

KEHADIRAN JENIS AMFIBI ORDO ANURA PADA AREAL REKLAMASI PASCA TAMBANG PT. KELIAN EQUATORIAL MINING KABUPATEN KUTAI BARAT

Mochamad Syoim*

Laboratorium Satwaliar dan Konservasi Biodiversiti
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua Jl. Penajam, Samarinda Kalimantan Timur

*Email: msyoim@fahutan.unmul.ac.id

Artikel diterima: 17 Maret 2020. Revisi diterima : 27 Maret 2020

ABSTRACT

Hence, this research aims at (1) identifying the presence of amphibians from the order of anura (frog and toad) in the reclamation sites of post open pit mining area, (2) identifying the dynamic of the presence of such amphibians during a 5 year time series. This research was conducted at locations: Lower Nakan; Lower Bayaq; Wetland; and Kelian Gate with the method of recording from a direct encounter (Visual Encounter Survey/VES) at the time of observation is determined at 20:00 to 22:00 WITA, or 2 hours observation. The research identified 13 species of amphibians, which categorized into 6 families. Most of the observed location are still dominated by the common species, which could be encountered in very common open area habitat. However, in some reclamation areas such as the Lower Nakan and Kelian Gate locations it is suspected that the restoration of land to primary forest habitat is already in the direction of the desired succession, this is with the discovery of several types of amphibians that usually inhabit primary forest habitat.

Keywords : Amphibians, Anura ordo, Post-Mining, Reclamation areas

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: mengidentifikasi jenis-jenis amfibi dari ordo anura (katak dan kodok) yang hadir pada areal reklamasi pasca tambang; mengetahui kualitas habitat mikro amfibi ordo anura pada areal reklamasi berdasarkan preferensi kehadiran jenis anura; mengetahui perubahan kehadiran jenis-jenis amfibi ordo anura pada areal reklamasi pada selang waktu selama 5 (lima) tahun. Penelitian ini dilakukan pada lokasi: Lower Nakan; Lower Bayaq; Wetland; dan Kelian Gate dengan metode pencatatan dari perjumpaan langsung (*Visual Encounter Survey/VES*) pada waktu pengamatan ditentukan pada pukul 20.00-22.00 WITA, atau 2 jam pengamatan. Dari hasil penelitian teridentifikasi 13 jenis amfibi yang termasuk dalam 6 famili. Sebagian besar lokasi masih didominasi oleh amfibi jenis umum (*common specices*) yang mudah dijumpai pada habitat terbuka. Namun demikian pada beberapa areal reklamasi seperti di lokasi Lower Nakan dan Kelian Gate diduga keterpulihan lahan menuju habitat hutan primer sudah berada pada arah suksesi yang diinginkan, hal ini dengan ditemukannya beberapa jenis amfibi yang biasa mendiami habitat hutan primer.

Kata Kunci : Amfibi, Areal reklamasi, Ordo anura, Pasca tambang

PENDAHULUAN

Satwa yang termasuk dalam kelas amfibi termasuk salah satu komponen ekosistem yang memiliki peranan yang penting bagi kelangsungan proses-proses ekologi. Amfibi dalam hal ini dari ordo anura (katak dan kodok) adalah fauna yang menghabiskan masa hidup pada dua habitat yang relatif berbeda yaitu habitat perairan dan daratan. Bila salah satu habitatnya rusak atau tercemar tentu akan mengganggu proses-proses perkembangan amfibi tersebut bahkan memungkinkan menyebabkan kepunahan pada jenis-jenis tertentu.

Adanya siklus hidup (metamorfosis) pada anura (katak/kodok) membuat satwa ini semakin rentan dengan adanya perubahan kualitas habitat

yang didiaminya, karena dari fase telur hingga fase dewasa masing-masing memerlukan syarat kondisi lingkungan yang harus dapat menyokong perkembangan tiap fase kehidupan berikutnya.

Berbagai jenis anura dapat hidup dan berkembang biak pada hutan. Hal ini dikarenakan hutan dapat menyediakan cukup ruang dan banyak makanan serta menjamin kelangsungan hidup anura dengan terbentuknya iklim mikro di bawah tegakan. Hal ini sangat berarti karena anura sangat tergantung pada kelembaban lingkungan sekitar. Berbagai mikro habitat digunakan sebagai tempat hidup katak/kodok antara lain lubang-lubang pohon, lantai hutan yang penuh serasah dan aliran sungai.

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. Untuk amfibi jantan kecacatan tersebut sangat mempengaruhi terhadap proses *ampleksus* (kawin) sehingga regenerasi akan terganggu. Akibatnya, jenis yang tahan terhadap polusi air berangsur-angsur juga punah.

Kegiatan pertambangan terutama dengan metode pembukaan/pengupasan lahan (tambang terbuka) secara langsung merubah habitat alami yang didiami oleh berbagai jenis flora dan fauna. Tentu hal ini memberi pengaruh buruk bagi keberlangsungan hidup satwa yang mendiami habitat tersebut. Pembukaan lahan seperti pada pembukaan lahan untuk pertanian memberikan masalah khusus bagi jenis-jenis katak/kodok asli pada kawasan yang didiami, dan bukan hanya itu seperti kegiatan eksploitasi kayu hutan, perubahan habitat alami dan peningkatan sedimentasi pada sungai serta masuknya bahan-bahan kimia pada lingkungan sangat mengancam kelestarian fauna (Inger, 2005).

Kegiatan untuk mengurangi dampak negatif pertambangan tersebut, khususnya terkait dengan kerusakan lingkungan hidup, sesuai Undang-undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batu Bara, setiap pemegang Ijin Usaha Pertambangan (IUP) diwajibkan melaksanakan pengelolaan dan pemantauan lingkungan pertambangan termasuk kegiatan reklamasi pasca tambang. Rencana reklamasi harus diserahkan pada saat mengajukan permohonan IUP Operasi Produksi. Reklamasi dalam Undang-undang ini adalah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan, dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya.

Permenhut RI No. P. 60/Menhut-II/2009 menyatakan bahwa kriteria keberhasilan reklamasi hutan ditetapkan berdasarkan: Penataan lahan; Pengendalian erosi dan sedimentasi; Revegetasi

atau penanaman pohon. Dalam jangka panjang kriteria ini dirasa belum dapat menjawab tentang keterpulihan lahan jika dilihat dari aspek ekologi.

Meskipun demikian mengukur keberhasilan kegiatan reklamasi adalah bukan hal mudah terutama dalam hal mengukur kembalinya fungsi-fungsi ekologis. Untuk itu diperlukanlah indikator biologi untuk mengetahuinya. Kehadiran jenis-jenis flora dan fauna tertentu dapat mengindikasikan adanya perbaikan terhadap lingkungan yang telah mengalami kerusakan karena telah mampu memberi ruang hidup pada jenis-jenis tersebut.

Amfibi adalah salah indikator biologi yang baik untuk mengetahui kualitas lingkungan pada suatu areal seperti halnya areal reklamasi pasca penambangan. Mengingat amfibi adalah hewan yang sangat tergantung dengan kelembaban dan keberadaan air (sungai dan kolam) dengan kondisi yang baik. Kondisi perairan yang baik ini sangat diperlukan pada fase perkembangbiakan larva. Kelembaban optimal yang dibutuhkan amfibi dapat diperoleh jika telah terbentuk iklim mikro di bawah tajuk vegetasi hasil dari reklamasi.

PT. Kelian Equatorial Mining (KEM) adalah salah satu perusahaan tambang emas terbesar di Kalimantan Timur yang telah mengakhiri masa produksinya, dan dalam proses penutupan tambang. Dalam proses produksinya PT. KEM menggunakan sistem pertambangan terbuka (*open pit*) yang memerlukan luasan areal relatif besar. Areal yang terbuka ini selain karena pengupasan dan penggalian, juga disebabkan oleh peruntukan areal untuk penumpukan material bahan galian (*waste rocks*). Proses inilah yang mengakibatkan kehilangan/penurunan keanekaragaman hayati yang ada di atasnya.

Salah satu kewajiban yang harus dilakukan adalah melakukan reklamasi pada areal yang pernah dibuka untuk kegiatan produksi. Keberhasilan kegiatan reklamasi berdasarkan keterpulihan ekosistem/ekologi juga menjadi bagian penting disamping kriteria dan prosedur yang telah dijalani berdasarkan peraturan dan perundangan. Penelitian ini menjadi penting untuk membangun kriteria keterpulihan ekologi bekas tambang emas tersebut. Salah satu keberhasilan keterpulihan ekosistem/ekologi dari aspek satwa/kehidupan liar adalah adanya spesies kunci yang dapat dijadikan indikator.

