

STUDI KEANEKARAGAMAN AMFIBI (ORDO ANURA) DI AREAL PT INTRACAWOOD MANUFACTURING, KALIMANTAN TIMUR

Hijrah Utama, Agus Priyono dan Mirza Dikari Kusrini

Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
PO Box 168, Bogor 1600, Indonesia

Abstrak : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman amfibi (ordo anura) serta membandingkan komposisi anura pada tiap kondisi tegakan hutan di areal HPH PT Intracawood Manufacturing, Kaltim. Metode yang digunakan adalah Visual Encounter Survey (VES) yang terbagi menjadi plot darat (50 x 50 m) dan transek sungai (500 m). Pencarian anura dilakukan pada enam lokasi, 3 lokasi sungai dan 3 lokasi plot darat (dua plot diletakkan pada daerah terganggu dan satu plot diletakkan pada areal yang masih alami). Ditemukan 27 jenis anura yang termasuk ke dalam lima famili yaitu Bufonidae (enam jenis), Megophryidae (tiga jenis), Microhylidae (enam jenis), Ranidae (sembilan jenis) dan Rhacophoridae (tiga jenis). Dari jenis-jenis tersebut, sembilan jenis (30%) merupakan endemik, dan satu jenis merupakan catatan terbaru bagi anura Kalimantan (*Kalophrynus bunguranus*). Anura yang ditemukan dibagi ke dalam 3 "guild" berdasarkan beberapa literatur. Beberapa anura yang termasuk terrestrial ditemukan pada habitat sungai diantaranya *Bufo divergens*, *Kalophrynus bunguranus*, *Microhyla berdmorei*, *Rhacophorus nigropalmatus* dan *Polypedates macrotis*. Secara umum, nilai kekayaan jenis (DMg), keanekaragaman jenis (H') dan kemerataan (E) tertinggi terdapat pada plot contoh yang relatif masih alami, namun berdasarkan habitat, nilai DMg, H' dan E tertinggi terdapat pada seluruh plot transek sungai dibandingkan plot darat. Dari hasil perhitungan nilai korelasi terlihat bahwa pengaruh kegiatan penebangan berkorelasi negatif terhadap jumlah beberapa jenis anura yang ditemukan. Namun berdasarkan hasil uji-t terhadap komposisi setiap jenis anura tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara areal yang telah ditebang dengan yang belum ditebang (kecuali antara T2003 dan T90/91).

Kata Kunci : Anura, Pengaruh Penebangan, Keanekaragaman Jenis, Kelimpahan, Korelasi, Habitat, Tipe Hutan.

The Diversity of Anuran In PT Intracawood Manufacturing Logging Concession, East Kalimantan

Abstract : The goal of this study was to gather data on the biodiversity of Anuran amphibians and to compare Anuran composition for each forest type inside the Intracawood Manufacturing Logging Company Concession, East Borneo. A count of





Anurans was performed at six locations; a streams and a terrestrial plots in each of three different forest types (unlogged forest, forest logged 11 years ago and forest logged one year ago). We recorded 27 species of Anurans from five families; Bufonidae (six species), Megophryidae (three species), Microhylidae (six species), Ranidae (nine species) and Rhacophoridae (three species). From all Anurans caught, nine species (33% of total species) were endemic to Borneo and one species (*Kalophrynus bunguranus*) was a new record for Anurans in Borneo Island. Species were also categorized into three "guilds" based on the literature. Index of species abundance (DMg), heterogeneity (H') and evenness (E) was higher in the unlogged area. However, for all the forest types the river transect had higher indices compared to the terrestrial transect. Statistical analysis indicated that selective logging has a negative impact on the abundance of Anuran species. However, there are no significant differences in Anuran composition between logged and unlogged forest.

Keywords : Anurans, Logging Impacts, Species Richness, Abundance, Correlation, Habitat, Forest Type

PENDAHULUAN

Pulau Kalimantan merupakan salah satu pulau yang masih memiliki sisa hutan tropis yang cukup luas. Saat ini, informasi mengenai amfibi di Pulau Kalimantan masih terbatas, baik komposisi jenis maupun penyebarannya. Namun keanekaragaman amfibi di negara bagian Sabah dan Sarawak telah banyak dipelajari dan disurvei secara intensif oleh para ahli sejak dahulu (Zainuddin *et al.* 2002). Di Pulau Kalimantan kini tercatat sebanyak 141 jenis katak yang termasuk ke dalam 6 famili, 88 jenis diantaranya (62,41%) merupakan endemik (Inger dan Voris 2001).

Hak Pengusahaan Hutan (HPH) PT Intracawood Manufacturing (IWM), Kalimantan Timur merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang kehutanan dengan memanfaatkan hasil hutan, terutama kayu, yang dipungut dari areal hutannya sendiri yang merupakan lahan bekas areal PT Inhutani I Kalimantan Timur, untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri kayu lapis (*plywood*) PT IWM yang berlokasi di Tarakan, Kalimantan Timur. Status arealnya merupakan hutan alam produksi dimana dalam operasional penebangan menggunakan sistem Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI) Tahun 1993 dengan beberapa modifikasi. Sebagai konsekuensi dari perusahaan hutan alam



produksi, maka setiap HPH diwajibkan untuk menghimpun data serta informasi tentang flora maupun fauna yang terdapat diwilayahnya. Oleh karena ketiadaan data mengenai fauna amfibi (terutama Ordo Anura) serta habitatnya yang dikhawatirkan terus mengalami pengrusakan, maka perlu untuk mengadakan kajian mengenai keanekaragaman amfibi (Ordo Anura) serta habitatnya di areal HPH PT IWM. Oleh karena itu, sebagai informasi awal untuk menunjang kepentingan pelestarian spesies amfibi maka diperlukan data mengenai amfibi yang mendiami habitat hutan alam produksi.

Penelitian ini bertujuan untuk; (i) menggali dan menghimpun data serta informasi mengenai jenis-jenis amfibi (Ordo Anura) serta karakteristik habitatnya di HPH PT IWM, (ii) membandingkan komposisi keanekaragaman jenis amfibi (ordo Anura) pada berbagai kondisi tegakan hutan.

