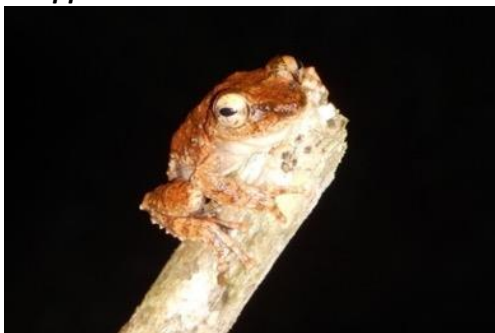


Polypedates leucomystax



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

Kuraxilus appendiculatus



Jenis katak pohon dengan kepala berbentuk segitiga, pada jantan moncong mulut mengerucut.

Ukuran tubuh jantan 30-37mm dan betina 42-50mm. Dijumpai pada hutan primer dan sekunder tua. Di hutan rawa dengan kondisi air yang cukup baik.

Jantan hinggap di daun dan ranting dengan ketinggian 1-3 meter dari permukaan tanah.

Eutropis multifasciata



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 caudolineatus



Berukuran hingga 1,5 meter, dijumpai di berbagai habitat termasuk hutan tua dan sekunder muda, semak belukar. Aktif pada siang hari, dan umumnya lebih memilih untuk bergerak di antara pohon-pohon rendah dan semak-semak. Kadang turun ke tanah berumput dekat hutan serta tepi badan air/sungai.



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.

Lampiran 10. Foto hasil studi lapangan: 1) *Macroglossus minimus*; 2) *Rhinolophus affinis*; 3) *Paradoxurus hermaproditus*; 4) *Sus barbatus*; 5) *Muntiacus atherodes*; 6) *Viverra zangha*; 7) *Rusa unicolor*