Penelitian ini bertujuan untuk: 1. mengidentifikasi jenis-jenis amfibi dari ordo anura (katak dan kodok) yang hadir pada areal reklamasi pasca tambang, 2. mengetahui kualitas habitat mikro amfibi ordo anura pada areal reklamasi berdasarkan preferensi kehadiran jenis anura, serta 3. mengetahui perubahan kehadiran

jenis-jenis amfibi ordo anura pada areal reklamasi pada selang waktu selama 5 (lima) tahun.

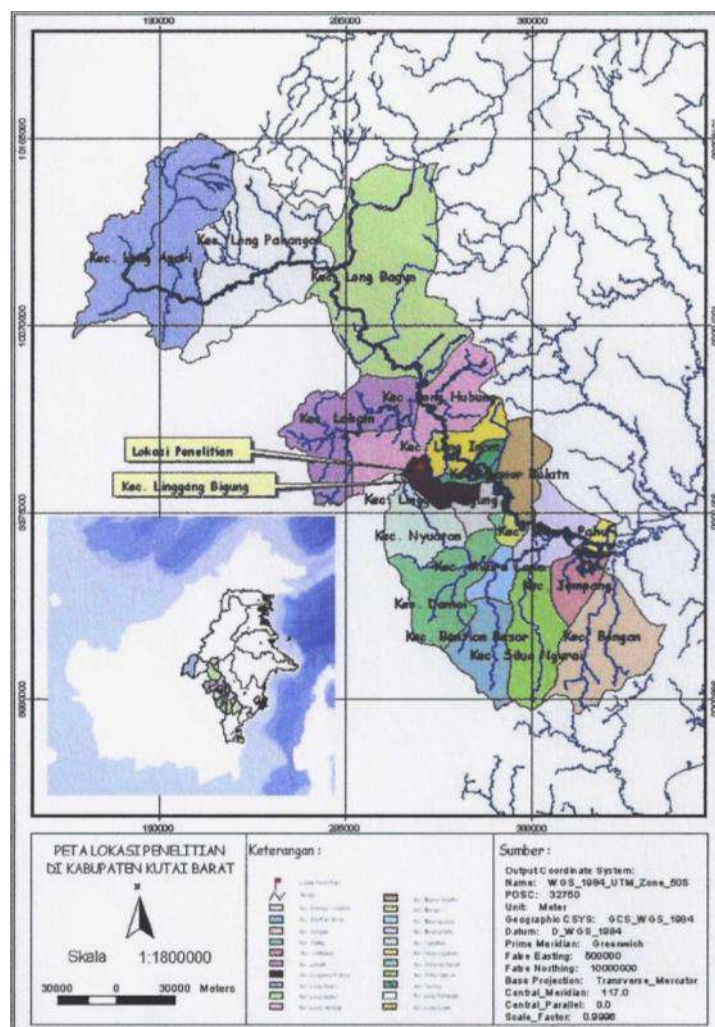
Berdasarkan penelitian ini diharapkan dapat diketahui jenis-jenis amfibi ordo anura yang hadir pada areal reklamasi pasca tambang sehingga dapat ditentukan beberapa jenis sebagai indikator biologi terhadap tingkat keberhasilan kegiatan reklamasi lahan pasca tambang emas di PT. KEM.

BAHAN DAN METODE

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada areal reklamasi dan rehabilitasi PT. Kelian Equatorial Mining (PT. KEM) yang terletak pada wilayah

administrasi Kampung Tutung, Kecamatan Linggang Bigung, Kabupaten Kutai Barat. Gambar 1 berikut memperlihatkan lokasi penelitian di Kabupaten Kutai Barat.



Gambar 1. Peta administrasi lokasi PT. Kelian Equator Mining

Penelitian ini merupakan bagian dari kerjasama 5 tahun antara Pusat Penelitian Hutan Tropis Universitas Mulawarman (PPHT UNMUL) dengan PT. Kelian Equatorial Mining (PT. KEM) untuk monitoring lahan pasca tambang terhadap kehadiran beberapa komunitas satwa liar seperti burung, mamalia, amfibi, kupu-kupu dan capung.

Dengan demikian data yang dikumpulkan adalah data selama 5 tahun penelitian, yaitu dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2011. Pengambilan data dilakukan 2 (dua) kali dalam setahun yaitu pada pertengahan tahun (Maret-Juni) dan akhir tahun (September-Desember).

B. Gambaran Lokasi dan Temuan Amfibi

Secara administratif pemerintah, lokasi kegiatan studi/penelitian pada kawasan pinjam pakai PT. Kelian Equatorial Mining (KEM) adalah di Kampung Tutung, Kecamatan Linggang Bigung, Kabupaten Kutai Barat, Provinsi Kalimantan Timur (lihat Gambar1). Areal konsesi PT.KEM adalah areal pinjam pakai seluas 6.750 Ha, termasuk areal hutan di sekitarnya. Areal ini terletak kurang lebih 10 Km sebelah barat daya dari Sungai Mahakam. Sebagian besar areal pinjam pakai merupakan bagian dari ruas hulu daerah tangkapan Sungai Kelian, yang merupakan anak Sungai Mahakam. Sungai Kelian mengalir memasuki areal pinjam pakai dari arah barat daya, sepanjang sisi utaranya, membelok ke selatan di bagian timur di tengah areal pinjam pakai. Sungai Kelian dan anak-anak sungainya sebagian besar mengalir dari areal pinjam pakai. Sungai Nakan,

anak Sungai Kelian, mengalir dari barat daya melalui bagian tengah areal dan mengalir ke Sungai Kelian Timur. Sungai Nakan menerima limpahan air dari kolam *tailing* Namuk dan melewati kolam-kolam *polishing* sebelum memasuki Sungai Kelian. Di bagian barat, areal dialirkan oleh Sungai Namuk, yang berawal di bagian utara-timur-tengah areal dan mengalir ke selatan sebelum berlanjut ke arah timur untuk masuk ke Sungai Mahakam di dekat Muara Pahu. Sungai Namuk memiliki panjang 205 Km yang melewati jarak sejauh 100 Km (bila diukur dengan garis lurus tanpa kelokan).

Curah hujan tahunan pada lokasi penelitian berkisar antara 3.000-4.700 mm. Hasil pengukuran yang dilakukan oleh PT. KEM dalam kurun waktu 2007-2011 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Curah hujan pada tahun 2007-2011

Bulan	Curah Hujan Tahun (mm)				
	2007	2008	2009	2010	2011
Januari	387	90	234	566	613
Februari	312	455	226	261	437
Maret	390	392	332	605	289
April	502	475	355	617	565
Mei	556	182	317	471	424
Juni	390	164	242	266	152
Juli	295	198	224	257	160
Agustus	220	234	130	309	163
September	101	260	73	124	233
Oktober	276	339	272	454	248
November	427	592	273	412	212
Desember	262	527	397	293	254
Jumlah	4.118	3.908	3.075	4.635	3.386

Sumber: PT. KEM (2012)

Jika dilihat dari waktu pengambilan data kehadiran jenis amfibi yang dilakukan dua kali dalam setahun yaitu pengambilan pertama (Maret-Juni) dan pengambilan data kedua (September-Desember) maka dari tabel tersebut di atas terlihat bahwa pengambilan data pertama kali dilakukan pada bulan-bulan dengan curah hujan yang relatif lebih tinggi dari pengambilan data kedua. Hal ini diduga mempengaruhi jumlah jenis maupun individu amfibi yang dijumpai.

C. Objek Penelitian

Objek penelitian adalah jenis-jenis amfibi ordo anura (katak dan kodok) yang ditemui di lokasi

penelitian yang meliputi nama jenis dan jumlah individu masing-masing jenis.

D. Bahan dan Alat

Untuk memudahkan proses pencarian amfibi, diidentifikasi dan penulisan hasil penelitian maka diperlukan beberapa alat dan bahan berupa: headlamp (untuk penerangan saat melakukan penelitian), kantong plastik (untuk menyimpan spesimen), kamera (untuk pendokumentasian), buku panduan lapangan identifikasi jenis kodok dan katak borneo, dan alat tulis-menulis.