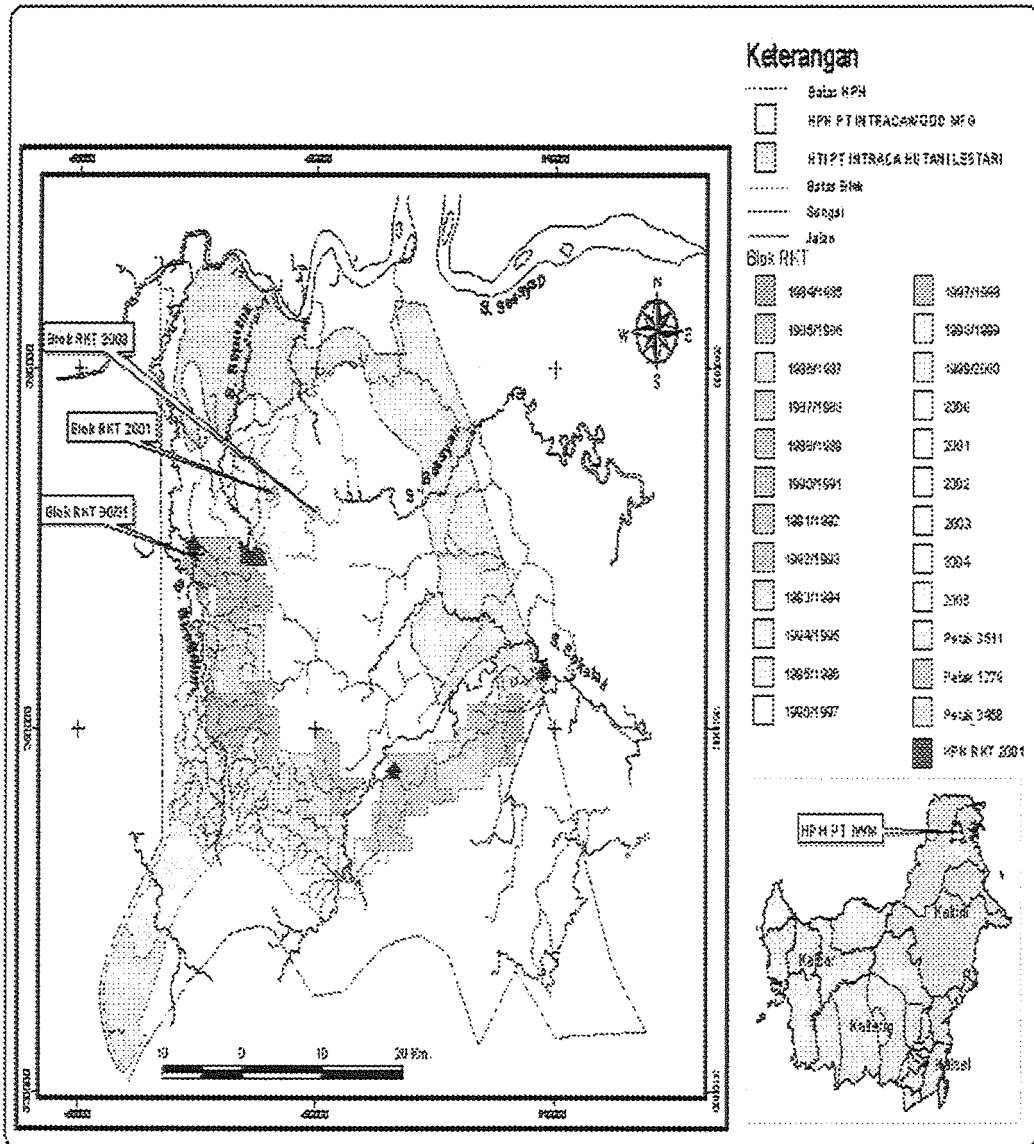
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di areal HPH PT IWM, Bagian Hutan Bengalun-Sesayap. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Juni sampai Juli 2002 berlokasi di Blok RKT 2003, RKT 2001, serta RKT 1990/1991 pada habitat sungai dan habitat darat/terrestrial (Gambar 1). Bahan dan alat yang digunakan antara lain alat untuk survei habitat dan Anura seperti jaring, senter dan alat/bahan untuk mengawetkan sampel.

Jenis data yang diambil yaitu : (i) data amfibi (ii) data habitat terrestrial (iii) data habitat akuatik (iv) data lain yang diperoleh secara studi pustaka. Metode yang digunakan dalam pengambilan data keanekaragaman amfibi yaitu *Visual Encounter Survey* (VES) (Heyer *et al.*, 1994). Penangkapan dan pengumpulan sampel dilakukan pada malam hari. Setiap individu Anura yang tertangkap dicatat waktu ditemukan, aktifitas/perilaku, posisi horisontal/vertikal, tipe substrat dan informasi lain berdasarkan *checklist* habitat yang disusun oleh Heyer *et al.* (1994). Data Anura hasil identifikasi menggunakan buku Inger (1966), Inger dan



Stuebing (1997) serta pencocokan sampel Museum Zoologicum Bogoriense (MZB), Balitbang Biologi-LIPI Bogor, serta diberi tata nama mengikuti Iskandar dan Colijn (2000).



Gambar 1. Peta Kondisi Umum Dan Lokasi Penelitian HPH PT IWM



Analisis terhadap data keanekaragaman amfibi menggunakan Indeks kekayaan jenis Margalef (*species richness*) ($DMg = S-1/\ln N$) dengan S adalah jumlah jenis yang ditemukan pada habitat tersebut dan N adalah jumlah individu seluruh jenis habitat tersebut, Indeks keanekaragaman jenis Shannon-Wiener (*species diversity*) ($H' = -\sum p_i \ln p_i$), Indeks pemerataan jenis (*species evenness*) ($E = H'/\ln S$) dengan S adalah jumlah jenis yang ditemukan.

Untuk mengetahui komposisi serta tingkat dominasi jenis tumbuhan pada tiap kondisi tegakan (KR, FR, DR, INP) dilakukan analisis vegetasi. Data komposisi jenis Anura dan jumlah individu tiap lokasi per habitat dianalisis menggunakan *scatter plot (curve estimation)* untuk mengetahui korelasinya. Uji t berpasangan digunakan untuk menggambarkan pengaruh kegiatan pengusahaan hutan yang dibandingkan dengan kondisi *pristine* (Blok RKT 2003).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Habitat Akuatik

Sungai Pensiangan merupakan anak sungai (hulu) Sungai Betayau yang bermuara ke Selat Tarakan. Letaknya didalam Blok RKT 2003 dan memiliki ketinggian 200-250 m dpl dengan topografi yang curam. Dasar aliran umumnya cadas dengan substrat berbatu, berpasir, kadang berkerikil. Vegetasi pohon yang umum sepanjang aliran yaitu pohon jambu-jambu (*Eugenia* sp.). Vegetasi tumbuhan bawah yang mendominasi disepanjang aliran sungai yaitu empah (*Eulodia glabra*) dan gerung (*Rhodamnia cinerea*). Dalam pembahasan selanjutnya Sungai Pensiangan di beri kode lokasi A2003.