E. Prosedur Penelitian

1. Persiapan

Persiapan sebelum pengambilan data adalah terlebih dahulu melakukan studi pustaka, hal ini dilakukan untuk menghindari duplikasi tema penelitian serta untuk memperkaya informasi dan pengetahuan tentang tema penelitian yang telah dipilih. Kemudian dilanjutkan dengan orientasi lapangan dan studi peta lokasi untuk menentukan peletakan plot penelitian. Sebagai persiapan juga peneliti sudah pernah melakukan inventarisasi dan identifikasi beberapa jenis ordo anura di beberapa tempat di Kalimantan Timur, diantaranya di PT. KPC, dan PT. JMB.

2. Penentuan Plot Penelitian

Penentuan plot penelitian pada areal reklamasi didasarkan pertama kali atas tingkat keterbukaan

tajuk. Tingkat keterbukaan tajuk ditentukan berdasarkan umur tanaman (vegetasi) reklamasi dengan asumsi semakin tua umur tanaman maka tingkat ketertutupan tajuk semakin luas. Umur tanaman dapat diketahui dari dokumen/informasi PT. KEM waktu pertama kali penanaman (tahun tanam). Dasar penentuan kedua adalah aksesibilitas dan kondisi umum kawasan yang diduga menyimpan potensi jenis amfibi. Berdasarkan hal tersebut maka plot diletakkan pada lokasi: Lower Nakan; Lower Bayaq; Wetland; dan Kelian Gate.

Tata letak (distribusi) lokasi plot penelitian di dalam areal reklamasi PT. KEM dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Distribusi letak lokasi penelitian di dalam areal reklamasi PT. KEM

Keterangan: 1. Lower Nakan; 2. Lower Layaq; 3. Wetland; 4. Kelian Gate
Sumber: PT. KEM

3. Pengumpulan data

Dasar pengambilan data amfibi adalah metode pencatatan dari perjumpaan langsung (*Visual Encounter Survey/VES*) seperti yang dikembangkan oleh Heyer *et. al.* 1994. Sedangkan teknik pelaksanaan di lapangan adalah sebagai berikut:

1. Peneliti melakukan orientasi pada siang hari di lokasi/plot penelitian untuk menentukan jalur pengamatan yang akan dilakukan pada malam hari, hal ini dilakukan karena tidak

seluruh lokasi areal reklamasi yang menjadi target penelitian dijalani/dilalui untuk pengambilan data;

2. Penangkapan dan pengumpulan sampel dilakukan dengan mendatangi jalur pengamatan yang telah ditentukan pada pukul 20.00-22.00 WITA, atau 2 jam waktu pengamatan;
3. Setiap individu amfibi yang dijumpai dicatat jenis dan waktu ditemukannya;

4. Individu yang belum diketahui jenisnya ditangkap dan diukur panjang tubuhnya dari mulut hingga kloaka (*Snout Vent Leng/SVL*) untuk memudahkan identifikasi serta membandingkannya dengan buku panduan identifikasi;
5. Sebelum dilepas atau selesai diidentifikasi amfibi biasanya diambil gambarnya terlebih dahulu.

Pencarian amfibi dilakukan di kolam (genangan air), anak sungai, parit, pohon (tanaman), di dalam areal reklamasi (plot yang telah ditentukan). Amfibi biasanya dapat ditemukan pada beberapa lokasi dan kondisi seperti berikut:

- 1) Pada aliran sungai dan anak-anak sungai dengan kondisi (substrat) berbatu, berpasir, berlumpur, berarus lambat hingga cepat, dan sebagainya;
- 2) Pada lantai hutan dengan kelembaban relatif tinggi, seperti di bawah banir pohon, di bawah kayu (pohon) tumbang;
- 3) Pada lubang-lubang pohon kayu baik pohon hidup maupun yang sudah mati;

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini hanya menggunakan satu metode inventarisasi karena diduga tidak semua jenis amfibi akan dapat ditemukan. Dengan demikian masih dimungkinkan untuk menemukan jenis-jenis lain yang hanya dimungkinkan terdeteksi dengan penggunaan metode lain. Keseluruhan jenis amfibi yang ditemukan adalah 13 jenis dari 6 famili. Jumlah jenis perlokasi pengamatan dapat dilihat pada bagian berikut:

1. Lower Nakan

Lokasi ini merupakan bekas areal penumpukan batu/bahan galian (*stock file*) sebelum diproses lebih lanjut kedalam pabrik pada saat perusahaan masih memproduksi, kemudian areal dijadikan untuk penumpukan material bahan galian (*waste rocks*).

- 4) Pada pohon-pohon kayu dengan ketinggian 2-7 meter di atas permukaan tanah. Meskipun ada jenis-jenis yang berada lebih tinggi, namun lebih sulit ditemukan dan diidentifikasi.

Lokasi detail pencarian amfibi ditentukan secara sengaja (*purposive*) yang diduga merupakan habitat mereka.

4. Analisis Data

Data jenis-jenis amfibi yang terkumpul dianalisis berdasarkan preferensi lingkungan (habitat utama) dari jenis tersebut. Data kemudian disusun dalam sebuah tabel (tabulasi) untuk masing-masing lokasi dan waktu penelitian.

Data jenis juga dikelompokkan berdasarkan kategori seperti:

- a) Jenis-jenis yang mendominasi (*dominance species*);
- b) Jenis yang umum dijumpai (*Common species*);
- c) Jenis-jenis yang langka (*rare species*); dan Jenis yang hanya terdapat di Kalimantan (*endemics species*).

Penanaman (revegetasi) telah dilakukan di lokasi ini dengan luasan ± 75 Ha. Jenis-jenis pioneer yang ditanam yaitu seperti Sengon (*Paraserianthes falcataria*) dan beringin (*Ficus benjamina*). Saat awal penelitian lokasi penanaman ini telah berusia 7 tahun (tahun tanam 2000). Di antara tanaman pioneer tersebut ditanami jenis-jenis dari dipterocarpa (*Shorea* spp dan *Dryobalanops* spp).

Di sebelah Barat Daya lokasi berbatasan dengan hutan alam dengan kondisi yang relatif masih cukup baik. Di sebelah Timur berbatasan dengan jalan utama (*main road*) dan areal rehabilitasi dan reklamasi Lower Bayaq sedangkan di sisi Barat dan Tenggara dibatasi oleh Lower Nakan dan Wetland. Gambar berikut adalah denah lokasi plot Lower Nakan dan jalur pengamatan.



Gambar 3. Denah lokasi dan jalur pengamatan/ pengambilan data di Lower Nakan

Selama 5 tahun penelitian di plot Lower Nakan ini diperoleh sebanyak 8 jenis amfibi dari 5 famili

dan 60 ekor/individu. Tabel 2 memperlihatkan hasil penelitian tersebut.

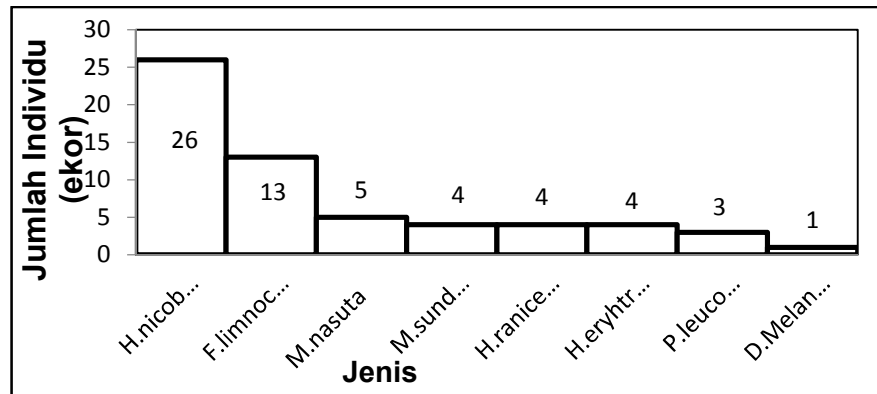
Tabel 2. Jenis, famili dan jumlah individu yang dijumpai pada lokasi Lower Nakan

No.	Jenis	2007		2008		2009		2010		2011		Total (ekor)
		P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	
Famili: Bufonidae												
1.	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>								1			1
Famili: Dicroglossidae												
2.	<i>Fejervarya limnocharis</i>	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	13
Famili: Megophryidae												
3.	<i>Megophrys nasuta</i>					1		1		1	2	5
Famili: Microhylidae												
4.	<i>Metaphrynella sundana</i>			1				1		1	1	4
Famili: Rhacophoridae												
5.	<i>Polypedates leucomystax</i>		1		1		1					3
Famili: Ranidae												
6.	<i>Hylarana raniceps</i>							2		1	1	4
7.	<i>Hylarana erythraea</i>	2	1	1								4
8.	<i>Hylarana nicobariensis</i>	1	3	3	3	3	3	4	1	4	1	26
Total		5	6	6	5	6	5	9	3	8	7	60