Sungai Mangkuasar Kecil merupakan anak sungai (hulu) Sungai Bengalun yang bermuara ke Sungai Sesayap. Letaknya didalam Blok RKT 1990/1991 dan memiliki ketinggian 150-200 m dpl. Badan sungai



umumnya landai (tidak berjeram). Dasar aliran cadas dengan substrat batu berukuran sedang dan berkerikil. Vegetasi pohon yang umum sepanjang aliran yaitu pohon jambu-jambu (*Eugenia* sp.) dan *Macaranga* sp. Dalam pembahasan selanjutnya Sungai Mangkuasar Kecil di beri kode lokasi A90/91.

Sungai Akad merupakan anak sungai (hulu) Sungai Seputuk yang bermuara ke Sungai Sesayap. Letaknya didalam Blok RKT 2001 dan memiliki ketinggian 200-250 m dpl. Badan sungai umumnya landai (tidak berjeram). Air sungai relatif keruh dengan substrat aliran berlumpur, kadang berkerikil, serta tidak terdapat bebatuan besar. Dalam pembahasan selanjutnya Sungai Akad diberi kode lokasi A2001.

Pada habitat akuatik, suhu air relatif stabil, antara 25,0°C-25,7°C. Sedangkan pH air sungai berkisar antara 5,0-6,0 yang berarti berada dalam kisaran pH normal. Seperti diduga sebelumnya, padatan total tertinggi terdapat pada S. Akad yang merupakan areal bekas terbangun satu tahun (LOA-1) mencapai 6500 gr/L setelah hujan dan 3500 gr/L sebelum hujan. Sedangkan di S. Pensiangan padatan total yang terukur mencapai 1250 gr/L setelah hujan, dan jernih jika tidak terjadi hujan dalam 1-2 hari. Di S. Mangkuasar Kecil padatan total setelah hujan mencapai 5420 gr/L, lebih rendah dibanding S. Akad (Tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik Kualitas Perairan Pada Habitat Akuatik (Transek Sungai)

Parameter	S. Pensiangan		S. Mangkuasar Kecil		S. Akad	
	SB	ST	SB	ST	SB	ST
Padatan Total (mg/L)	0	1250	1250	5420	3500	6500
pH (keasaman)	6,0	6,0	6,0	5,0	5,0	5,0
Suhu Air (°C)	25,0	25,0	25,0	25,3	25,5	25,7

Catatan : SB = Sebelum hujan; ST = Setelah hujan.



2. Habitat Terrestrial

Petak 3511 (RKT 2003) adalah areal yang belum mengalami penebangan (*pristine*), luas 88 Ha (200-250 m dpl), kegiatan pengusahaan terakhir pada RKT 2003 adalah ITSP. Petak 1279 (T90/91) termasuk Blok RKT 90/91 merupakan areal penebangan sebelas tahun lalu (LOA-11), luas 100 Ha (150-200 m dpl) serta kegiatan pengusahaan terakhir pada RKT 90/91 adalah PPB dan penjarangan tahun 2000. Petak 3458 (T2001) termasuk Blok RKT 2001 merupakan areal penebangan satu tahun lalu (LOA-1), luas 127 Ha (200-250 m dpl), kegiatan pengusahaan terakhir pada Blok 2001 adalah PWH dan penebangan. Topografi areal umumnya bergelombang.

Berdasarkan perhitungan Indeks Nilai Penting (INP) terhadap vegetasi semai, pancang, tiang dan pohon, pada seluruh blok masih didominasi jenis-jenis dari famili Dipterocarpaceae. Pada Blok RKT 2003 (Petak 3511) INP tertinggi pada tingkat semai adalah *Shorea ochracea* (36,27%), pancang adalah *Shorea gibbosa* (28,81%), tiang adalah sedaman (25,68%) dan pohon adalah *Dipterocarpus grandiflorus* (32,46%). Blok RKT 1990/1991 (petak 1279) INP tertinggi pada tingkat semai adalah *Dipterocarpus elongatus* (84,69%), pancang adalah sedaman (28,74%), tiang adalah *Eugenia* sp. (50,71%) dan pohon adalah *Dipterocarpus grandiflorus* (36,82%). Sedangkan pada Blok RKT 2001 (Petak 3458) INP tertinggi pada tingkat semai adalah *Shorea parvifolia* (47,34%), pancang adalah *Myristica iners* (31,75%), tiang adalah *Eugenia* sp. (38,13%) dan pohon adalah *Eusideroxylon zwageri* (41,54%). Data INP tiga jenis tumbuhan tertinggi terhadap vegetasi tingkat semai, pancang, tiang dan pohon seluruh blok tersaji pada Tabel 2.



Tabel 2. Data Indeks Nilai Penting (INP) Tiga Jenis Tumbuhan Tertinggi Tingkat Semai, Pancang, Tiang dan Pohon Pada Blok RKT 2003, 1990/1991 dan 2001 (Plot Darat)

Vegetasi Tingkat	No	Lokasi Blok		
		RKT 2003	RKT 1990/1991	RKT 2001
Semai	1	<i>Shorea ochracea</i> (36,27)	<i>Dipterocarpus elongatus</i> (84,69)	<i>Shorea parvifolia</i> (47,34)
	2	<i>S. leprosula</i> (22,92)	<i>Dipterocarpus grandiflorus</i> (12,77)	<i>S. palembanica</i> (18,49)
	3	<i>Dryobalanops lanceolata</i> (15,47)	<i>S. gibbosa</i> (11,45)	<i>S. macrophylla</i> (13,33)
Pancang	1	<i>S. gibbosa</i> (28,81)	Sedaman (28,74)	<i>Myristica iners</i> (31,75)
	2	<i>S. bracteolata</i> (18,98)	<i>Eugenia</i> sp. (21,59)	<i>Knema latericia</i> (24,80)
	3	<i>Drypetes kikir</i> (14,06)	<i>S. gibbosa</i> (16,46)	<i>E. aqua</i> (17,53)
Tiang	1	Sedaman (25,68)	<i>Eugenia</i> sp. (50,71)	<i>Eugenia</i> sp. (38,13)
	2	<i>Dipterocarpus elongatus</i> (24,31)	<i>S. parvifolia</i> (28,49)	<i>Myristica iners</i> (37,70)
	3	<i>Myristica iners</i> (18,91)	<i>E. aqua</i> (27,92)	<i>Dipterocarpus grandiflorus</i> (28,69)
Pohon	1	<i>Dipterocarpus grandiflorus</i> (32,46)	<i>Dipterocarpus grandiflorus</i> (36,82)	<i>Eusideroxylon zwageri</i> (41,5)
	2	<i>Dipterocarpus elongatus</i> (22,81)	<i>Dipterocarpus cornutus</i> (31,43)	<i>Dipterocarpus grandiflorus</i> (39,46)
	3	<i>S. macrophylla</i> (16,38)	<i>Dipterocarpus elongatus</i> (18,32)	<i>Knema latericia</i> (18,76)

Catatan : (i) Angka yang tertera di dalam kurung menunjukkan INP (%)

Tabel 3 menyajikan nilai kerapatan vegetasi tingkat pohon pada setiap kondisi tegakan hutan. Kerapatan pohon berpengaruh terhadap iklim mikro dibawah tegakan (mikrohabitat) seperti suhu dan kelembaban, dimana pada kerapatan pohon yang tinggi akan menghalangi sinar matahari menuju lantai hutan sehingga menurunkan suhu serta meningkatkan kelembaban. Begitu pun sebaliknya, keadaan areal terbuka akan meningkatkan intensitas cahaya dalam mencapai lantai hutan sehingga meningkatkan suhu serta menurunkan kelembaban.



Tabel 3. Kerapatan (Phn/Ha) Tiga Jenis Pohon dengan INP Tertinggi Tiap RKT 2003, 1990/1991 dan 2001

No	RKT 2003	RKT 1990/1991	RKT 2001
1	<i>Dipterocarpus grandiflorus</i> (17,50)	<i>D. grandiflorus</i> (22,50)	<i>Eusideroxylon zwageri</i> (5,00)
2	<i>D. elongatus</i> (12,50)	<i>D. cornutus</i> (17,50)	<i>D. grandiflorus</i> (25,0)
3	<i>S. macrophylla</i> (7,50)	<i>D. elongatus</i> (7,50)	<i>Knema latericia</i> (12,50)
Kerapatan Total	147,50	170,00	175,00

Catatan : Angka yang tertera di dalam kurung dan kerapatan total menunjukkan kerapatan (pohon/Ha).

3. Faktor Lingkungan

Cuaca selama pengambilan data bervariasi namun lebih sering mendung lalu turun hujan dengan pH 5,0. Hanya pada survei katak di Sungai Akad RKT 2001 cuaca lebih sering cerah. Suhu maksimum terjadi pada siang hari (saat pukul 14.00) yaitu antara 28,0-30,6°C dengan kelembaban antara 72,0-88,6%. Sedangkan pada malam hari saat pengambilan data katak berlangsung, suhu udara pada awal pengamatan (sekitar jam 19.30) berkisar antara 24,7-27,6°C dengan kelembaban 89-98% dan pada akhir pengamatan (sekitar jam 23.00-24.00) berkisar antara 24,0-25,5°C dengan kelembaban 95-98%.

4. Keanekaragaman Jenis Anura

Sebanyak 27 jenis Anura yang termasuk dalam 5 famili berhasil ditangkap pada enam lokasi dalam areal HPH PT IWM. Jumlah jenis dan famili tersebut merupakan 19% dari total jenis dan 83% dari total famili yang ada di Borneo, serta dari jumlah 27 jenis tersebut, 8 jenis (30%) diantaranya merupakan jenis endemik Borneo (Iskandar *et al.* 1998; Inger dan Voris 2001). Data Anura hasil identifikasi dengan tata nama mengikuti Iskandar dan Colijn (2000) tersaji pada Tabel 4.



Jenis katak yang termasuk endemik Borneo ditemukan sebanyak 8 jenis, yaitu jenis *Kalophrynus baluensis*, *K. heterochirus*, *Limnonectes ibanorum*, *L. leporinus*, *Meristogenys phaeomerus*, *Rana picturata*, *Staurois latopalermatus* dan *Staurois natator*. Jumlah jenis tiap famili masing-masing famili Bufonidae (6 jenis), Megophryidae (3 jenis), Microhylidae (6 jenis), Ranidae (9 jenis) dan Rhacophoridae (3 jenis). Terlihat bahwa katak dari famili Ranidae (katak sejati) yang ditemukan memiliki jumlah jenis maupun individu paling tinggi di antara famili lainnya.

Jenis *Kalophrynus bunguranus* (Günther, 1895) sejauh ini belum ada catatan (*record*) keberadaannya di Pulau Borneo karena jenis ini dideskripsikan berdasarkan empat tipe spesimen (Syntype : BMNH 1947.2.11.38-41) yang berasal dari Pulau Bunguran (Kep. Natuna), yang penyebarannya hanya disekitar Kepulauan Natuna Besar (Inger 1966; Frost, 1985; Iskandar dan Colijn 2000). Oleh sebab itu, dapat dipastikan jenis ini menambah daftar jenis Anura yang tercatat di Pulau Borneo.

Nilai DMg tertinggi untuk habitat terestrial terdapat pada lokasi T2003 (3,040) sedangkan untuk habitat akuatik terdapat pada lokasi A2003 (3,354). Nilai DMg terendah untuk habitat terestrial terdapat pada lokasi T90/91 (1,443) sedangkan untuk habitat akuatik terdapat pada lokasi A2001 (2,171). Nilai H' tertinggi untuk habitat terestrial terdapat pada lokasi T2003 (2,025) sedangkan untuk habitat akuatik terdapat pada lokasi A2003 (2,164). Nilai H' terendah untuk habitat terestrial terdapat pada lokasi T90/91 (1,040) sedangkan untuk habitat akuatik terdapat pada lokasi A2001 (1,793). Nilai E tertinggi untuk habitat terestrial terdapat pada lokasi T2003 (0,974) sedangkan untuk habitat akuatik terdapat pada lokasi A90/91 (0,811). Nilai E terendah untuk habitat terestrial terdapat pada lokasi T90/91 (0,947) sedangkan untuk habitat akuatik terdapat pada lokasi A2001 (0,748).