Keterangan: P1= Pengamatan pertama; P2= Pengamatan kedua

Dari tabel di atas juga beberapa jenis selalu hadir/tercatat pada setiap pengambilan data seperti jenis *Fejervarya limnocharis* dan *Hylarana nicobariensis*. Jenis ini merupakan jenis yang menyukai habitat terbuka seperti persawahan, dan

irigasi. Diagram berikut (gambar 4) memperjelas tingginya tingkat kehadiran dua jenis ini selama penelitian, sehingga dapat dikatakan kedua jenis mendominasi lokasi Lower Nakan:



Gambar 4. Jenis-jenis yang mendominasi lokasi Lower Nakan

Jenis *Duttaphrynus melanostictus* hanya ditemukan sebanyak satu individu. Jenis ini adalah jenis yang selalu hadir pada lokasi yang berdekatan (berasosiasi) dengan kegiatan manusia dan tidak/belum pernah dijumpai di hutan primer (Iskandar, 1998).

Ditemukannya jenis *Metaphrynella sundana* (famili Microhylidae) sejak dijumpai pada pengamatan tahun ke-2 hingga pengamatan tahun ke-5 pada tegakan sengon yang merupakan bagian dari tanaman reklamasi merupakan indikasi yang cukup menarik bagi lokasi ini, karena bisa jadi jenis ini sudah cukup senang (prefer) dengan kondisi (habitat) yang ada. *Metaphrynella sundana* adalah jenis yang berlimpah pada hutan primer dan sekunder dataran rendah dan berbukit di bawah 700 dpl, sering dijumpai di lubang-lubang pohon dengan ketinggian setengah hingga beberapa meter (Inger, 2005). Demikian juga dengan dijumpainya jenis *Megophrys nasuta* yang juga merupakan jenis amfibi yang biasa dijumpai

pada habitat hutan primer, membuktikan bahwa lokasi Lower Nakan sudah mampu memberikan ruang hidup bagi jenis ini.

2. Lower Bayaq

Lokasi ini sama halnya dengan lokasi Lower Nakan yang merupakan bekas areal penumpukan batu/bahan galian (stock file) sebelum diproses lebih lanjut ke dalam pabrik pada saat perusahaan masih aktif berproduksi, kemudian areal dijadikan untuk penumpukan material bahan galian (waste rock).

Lower Bayaq merupakan areal penanaman (revegetasi) dengan masa tanam yang lebih muda dibandingkan dengan areal Lower Nakan. Penanaman pertama dilakukan pada tahun 2005. Secara visual lokasi ini didominasi oleh jenis Kaliandara (*Calliandra* sp.), meskipun juga ditanami oleh beberapa jenis pioneer dan dipterocarpa. Luas areal ini adalah $\pm 21,5$ Ha. Gambar berikut visualisasi lokasi Lower Bayaq:



Gambar 5. Visualisasi lokasi Lower Bayaq yang didominasi oleh jenis kaliandra pada tahun 2009

Beberapa jenis vegetasi primer yang telah ditanam pada lokasi ini, secara visual belum

membentuk tutupan tajuk yang luas (ketertutupan tajuk masih kecil).

Untuk memahami posisi ini dan jalur pengamatan pengambilan data dapat dilihat pada denah (Gambar 6) berikut.



Gambar 6. Denah lokasi Lower Bayaq dan jalur pengambilan data amfibi dengan 3 famili yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Hasil pengamatan amfibi pada lokasi ini teridentifikasi sebanyak 5 jenis anura

Tabel 3. Jenis, famili dan jumlah individu yang dijumpai pada lokasi Lower Bayaq

No.	Jenis	2007		2008		2009		2010		2011		Total (ekor)
		P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	
Famili: Bufonidae												
1	<i>Duttaphrynus melanosnictus</i>	4	3	3	3	1	2				1	17
Famili: Dicroglossidae												
2	<i>Fejervarya limnocharis</i>	2	2	1	2	2	2	3	3	1	1	19
Famili: Ranidae												
3	<i>Hylarana raniceps</i>								1			1
4	<i>Hylarana erythraea</i>	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	14
5	<i>Hylarana nicobariensis</i>	3	4	5	7	6	5	6	7	7	5	55
Total		10	10	11	13	10	11	12	12	9	8	106

Keterangan: P1= Pengamatan Pertama; P2 = Pengamatan kedua

Jenis *Duttaphrynus melanosnictus* (Gambar 7) pada pengamatan dua tahun terakhir sudah mulai tidak dijumpai meskipun pada pengamatan terakhir masih ditemukan satu individu. Bila melihat karakteristik jenis ini yang selalu

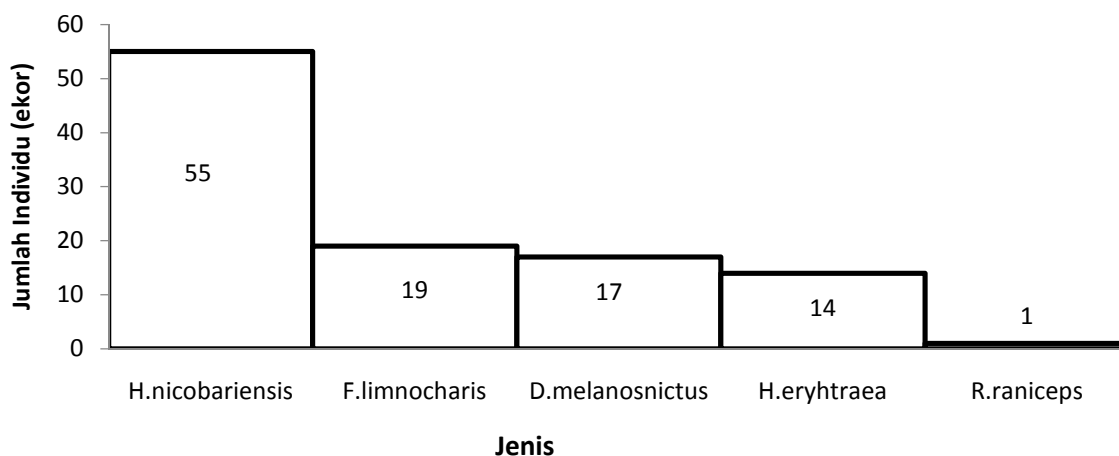
berdekatan dengan kegiatan, manusia, sama halnya yang terjadi dengan lokasi Lower Nakan menunjukkan bahwa aktivitas kegiatan manusia di Lower Bayaq mulai berkurang.



Gambar 7. *Duttaphrynus melanosnictus* jenis yang berasosiasi dengan kegiatan manusia dan tidak/belum pernah dijumpai di habitat hutan primer

Pada lokasi ini jenis yang paling banyak ditemukan adalah *Hylarana nicobariensis*. Gambar diagram di bawah ini menunjukkan jenis