Tabel 4. Data Anura yang Ditemukan Di Areal HPH PT IWM, Kalimantan Timur

No	Famili / Jenis	Jumlah Individu Tertangkap	%	Habitat Ditemukan		Habitat Asli
				PS	PD	
Famili : Bufonidae						
1	<i>Ansonia</i> sp.1	1	0,4	✓		
2	<i>Ansonia</i> sp.2	5	2,2	✓		
3	<i>Bufo asper</i>	50	22,1	✓		T, R
4	<i>Bufo divergens</i>	11	4,9	✓	✓	T, N
5	<i>Bufo juxtasper</i>	9	4,0	✓		T, R
6	<i>Pedostibes hosii</i>	3	1,3	✓		Ab, N
Jumlah Sub Total (1)		79	35,0	6	1	
Famili : Megophryidae						
7	<i>Leptobrachium</i> sp.	1	0,4		✓	
8	<i>Leptolax gracilis</i>	1	0,4		✓	T, N
9	<i>Megophrys nasuta</i>	1	0,4		✓	T, N
Jumlah Sub Total (2)		3	1,3	0	3	
Famili : Microhylidae						
10	<i>Chaperina fusca</i>	1	0,4		✓	T/Ab, N
11	<i>Kalophrynus baluensis</i> *	1	0,4	✓		T/F, N
12	<i>Kalophrynus bunguranus</i> ^	1	0,4	✓		
13	<i>Kalophrynus heterochirus</i> *	1	0,4		✓	T/F, N
14	<i>Metaphrynella sundana</i>	5	2,2		✓	Ab, N
15	<i>Microhyla berdmorei</i>	2	0,9	✓		T, N
Jumlah Sub Total (3)		11	4,9	3	3	
Famili : Ranidae						
16	<i>Limnonectes ibanorum</i> *	10	4,4	✓		T, R
17	<i>Limnonectes kuhlii</i>	3	1,3	✓	✓	T, R
18	<i>Limnonectes leporinus</i> *	60	26,5	✓	✓	T, R
19	<i>Meristogenys phaeomerus</i> *	9	4,0	✓		Ab, N
20	<i>Rana chalconota</i>	9	4,0	✓	✓	Ab, N
21	<i>Rana hosii</i>	12	5,3	✓		Ab/T, R
22	<i>Rana picturata</i> *	16	7,1	✓		T, R/N
23	<i>Staurois latopalmatus</i> *	5	2,2	✓		T, R
24	<i>Staurois natator</i> *	1	0,4	✓		Ab, R
Jumlah Sub Total (4)		125	55,3	9	3	
Famili : Rhacophoridae						
25	<i>Polypedates macrotis</i>	2	0,9	✓		Ab, N
26	<i>Polypedates otiplophus</i>	4	1,8		✓	Ab, N
27	<i>Rhacophorus nigropalmatus</i>	2	0,9	✓	✓	Ab, N
Jumlah Sub Total (5)		8	3,5	2	2	
Jumlah Total (1+2+3+4+5)		226	100,0	20	12	

Catatan : (i) * Endemik, (ii) ^ New Record, (iii) ✓ Ditemukan, (iv) Habitat Ditemukan; PS = Plot Sungai, PD = Plot Darat, (v) Habitat Asli; Ab = Arboreal, F = Fossorial; T = Terrestrial, N = Non-Riparian, R = Riparian (Inger dan Voris 2001)



5. Sebaran Ekologis, Aktivitas Saat Dijumpai dan Kisaran Ukuran Tubuh (SVL)

Secara umum, aktivitas katak yang dijumpai saat survei adalah diam, bersuara dan loncat akibat adanya peneliti. Aktifitas amplexus tidak ditemukan pada semua survei namun ditemukannya individu yang sedang bersuara menandakan Anura akan melakukan proses perkembangbiakan karena aktifitas bersuara biasanya dihubungkan dengan proses perkembangbiakan pada katak (Goin *et al.* 1978).

Berdasarkan ciri selaput jari kakinya, jenis *R. hosii*, *S. latopalmaris*, *S. natator*, *M. berdmorei*, *P. hosii*, *Ansonia* sp.1, *B. asper*, *B. juxtasper*, *L. leporinus*, *L. ibanorum*, *L. kuhlii* dan *M. phaeomerus*, dapat dikelompokkan ke dalam jenis yang bersifat akuatik. Jenis-jenis yang bersifat darat dicirikan pada selaput kaki yang tidak penuh, contohnya adalah jenis *Ansonia* sp.2, *C. fusca*, *K. baluensis*, *K. heterochirus*, *K. bunguranus*, *L. gracilis*, *Leptobrachium* sp. dan *M. nasuta*.

Hasil pengukuran SVL (mm) semua individu yang tertangkap, mendapati kisaran terbesar adalah *L. leporinus* dengan ukuran minimum 12,00 mm dan maksimum 122,05 mm dan jumlah individu tertangkap sebanyak 60 individu. Sedangkan kisaran terkecil adalah jenis *R. nigropalmatus* berjumlah 2 individu dengan ukuran minimum 78,95 mm dan maksimum 80,25 mm. Bervariasinya ukuran tubuh Anura yang ditemukan menandakan adanya tingkatan individu yang termasuk anakan dan dewasa. Hal ini menandakan reproduksi Anura di areal tersebut berjalan baik. Reproduksi pada Anura di daerah tropis dapat terjadi sepanjang tahun, terutama pada awal memasuki musim hujan (Inger 1966; Inger dan Bacon 1968) dan juga karena faktor curah hujan yang tinggi (Inger dan Voris 1996).



6. Pengelompokan Anura

Dari Tabel 5 terlihat bahwa Anura yang ditemukan dibagi dalam tiga "guild" yaitu Anura terrestrial (7 jenis), arboreal (9 jenis) dan akuatik (7 jenis). Beberapa Anura yang ditemukan belum dapat dikelompokkan ke dalam guild tersebut karena 1 jenis (*Kalophrynus bunguranus*) tidak disebutkan dalam literatur yang dikutip dan 3 jenis belum teridentifikasi sampai ke tingkat spesies yaitu *Ansonia* sp.1, *Ansonia* sp.2. dan *Leptobrachium* sp. Anura terrestrial berdasarkan ukuran dapat dibagi menjadi Anura terrestrial berukuran kecil (kurang dari 50 mm) dan besar (lebih dari 50 mm), karena Anura terrestrial berukuran besar umumnya lebih sulit dalam menemukan iklim mikro yang cocok ketika areal hutan dibuka, namun tidak demikian dengan individu yang berukuran kecil (Lemckert 1999).

Tabel 5. Pembagian Anura yang Ditemukan Dalam Beberapa Kelompok Berdasarkan Studi Literatur¹

Anura Terrestrial		Katak Arboreal	Anura Akuatik
Ukuran <50 mm	Ukuran >50 mm		
<i>Bufo divergens</i>	<i>Megophrys nasuta</i>	<i>Pedostibes hosii</i>	<i>Bufo asper</i>
<i>Leptolalax gracilis</i>		<i>Metaphrynella sundana</i>	<i>Bufo juxtasper</i>
<i>Chaperina fusca</i> ²		<i>Polypedates macrotis</i>	<i>Limnonectes ibanorum</i>
<i>Kalophrynus</i>		<i>Polypedates otlophus</i>	<i>Limnonectes kuhli</i>
<i>baluensis</i>			
<i>Kalophrynus</i>		<i>Rhacophorus</i>	<i>Limnonectes leporinus</i>
<i>heterochirus</i>		<i>nigropalmatus</i>	
<i>Microhyla</i>		<i>Rana chalconota</i>	<i>Rana picturata</i> ⁴
<i>berdmorei</i>		<i>Rana hosii</i>	
		<i>Stauroides natator</i>	<i>Stauroides latopalpmatus</i>
		<i>Meristogenys phaeomerus</i> ³	

Catatan : ¹Literatur yang dikutip; Inger dan Stuebing (1997); Inger dan Voris (2001),

²Dapat bersifat arboreal, ³Dapat bersifat terrestrial, ⁴Dapat bersifat non-riparian, karena pada saat tahap anak hingga remaja jenis ini menyukai daerah yang jauh dari badan air, tetapi mengunjungi daerah riparian saat telah dewasa (Inger dan Stuebing 1997)



7. Hasil Uji Korelasi dan Uji t Terhadap Komposisi Anura Tiap Lokasi

Hasil uji korelasi dan uji t dalam penelitian ini berdasarkan jumlah jenis Anura yang ditemukan pada setiap habitat per lokasi. Jumlah jenis yang ditemukan di T2003 (8 jenis) lebih tinggi dibandingkan lokasi T90/91 (3 jenis) maupun T2001 (4 jenis). Begitu pula jumlah jenis yang ditemukan di A2003 (15 jenis) lebih tinggi dibandingkan lokasi A90/91 (13 jenis) maupun A2001 (11 jenis). Dari data tersebut, terlihat bahwa pada habitat terestrial dan akuatik jumlah jenis tertinggi ditemukan pada daerah yang relatif masih alami (*pristine*) yaitu T2003 dan A2003 sedangkan jumlah jenis terendah ditemukan pada daerah yang telah terganggu (T90/91, A90/91, T2001 dan A2001).

Dari *scatter graph* dan perhitungan korelasi terlihat bahwa pengaruh kegiatan perusahaan hutan terutama PWH dan penebangan tiap habitat per lokasi, berkorelasi negatif pada jumlah jenis Anura yang ditemukan. Selain perhitungan dari nilai korelasi diatas, untuk mengetahui pengaruh kegiatan perusahaan hutan dengan menjadikan contoh areal yang belum ditebang (T2003 dan A2003) sebagai pembanding menggunakan uji-t tersaji dalam Tabel 6. Terlihat bahwa nilai P (kecuali pasangan lokasi T2003-T9091) tidak berbeda nyata pada SK 5%. Hal ini menandakan bahwa komposisi individu Anura antar pasangan lokasi menunjukkan perbedaan yang tidak nyata. Selain itu, nilai korelasi antara pasangan-pasangan lokasi umumnya dibawah 0,6 yang menandakan belum adanya korelasi yang kuat.

Tabel 6. Hasil Uji-t dengan Metode Berpasangan (*Compare Means Paired-Sample t-Test*) Untuk Tiap Lokasi dengan Pembanding Lokasi T2003 dan A2003

No	Pasangan Lokasi	N	Nilai thitung	P-Value
1	T2003 - T90/91	27	2,280	0,031*
2	T2003 - T2001	27	1,000	0,327
3	T90/91 - T2001	27	0,570	0,574
4	A2003 - A90/91	27	1,138	0,266
5	A2003 - A2001	27	-0,919	0,366
6	A90/91 - A2001	27	1,890	0,070

Catatan : (i) * = Signifikan (Berbeda Nyata) pada SK 5% ($t_{tabel(\alpha; n-1)} = t_{(0,05; 26)} = 2,056$)



B. Pembahasan

1. Nilai Keanekaragaman, Kekayaan dan Kemerataan Tiap Lokasi

Berdasarkan lokasi, nilai DMg tertinggi untuk habitat terestrial terdapat pada lokasi T2003 (3,040) sedangkan untuk habitat akuatik terdapat pada lokasi A2003 (3,354). Nilai DMg terendah untuk habitat terestrial terdapat pada lokasi T90/91 (1,443) sedangkan untuk habitat akuatik terdapat pada lokasi A2001 (2,171). Berdasarkan habitat, nilai DMg yang lebih tinggi pada habitat darat (3,672) dibandingkan habitat sungai (3,566). Hal ini dikarenakan jumlah penambahan individu yang ditemukan pada habitat sungai relatif sangat tinggi sehingga dengan bertambahnya jumlah individu, kemungkinan menurunkan jumlah kekayaan jenisnya yang merupakan fungsi dari indeks kekayaan Margalef (DMg).

Nilai H' tertinggi untuk habitat terestrial terdapat pada lokasi T2003 (2,025) sedangkan untuk habitat akuatik terdapat pada lokasi A2003 (2,164). Nilai H' terendah untuk habitat terestrial terdapat pada lokasi T90/91 (1,040) sedangkan untuk habitat akuatik terdapat pada lokasi A2001 (1,793). Berdasarkan habitat, nilai H' yang lebih tinggi pada habitat sungai (2,566) dibandingkan darat (2,247) yang disebabkan jumlah jenis maupun individu yang ditemukan masih relatif lebih tinggi dibandingkan habitat darat. Selain itu, metode penelitian yang hanya mensurvei satu habitat saja yaitu aliran sungai, relatif mendapatkan jumlah jenis yang sedikit karena jenis-jenis yang hidup jauh dari sungai dan menempati sebagian besar lantai hutan maupun lubang-lubang pohon tidak ditemukan (Zainuddin *et al.* 2002). Berdasarkan kriteria, umumnya semua lokasi memiliki keanekaragaman yang sedang.

Nilai E tertinggi untuk habitat terestrial terdapat pada lokasi T2003 (0,974) sedangkan untuk habitat akuatik terdapat pada lokasi A90/91 (0,811). Nilai E terendah untuk habitat terestrial terdapat pada lokasi T90/91 (0,947) sedangkan untuk habitat akuatik terdapat pada lokasi A2001 (0,748). Berdasarkan habitat, nilai E dimana pada habitat darat



(0,904) lebih tinggi dibandingkan sungai (0,753). Hal ini dikarenakan jumlah individu yang ditemukan pada habitat darat relatif merata untuk setiap jenis dibandingkan pada habitat sungai yang pada beberapa jenis jumlah individu sangat melimpah (*Bufo asper* dan *Limnonectes leporinus* contohnya) namun jenis lainnya ditemukan hanya satu atau dua individu saja (*Kalophrynus baluensis*, *K. bunguranus* dan *Staurois natator* contohnya).

Dibandingkan dengan hasil penelitian di Sarawak dan Sabah, Malaysia (Tabel 7), total jenis yang ditemukan pada transek sungai relatif sama. Namun dibandingkan dengan hasil penelitian di Taman Nasional Bentuang Karimun (TNBK), total jenis hasil penelitian ini relatif lebih rendah. Di TNBK telah tercatat 55 jenis amfibi yang termasuk ke dalam 6 famili (termasuk *Ichthyophis* sp. yang sangat jarang ditemukan) (Iskandar *et al.* 1998).