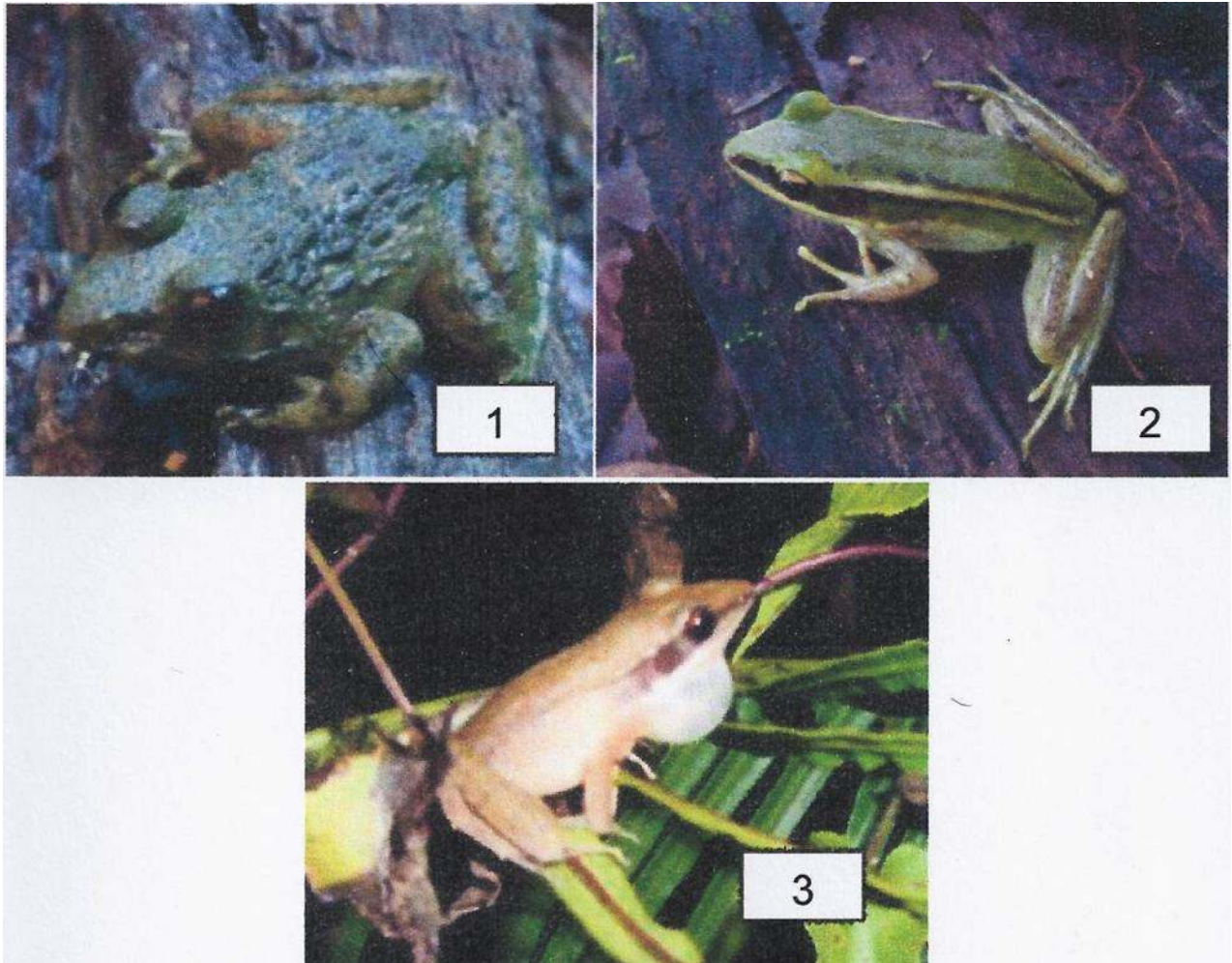
Hylarana nicobariensis yang di temukan berlimpah (dominan) pada lokasi Lower Bayak selama penelitian.



Gambar 8. Jenis-jenis yang dominan di lokasi Lower Bayaq selama penelitian

Jenis *Fejervarya limnocharis*, *Hylarana erythraea*, dan *Hylarana nicobariensis* (Gambar 9) dijumpai dengan jumlah individu yang berlimpah dan selalu terdata sepanjang pengamatan, hal ini dikarenakan pada lokasi banyak ditemukan genangan air berlumpur dan parit/alur air serta anak sungai yang ditumbuhi

rerumputan yang merupakan habitat jenis ini. Sedangkan *Hylarana raniceps* ditemukan satu kali dikarenakan diduga lokasi belum memberikan naungan secara optimal mengingat jenis ini adalah jenis yang memerlukan naungan tajuk untuk dapat hidup disuatu lokasi/habitat.



Gambar 9. *Fejervarya limnocharis* (1), *Hylarana erythraea* (2), dan *Hylarana nicobariensis*(3) jenis yang umum dijumpai pada habitat yang terbuka

Seluruh jenis yang ditemukan pada lokasi Lower Bayaq adalah jenis yang bisa mendiami kawasan/habitat terbuka. Hal ini dikarenakan di lokasi belum terjadi tutupan tajuk yang mampu memberikan kelembaban (iklim mikro) bawah tajuk yang optimal. Kondisi semacam ini belum dapat memberikan ruang hidup (mengundang) jenis-jenis amfibi hutan primer untuk datang dan berbiak di lokasi ini.

3. Wetland

Lokasi berupa kolam-kolam kecil dan dangkal permanen yang saling berhubungan, di dalamnya ditanami jenis-jenis rerumputan yang berfungsi sebagai filter air yang mengalir dari kolam mine

pit sebelum dikeluarkan ke Sungai Kelian. Secara keseluruhan Wetland memiliki luas $\pm 40,4$ Ha. Jenis rumput yang ditanam di dalam kolam diantaranya jenis *Rhychospora corymbosa* dan *Schelera Sumantransis*. Pada tepi tanggul yang lebarnya antara 3-5 meter berfungsi juga sebagai jalan untuk memantau kolam, dan tidak ada tanaman besar (tanaman kehutanan) yang tumbuh atau sengaja ditanam, namun ada juga sebagian kecil tanggul yang ditanami dengan tanaman keras seperti sengan (*Paraserianthes* sp.), trembesi (*Samaenea saman*), Jenis Dipterocarpa dan buah-buahan. Kondisi tanggul dan kolam seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Visualisasi kondisi lokasi Wetland pada tahun 2009

Lokasi ini dulunya adalah bekas kompleks perkantoran dan perumahan (mess) karyawan serta pabrik pengolahan emas PT. KEM. Pada bagian timur berbatasan langsung dengan sungai kelian.

Wetland dipilih sebagai representasi areal dengan tingkat keterbukaan tajuk yang cukup besar. Pengambilan data dilakukan pada tahun ke-3 dikarenakan pada awal penelitian (tahun pertama dan kedua) areal ini masih dalam tahap konstruksi/pembangunan. Karena konstruksi kolam-kolam yang dibuat permanen dan hanya

dijumpai sedikit tanaman kehutanan yang ditanam, maka diduga akan sulit untuk terbentuk iklim mikro bawah tajuk pada lokasi ini sehingga akan sulit pula dijumpai jenis amfibi hutan primer.

Pengamatan di areal Wetland baru dilakukan pada tahun ke-3, hal ini dikarenakan pada awal pengambilan data (tahun ke-1 dan ke-2) seperti yang dilakukan pada areal Lower Nakan dan Lower Bayaq, areal Wetland masih dalam tahap pembangunan. Jenis amfibi yang dijumpai pada lokasi ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jenis, Famili dan jumlah individu yang dijumpai pada lokasi Wetland

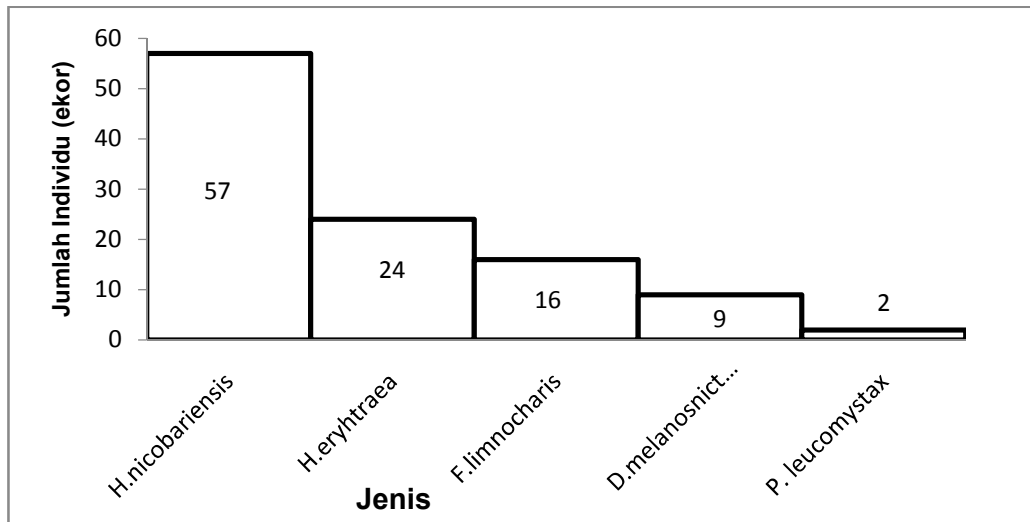
No.	Jenis	2009		2010		2011		Total (ekor)
		P1	P2	P1	P2	P1	P2	
Famili: Bufonidae								
1	<i>Duttaphrynus melanosnictus</i>	1	1	2	1	2	2	9
Famili: Dicroglossidae								
2	<i>Fejervarya limnocharis</i>	2	2	3	3	3	3	16
Famili: Megophryidae								
3	<i>Polypedates leucomystax</i>		1				1	2
Famili: Ranidae								
4	<i>Hylarana erythraea</i>	4	4	4	4	6	2	24
5	<i>Hylarana nicobariensis</i>	9	10	10	9	9	10	57
Total		16	18	19	17	20	18	108

Keterangan: P1 = Pengamatan pertama; P2 = Pengamatan kedua

Dari Tabel 4 terlihat ada 5 jenis dari 3 famili amfibi yang ditemukan. Sebagian besar amfibi adalah jenis yang mendiami areal/habitat yang terbuka. Meskipun pengamatannya hanya dilakukan pada 3 tahun terakhir tetapi jumlah

individu yang ditemukan adalah tertinggi (terbanyak) dibandingkan dengan lokasi lain.

Jenis *Hylarana nicobariensis* adalah jenis yang masih dominan dengan jumlah individu terbanyak dijumpai seperti yang terlihat pada grafik di bawah ini:



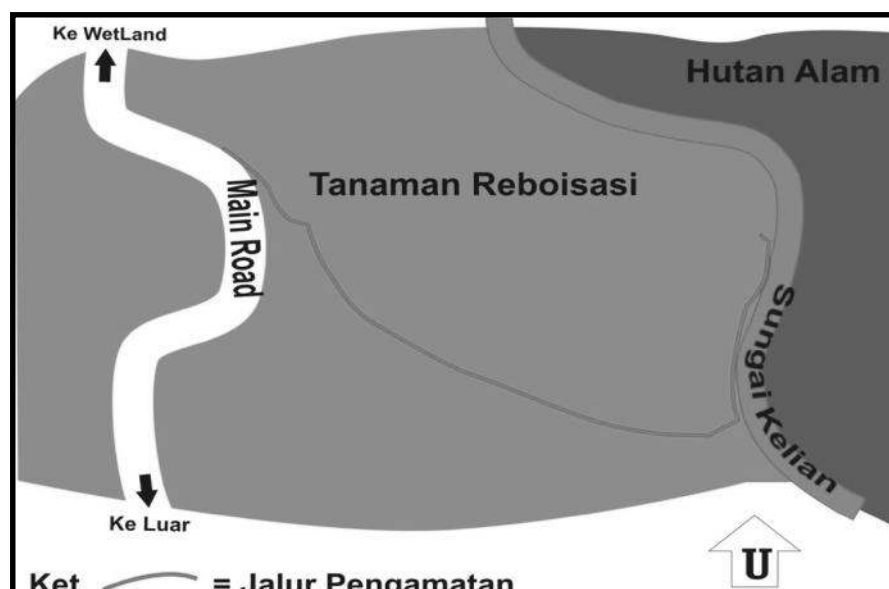
Gambar 11. Jenis *Hylarana nicobariensis* mendominasi lokasi selama penelitian

Selain 4 jenis amfibi ordo anura yang biasa hidup di darat (terrestrial) juga ditemukan satu jenis katak pohon yaitu *Polypedates leucomystax*. Jenis ini sering dijumpai berada di tepi hutan, perkebunan, yang bertengger di pohon hingga ketinggian 7 meter di atas permukaan tanah. Bahkan jenis ini juga terkadang masuk dalam permukiman (rumah).

4. Kelian Gate

Lokasi Kelian Gate berbatasan langsung dengan sungai kelian pada bagian timur. Di

seberang sungai kelian terdapat hutan alam dengan kondisi relatif masih baik. Lokasi ini juga berada di tepi jalan utama (*main road*) keluar-masuk PT. KEM. Lokasi adalah merupakan areal reboisasi dengan jenis sengon dan Dipterocarpa yang sudah berumur relatif tua (\pm tahun umur tanam), dari hasil observasi ketertutupan tajuknya diperkirakan lebih dari 80%. Di Bawah ini adalah gambar denah untuk memberikan gambaran posisi/jalur pengambilan data yang berada di lokasi Wetland.



Gambar 12. Denah jalur pengambilan data di lokasi Kelian Gate

Lokasi ini dulunya adalah merupakan bekas lading masyarakat dan bekas pondok para pencari emas tradisional. Saat pertamakali hadir PT. KEM

kemudian membebaskan kawasan ini dan menanaminya dengan tanaman kehutanan.

Dari hasil pemantauan yang dilakukan sebanyak 7 (tujuh) kali diperoleh jenis amfibi sebanyak 12 jenis dalam 6 famili. Jenis yang

teridentifikasi pada lokasi Kelian Gate dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Jenis, famili dan jumlah individu yang dijumpai pada lokasi Kelian Gate

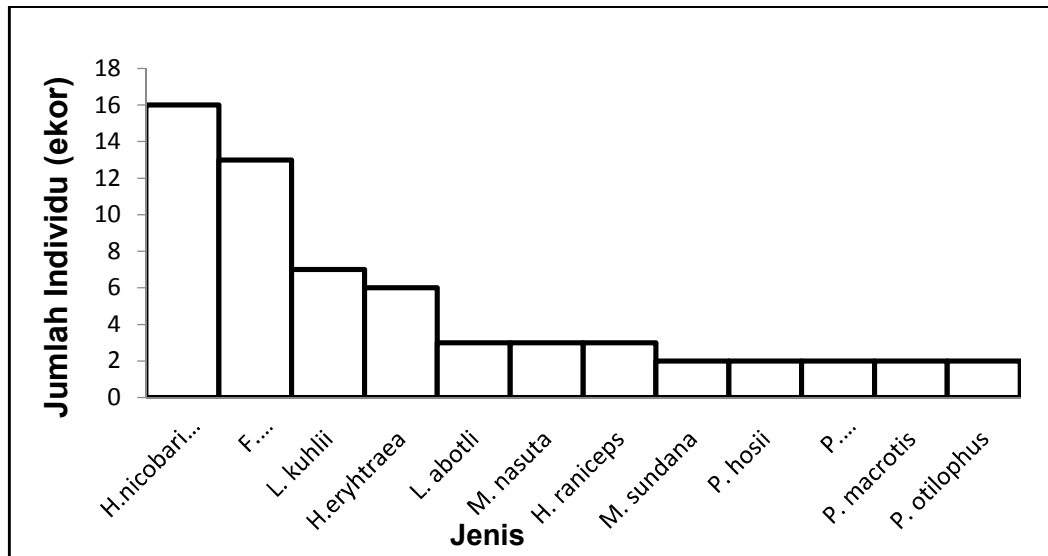
No.	Jenis	2008		2009		2010		2011		Total (ekor)
		P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	
Famili: Bufonidae										
1	<i>Pedostibes hosii</i>					1		1		2
Famili: Dicroglossidae										
2	<i>Fejervarya limnocharis</i>	3	3	2	3	2	2	1		16
3	<i>Limnonectes kuhlii</i>	2		3		2		2		9
Famili: Megophryidae										
4	<i>Leptobrachium abotli</i>					1		2		3
5	<i>Mengophrys nasuta</i>					1		1	1	3
Famili: Microhylidae										
6	<i>Metaphynella sundana</i>					1	1			2
Famili: Rhacophoridae										
7	<i>Polypedates leucomstax</i>	1		1				1		3
8	<i>Polypedates macrotis</i>							1	1	2
9	<i>Polypedates otilophus</i>							2		2
Famili: Ranidae										
10	<i>Hylarana raniceps</i>					1		1	1	3
11	<i>Hylarana erythraea</i>			1	1	1	1	1	1	6
12	<i>Hylarana nicobariensis</i>	3	4	3	1	4	2	2		19
Total		9	8	10	9	11	10	13		70

Keterangan: P1 = Pengamatan pertama; P2 = Pengamatan kedua

Lokasi Kelian Gate adalah lokasi yang memiliki jumlah jenis yang tertinggi (terbanyak). Hal ini dapat dipahami karena lokasi Kelian Gate berdekatan/berbatasan langsung dengan sungai dan hutan alam, secara visual masih dalam kondisi baik, serta tutupan tajuk yang rapat dari tanaman reboisasi yang sudah berumur tua sehingga diduga lokasi ini telah mampu memberikan kelembaban

yang optimum bagi kehidupan jenis amfibi yang dijumpai.

Gambar 13 menunjukkan jumlah jenis dan individu yang teridentifikasi selama penelitian. Sebagian besar jumlah individu masing-masing jenis yang terdeteksi tidak terlalu banyak, meskipun jenis *Hylarana nicobariensis* dan *Fejervarya limnocharis* masih merupakan jenis yang dominan.