Tabel 7. Perbandingan Jumlah Anura Ditemukan di Habitat Sungai Hasil Beberapa Penelitian di Kalimantan

No	Lokasi / Ketinggian	Metode / Panjang Transek	Waktu Penelitian	Σ Sp. / Σ Fam.	Sumber
1	Nanga Tekalit (Ensurai, Sekentut, Serbong), Sarawak, <400 m dpl	Transek (3 lokasi), 250 - 600 m	1962, 1970 and 1984	15 sp. 4 fam.	Voris dan Inger (1996)
2	Danum Valley (Pallum Tambun, W68S), Sabah, Malaysia, <400 m dpl	Transek (2 lokasi), 250 - 600 m	1986, 1989 and 1990	15 sp. 4 fam.	Voris dan Inger (1996)
3	Bario, Kelabit Highlands, Sarawak, 1200 m dpl	Penyisiran selama 2 jam	Tidak tercantum	18 sp. 5 fam.	Zainuddin (1999)
4	Crocker Range National Park (Park Headquarters, Keningau, Mahua Waterfalls) Sabah	Transek (3 lokasi), 600 m, selama 2-3 jam	Tidak tercantum	18 sp. 5 fam.	Zainuddin, <i>et al.</i> (2002)



2. Sebaran Ekologis dan Pengelompokan Anura

Anura yang ditemukan dikelompokkan berdasarkan sebaran ekologis dan ukuran tubuh yang dibandingkan dengan beberapa literatur seperti Inger dan Stuebing (1997), Voris dan Inger (2001) serta kriteria yang dibuat Lemckert (1999). Menurut Lemckert (1999), Anura dapat dikelompokkan menjadi; (i) katak pohon (*tree frog*), yaitu jenis-jenis Anura yang hidupnya di bagian kanopi dan sub-kanopi, jarang berada di permukaan tanah, (ii) katak tanah berukuran besar (SUL > 50 mm) dan (iii) katak tanah berukuran kecil (SUL < 50 mm).

Individu katak tanah yang berukuran besar umumnya lebih sulit menemukan iklim mikro yang cocok ketika areal hutan dibuka, namun tidak demikian untuk individu yang berukuran kecil. Sedangkan kelompok terakhir yaitu (iv) katak yang bersifat umum dimana jenis-jenis katak yang umum dapat ditemukan dalam sebaran ekologis yang lebar, baik sebaran horisontal maupun vertikalnya. Dari Tabel 5 pengelompokan Anura dibagi dalam 3 kelompok besar yaitu Anura terestrial (<50 mm dan >50 mm), arboreal dan akuatik.

Pergerakan Anura terestrial biasanya dibawah tumpukan log yang lapuk dan batuan besar untuk menghindari suhu yang tinggi (Duellman dan Trueb 1986). Selain itu, penebangan yang dilakukan oleh HPH PT IWM menganut sistem TPTI sehingga memungkinkan areal yang tidak terjangkau secara teknis maupun ekonomis akan terfragmentasi. Anura terestrial diduga mengunjungi daerah tersebut untuk menghindari keadaan lingkungan kurang cocok (Vallan 2002). Anura yang termasuk akuatik umumnya hidup didalam atau dekat dengan badan air (Inger dan Stuebing 1997) sehingga memungkinkan jenis-jenis tersebut bertahan. Anura arboreal memiliki mobilitas tinggi kecuali satu jenis yang tidak bersifat mobil yaitu *M. sundana*.

Jenis-jenis yang umum ditemukan di habitat sungai seperti jenis *Limnnectes leporinus* dan *Bufo asper* (Iskandar *et al.* 1998) ditemukan



dengan kelimpahan yang tinggi berturut-turut 60 (26,5%) dan 50 individu (22,1%). Tingginya jumlah individu kedua jenis ini pada habitat sungai diduga dikarenakan perkembangbiakan yang tinggi hampir sepanjang tahun (Inger dan Bacon 1968) walaupun jenis *Bufo asper* belum banyak diketahui pola perkembangbiakannya (Iskandar 1998). Selain itu jenis *Limnonectes leporinus* diketahui dapat beradaptasi pada kondisi sungai yang lambat (turbiditasnya rendah), serta memilih meletakkan telurnya pada substrat yang berlumpur dan berpasir, berudunya mencari makanan pada permukaan tumpukan bahan organik di dasar aliran (Inger dan Stuebing 1997).

Jenis katak arboreal yang umum di hutan dataran rendah yaitu *Metaphrynella sundana*, *Polypedates macrotis* dan *Rhacophorus nigropalmatus* (Inger 1966; Inger dan Stuebing 1997) ditemukan dengan jumlah individu berturut-turut 5 (2,21%), 2 (0,44%) dan 2 (0,88%). Jenis *M. sundana* hanya ditemukan di lubang pohon yang berisi air dan bersuara khas. Menurut Inger dan Stuebing (1997) jenis ini meletakkan telur di dalam lubang tersebut menandakan jenis ini sangat arboreal. Sedangkan jenis *Polypedates otitophus* yang termasuk jenis yang jarang (Iskandar *et al.* 1998) ditemukan dengan jumlah 4 individu (1,77%). Jenis yang jarang dan tidak umum seperti *Megophrys nasuta*, *Leptolalax gracilis*, *Chaperina fusca*, *Kalophrynus baluensis* dan *Kalophrynus heterochirus* masing-masing ditemukan satu individu (0,44%).

3. Pengaruh Kegiatan Penebangan bagi Anura

Dari hasil yang diperoleh terlihat pada malam hari saat pengambilan data katak berlangsung, suhu udara pada awal pengamatan berkisar antara 24,7-27,6°C dengan kelembaban 89-98% dan pada akhir pengamatan berkisar antara 24,0-25,5 °C dengan kelembaban 95-98%. Kisaran suhu ini dapat dikatakan sangat mendukung bagi aktifitas katak yang merupakan hewan berdarah dingin (poikilothermal) dimana suhu yang cocok bagi katak untuk melangsungkan kehidupannya berkisar antara 3,0-41,0°C (Goin *et al.* 1978).



Pada habitat terestrial, pengaruh kegiatan pengusahaan hutan yang menggunakan sistem tebang pilih adalah terbentuknya fragmentasi wilayah-wilayah kecil yang masih alami karena daerah tersebut mungkin tidak terjangkau secara teknis (karena keadaan topografi yang curam atau tanahnya labil dan rawan longsor), dan atau secara ekonomi tidak menguntungkan untuk dilakukannya penebangan karena potensinya yang kecil, jika terabaikan oleh kegiatan penebangan, maka wilayah yang terfragmentasi tersebut akan selalu alami dan bagi Anura yang hidup jauh dan tidak bergantung dari badan aliran akan mengisi fragmen tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Vallan (2000) yang mengungkapkan bahwa fragmen-fragmen diduga menjadi tempat persinggahan terakhir bagi Anura yang bersifat terestrial untuk menghindari suhu, kelembaban serta radiasi cahaya matahari yang tinggi, langsung menembus lantai hutan akibat keterbukaan tajuk.