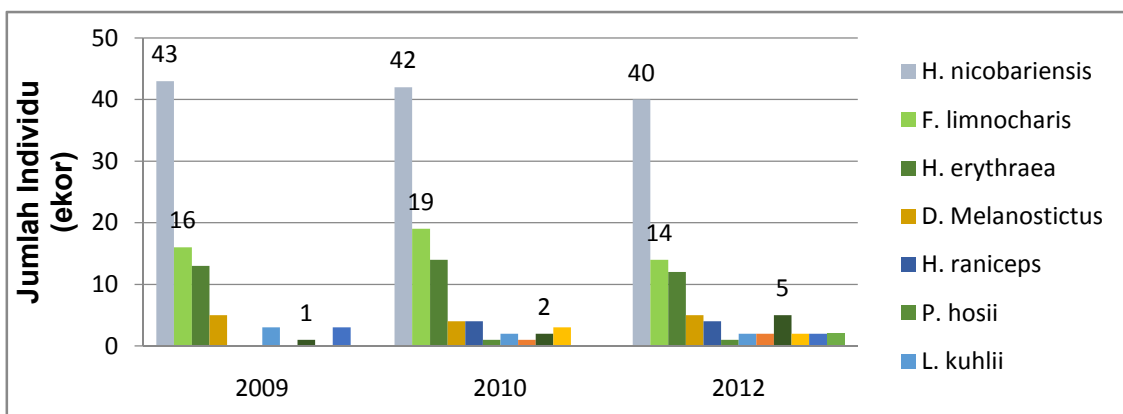


Gambar 13. Grafik jumlah individu dan jenis amfibi yang teridentifikasi selama penelitian di lokasi Kelian Gate

Komposisi dan Dominansi Jenis

Hingga akhir pengambilan data di empat lokasi yang telah ditentukan ditemukan jenis amfibi ordo anura sebanyak 13 jenis dalam 6 famili. Merujuk

pada pengambilan data tiga tahun terakhir (2009 – 2011) dimana pengambilan data telah dilakukan secara bersamaan, jenis amfibi yang teridentifikasi dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Jumlah individu dan jenis amfibi yang teridentifikasi selama tiga tahun terakhir penelitian pada seluruh lokasi

Jenis *Duttaphrynus melanostictus*, *Fejervarya limnocharis*, *Hylarana erythraea* dan *Hylarana nicobariensis* dari tabel di atas terlihat selalu hadir pada saat pengamatan. Semua jenis tersebut adalah jenis yang mudah dijumpai pada habitat terbuka dan sebaran geografis juga relative luas yaitu menyebar di Asia Selatan dan Asia Tenggara (IUCN, 2012).

Jenis *Hylarana nicobariensis* dari family Ranidae terlihat mendominasi dengan jumlah individu terbanyak, kemudian *Fejervarya limnocharis* dari famili Dicroglossidae dengan individu terbanyak kedua. Kedua jenis ini adalah

jenis umum yang sering dijumpai berlimpah pada daerah terbuka, di rerumputan yang tergenang air, seperti di daerah persawahan dan jalur irigasi (pengairan). Dari keempat lokasi Penelitian kondisi habitat tersebut dapat dijumpai pada lokasi Wetland yang sebagian besar lokasinya memang berair dangkal dan ditanami rerumputan, dan juga dijumpai di Lower Bayaq yang juga memiliki titik-titik genangan berumput.

Sebaran (keberadaan) jenis dan jumlah individu amfibi pada tiap lokasi dapat dilihat pada Tabel 7.

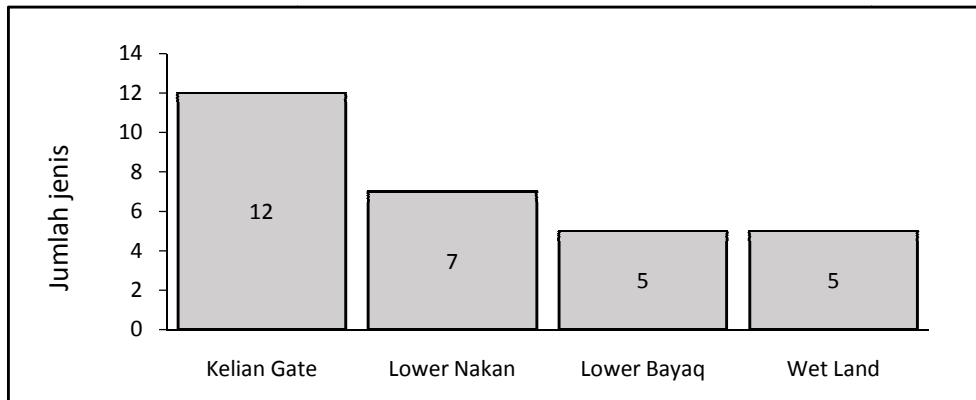
Tabel 7. Jenis dan jumlah individu amfibi pada tiap lokasi

No.	Famili	Jenis	Lower Nakan	Lower Bayaq	Wetland	Kelian Gate	Total (ekor)
1	Bufonidae	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>	1	4	9		14
2		<i>Pedostibes hosii</i>				2	2
3	Dicroglossidae	<i>Fejervarya limnocharis</i>	8	12	16	13	49
4		<i>Limnonectes kuhlii</i>				7	7
5	Megophryidae	<i>Leptobrachium abotti</i>				3	3
6		<i>Megophrys nasuta</i>	5			3	8
7	Microhylidae	<i>Metaphrynella sundana</i>	3			2	5
8		<i>Polypedates leucomystax</i>	1		2	2	5
9		<i>Polypedates macrotis</i>				2	2
10	Rhacophoridae	<i>Polypedates otitophus</i>				2	2
11		<i>Hylarana raniceps</i>	4	1		3	8
12	Ranidae	<i>Hylarana erythraea</i>		9	24	6	39
13		<i>Hylarana nicobariensis</i>	16	36	57	16	125
Total			38	62	108	61	269

Jenis *Duttaphrynus melanostictus* selalu hadir pada setiap lokasi tetapi tidak hadir (absent) pada lokasi Kelian Gate, hal ini mengindikasikan bahwa lokasi ini telah menuju pada kondisi habitat hutan primer. *Duttaphrynus melanostictus* tidak pernah dijumpai (masuk) pada hutan primer (Inger, 2005 dan Iskandar, 1998). Indikator lain bahwa Kelian Gate menjadi/menunjuk pada kondisi habitat hutan primer adalah dijumpainya beberapa

jenis yang biasa mendiami habitat hutan primer maupun sekunder tua seperti jenis *Pedostibes hosii*, *Limnonectes kuhlii* dan *Leptobrachium abotti*.

Gambar di bawah menunjukkan kekayaan jenis (jumlah jenis) amfibi yang ditemukan pada tiap lokasi selama penelitian, yang juga menggambarkan bahwa lokasi Kelian Gate adalah lokasi dengan jumlah jenis terbanyak.



Gambar 15. Jumlah jenis ordo anura yang teridentifikasi selama penelitian pada masing– masing lokasi

(Gambar 18), kedua jenis ini merupakan jenis yang sering dijumpai pada hutan sekunder tua dan hutan primer. Hadirnya jenis pada Lower Nakan merupakan indikasi yang positif. Kehadiran jenis ini di lokasi Lower Nakan diduga selain karena vegetasi yang ditanam sudah cukup tua sehingga mampu memberikan tutupan tajuk yang dapat menjaga kelembapan di bawahnya juga dikarenakan lokasi ini berdekatan atau berbatasan langsung dengan hutan alam.

Lokasi Lower Bayaq dan Wetland memiliki jumlah jenis terkecil, hal ini menunjukkan bahwa semakin terbuka lokasi/habitat maka semakin sedikit/kecil jumlah jenis amfibi yang ditemukan. Sebagaimana dijelaskan sebelumnya bahwa lokasi Lower Bayaq dan Wetland adalah lokasi dengan ketertutupan tajuk yang kecil (terbuka).

Ada beberapa jenis yang hadir di lokasi Kelian Gate juga hadir di lokasi Lower Nakan, tetapi tidak hadir di kedua lokasi lainnya seperti jenis *Megophrys nasuta* dan *Metaphrynella sundana*



Gambar 16. *Megophrys nasuta* (1) dan *Metaphrynella sundana* (2) jenis yang suka mendiami habitat hutan sekunder tua dan hutan primer

Jumlah seluruh jenis yang ditemukan di areal reklamasi merupakan 50% representasi dari seluruh jenis yang ada di areal PT. KEM jika dibandingkan dengan hasil Penelitian Kimman (2001) dimana Penelitian tersebut dilakukan di kawasan hutan alam dengan tutupan tajuk 75%-90% di dalam areal konsesi PT. KEM diperoleh jenis amfibi sebanyak 26 jenis.

Intensitas curah hujan diduga mempengaruhi kemudahan menemukan/mendeteksi kehadiran jenis-jenis tertentu hal ini dapat dilihat pada jenis *Polypedates leucomystax* yang hanya dijumpai pada saat pengamatan kedua pada lokasi Lower Nakan, Wetland dan Kelian Gate, pada waktu pengambilan data kedua (September-Oktober), dimana pada waktu tersebut curah hujan lebih kecil bila dibandingkan dengan curah hujan pada pengambilan data pertama (Maret-April). Demikian pula dengan jenis *Limnnonectes kuhlii* di lokasi Kelian Gate yang hanya dijumpai pada pengamatan kedua. Untuk memastikan hubungan curah hujan dengan kehadiran jenis-jenis tersebut perlu studi/penelitian lebih lanjut.

Jika dilihat jumlah jenis amfibi yang terus bertambah hingga akhir waktu penelitian menunjukkan bahwa dugaan keterpulihan areal reklamasi menuju habitat hutan, khususnya pada

lokasi Kelian Gate adalah sudah pada jalur suksesi yang seharusnya. Namun untuk lokasi Wetland diperkirakan akan sulit terjadi penambahan jenis hal ini dikarenakan penutupan yang diharapkan dapat meningkatkan kelembapan di bawahnya akan sulit terbentuk. Hal ini karena desain konstruksi Wetland yang memang terbuka dan kemungkinan kualitas air di kawasan tersebut memang tidak mendukung perkembangan kelompok satwa ini.

Berdasarkan kelangkaan dan kerentanan yang mangacu pada kriteria IUCN (2012) semua jenis amfibi yang ditemukan adalah jenis yang tidak masuk kedalam kriteria langka ataupun terancam. Demikian pula jika mengacu pada Peraturan Pemerintah (PP) nomor 7 tahun 1999 tentang pengawetan jenis tumbuhan dan satwa, semua jenis yang teridentifikasi belum masuk ke dalam daftar jenis yang harus dilindungi. Hal ini memberi implikasi bahwa jenis-jenis yang ditemukan pada areal reklamasi masih merupakan jenis yang sering ditemukan (*common species*) dan umumnya memiliki kelimpahan populasi yang cukup di alam, sehingga invasi jenis ini dari hutan alam ke areal reklamasi di sebelahnya menjadi cukup kuat.

KESIMPULAN

1. Jumlah jenis amfibi ordo anura secara keseluruhan yang teridentifikasi pada areal reklamasi PT. KEM sebanyak 13 jenis dalam 6 famili. Jumlah jenis ini dikategorikan sedikit mengingat keberadaan hutan alam di sekitar kawasan PT. KEM masih cukup baik dan berjarak tidak jauh.
2. Berbeda dengan Lower Bayaq, lokasi Lower Nakan dan Kelian Gate menunjukkan keterpulihan lahan ke arah yang diinginkan yang diindikasikan oleh kehadiran beberapa

jenis amfibi yang biasa mendiami habitat hutan primer.

3. Jenis *Fejervarya limnocharis*, *Hylarana erythraea* dan *Hylarana nicobariensi*, adalah jenis yang selalu hadir pada keempat lokasi penelitian. Jenis *Hylarana nicobariensi* dari famili Ranidae adalah jenis yang dominan pada setiap lokasi;

DAFTAR PUSTAKA

- Alikodra, H.S. 1990. Pengelolaan Satwa Liar (Jilid I). Pusat Antar Universitas (PAU) Ilmu Hayat IPB;
- Dasmann, R.F. Milton and P.H. Freeman. 1973. Ecological Principles for Economic Development. John Wiley and Sons, London, U.K.
- Duellman, W. E. and L. Trueb. 1986. Biology of Amphibia. The John Hopkins University Press. Baltimore. London.
- Ewusie, J. Y. 1990. Pengantar Ekologi Tropika (Terjemahan). Penerbit ITB. Bandung;
- Heyer, W. R. Donnelly MA, McDiarmid RW, Hayek LC, Foster MS, 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. Washington: Smithsonian Institution Pr.
- Inger, R. F. and R. B. Stuebing. 2005. A Field Guide to the Frogs of Borneo. Natural History Publications, Kota Kinabalu.
- Inger, R. F. and 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 Jawad an Bali. LIPI-Seri Panduan Lapangan. Puslitbang Biologi-LIPI, dengan dukungan dari GEF-Biodiversity Collections Project.
- IUCN. 2012. IUCN Red List of Trhreatened Species. Version 2012. 1. www.iucnredlist.org. Downloaded on 12 August 2012.
- Johnson, D. H. 1980. The Comparison of Usage and Availability Measurements for Resource Preference. USGS Northern Prairie Wildlife Research Center. Paper 198.
- Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor: 146/Kpts-II/1999 Tentang Pedoman Reklamasi Bekas Tambang dalam Kawasan Hutan.
- Kimman, P. 2001. Survey Keanekaragaman Hayati Pada Hutan Kelian yang Diusulkan Menjadi Hutan Lindung. Laporan untuk PT. Kelian Equatorial Mining.
- Kusrini M.D, Adininggar U. Ui-Hasanah, Wempy P. 2008. Pengenalan Herpetofauna. Makalah Disampaikan Pada Pecan Ilmiah Kehutanan Nasional. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Las, I Dan Bey, A. 1990. Monitoring Observasi dan Pengolahan Data Iklim dalam Pengelolaan Perkebunan dan HTI Suatu Tinjauan Deskriptif Prosiding Seminar Sehari Peranan Agromet. Perhimp. Bogor.
- Meijaard, E., Douglas Sheil, Robert Nasi, David Augeri, Barry Rosenbaum, Djoko Iskandar, Titiek Setyawati, Martjaan Lammertink, Ike Rachmatika, Anna Wong, Tony Soehartono, Scoot Stanley, Tiene Gunawan dan Timothy O'brient. 2006. Hutan Pasca Pemanenan : Melindungi Satwa Liar dalam Kegiatan Hutan Produksi di Kalimantan. Cifor. Bogor, Indonesia.
- Mistar. 2003. Panduan Lapangan Amfibi dan Reptil di PT. Kelian Equatorial Mining. Bekerja Bersama Mewujudkan Solusi Berkelanjutan. Kutai Barat. Kerjasama PT. KEM dan Yayasan Ekosistem Lestari (YEL).
- Odum, E.P. 1971. Dasar-Dasar Ekologi (Edisi Ketiga, Terjemahkan Oleh T. Samingan). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral, Nomor: 18 Tahun 2008 Tentang Reklamasi dan Penutupan Tambang.
- Prasetyo, I. 1997. Studi Iklim Mikro Jalur Hijau di Kotamadya Bogor. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rahmawaty. 2002. Restorasi Bekas Tambang Berdasarkan Kaidah Ekologi. Faperta USU.
- 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 Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sinsch, U. 2006. Orientation and Navigation in Amphibian. Marine and Freshwater Behavior and Physiology; 39(1) : 65-71.
- Sinsch, U. 1990. Migration and Orientation in Anura Amphibians. Ethol. Ecol. Evol. 2:65-79.
- Suprpto, S. J. 2012. Tinjauan Reklamasi Lahan Bekas Tambang dan Aspek Konservasi Bahan Galian. [Http://Psdg.Bgl.Esdm.Go.Id/Index.Php?Option=Com_Content&View=Article&Id=609&Itemid=609](http://psdg.bgl.esdm.go.id/index.php?option=Com_Content&View=Article&Id=609&Itemid=609) (Diakses Pada 5 Juli 2012).
- Undang-Undang No. 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara;

Voris, H. K. and R. F. Inger. 1996. Frog Abundance Along Stream in Bornean Forest Conservation Biology IX (3).
Wells, K. D. 2007. The Ecology & Behavior of Amphibians. The University Of Chicagopress;

Zou, X., C. P. Zuccz, R .B. Waide, and W. H. Mcdowell. 1995. Long-Term Influence of Deforestation on Tree Species Composition and Litter Dynamic of Tropical Rain Forest in Puerto Rivo. Forest Ecology and Management.