Kegiatan PWH diduga memiliki pengaruh yang besar bagi perubahan kualitas habitat sungai dibanding kegiatan penebangan karena dalam kegiatan PWH keterbukaan lahan dan keterkupasannya tanah sangat tinggi untuk dijadikan jalan angkutan bagi kegiatan penebangan serta dipersiapkan untuk Tempat Penimbunan Sementara (TPn) maupun Tempat Penimbunan Kayu (TPk). Sementara karena keadaan topografi yang bergelombang, jalan angkutan yang dibuat tidak jarang melewati badan sungai ditambah curah hujan di areal HPH sangat tinggi sehingga meningkatkan laju massa butiran tanah yang masuk ke badan aliran menjadi makin besar menjadikan air menjadi lebih keruh.

Dari Tabel 6 (hasil uji-t) terlihat bahwa tidak berbeda nyata antara komposisi Anura yang ditemukan pada areal yang telah ditebang jika dibandingkan dengan komposisi Anura pada areal yang masih alami, kecuali T2003 dan T9091 yang berbeda nyata dengan nilai $r = 0,606$. Tidak berbedanya hasil uji-t ini diduga berkaitan dengan karakteristik habitat pada masing-masing lokasi. Pada habitat darat komposisi vegetasi antar semua lokasi umumnya tidak berbeda tiap vegetasi tingkat semai, pancang dan tiang (lihat Tabel 2). Komposisi jenis serta



nilai INP tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Dengan semakin tingginya komposisi jenis vegetasi tingkat permudaan (terutama tingkat semai) maka kondisi penutupan permukaan lantai hutan makin rapat, memudahkan Anura terrestrial dalam mencari perlindungan dibawah-bawah atau diantara tumbuhan bawah selain dibawah-bawah kayu lapuk atau bebatuan (Duellman dan Trueb 1986).

Vegetasi tingkat semai dan pancang diduga sangat disukai pula terutama oleh Anura arboreal karena kelompok Anura ini umumnya menggunakan substrat daun untuk bertengger atau pada vegetasi pancang yang memiliki lubang berisi air umumnya sangat disukai oleh katak seperti *Metaphrynella sundana* yang lebih sering ditemukan pada lubang-lubang vegetasi tingkat pancang. Adapun vegetasi tingkat tiang dan pohon menentukan dalam pembentukan iklim mikro dibawah tegakan sehingga daerah bertajuk rapat serta bervegetasi tinggi umumnya disukai oleh Anura karena daerah dibawah tegakan rapat memiliki suhu yang rendah dan kelembaban yang tinggi.

Dari perhitungan kerapatan tegakan pada Tabel 10 diketahui bahwa lokasi T9091 memiliki jumlah tegakan pohon per Ha yang relatif lebih tinggi dibanding lokasi T2001 maupun T2003. Namun pada kedua lokasi terakhir memiliki vegetasi tingkat tiang yang masih cukup tinggi walaupun vegetasi tingkat pohonnya berkurang sehingga cahaya matahari yang mencapai lantai hutan masih lebih rendah menyebabkan suhu serta kelembaban masih berada pada kisaran yang tidak terlalu tinggi.

Pada habitat sungai berubahnya kadar kekeruhan akibat endapan tanah yang terbawa limpasan air hujan ke badan aliran akan berpengaruh terhadap keberadaan Anura. Bagi katak sejenis *M. phaeomerus* hal ini merugikan karena bebatuan tempat berudu jenis ini menempel dan mencari makan akan tertutup oleh lapisan endapan sehingga menghilangkan potensi makanan yang ada dipermukaan batu (Inger dan Stuebing 1997). Namun keadaan tersebut justru menguntungkan



bagi jenis Anura seperti *B. asper* dan *L. leporinus*. Hal ini disebabkan berudu kedua jenis Anura ini mencari makan pada permukaan dasar aliran yang dipenuhi serasah dan endapan tanah (Inger dan Stuebing 1997). Diduga endapan tanah yang terlarut dan masuk ke badan aliran mengandung mineral dan bahan organik tertentu yang menjadi tambahan makanan bagi berudu jenis ini. Selain itu tipe sungai yang relatif datar dan tidak berjeram seperti S. Akad dan S. Mangkuasar Kecil meminimalkan keteradukan mineral didasar substrat yang berarti bahan organik lebih banyak mengendap dan berpotensi sebagai sumber makanan bagi berudu (Steventon *et al.* 1996). Diduga hal ini menjadi penyebab kedua jenis Anura ini ditemukan cukup melimpah pada lokasi A2001 yang baru mengalami PWH dan penebangan. Jenis lainnya yang ditemukan cukup melimpah pada lokasi yang telah terganggu yaitu jenis *R. chalconota* yang tidak ditemukan di A2003, namun ditemukan di RKT 2001 dan RKT 1990/1991 dan katak *R. picturata* yang ditemukan lebih tinggi di RKT 2001 dibandingkan RKT 2003.

Beberapa jenis ditemukan lebih tinggi pada habitat sungai yang relatif belum mengalami gangguan (A2003) yaitu jenis *Meristogenys phaeomerus* dan *R. hosii* mengingat dalam siklus hidupnya kedua berudu jenis ini membutuhkan kondisi air yang bersih, tidak keruh dan belum tercemar untuk keberhasilan perkembangbiakannya (Inger dan Stuebing, 1997). Berudu jenis *M. phaeomerus* dapat hidup di aliran sungai jernih, bersubstrat batu dan berarus deras karena memiliki alat penghisap pada bagian perutnya (Inger 1966) sehingga dapat menempel pada substrat batu untuk mendapatkan makanannya berupa organisme berukuran mikroskopis. Oleh karena pada sungai di daerah yang telah mengalami penebangan substratnya tertutup oleh lapisan lumpur, maka siklus hidup jenis ini menjadi terganggu (Inger dan Stuebing 1997).



KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa secara umum, kegiatan pengusahaan hutan berkorelasi negatif dengan jumlah jenis spesies Anura yang ditemukan. Namun, jika dibandingkan dengan kondisi *virgin forest*, komposisi individu Anura antar lokasi belum menunjukkan perbedaan yang nyata hasil dari uji-t berpasangan. Hal ini berdasarkan dari jumlah jenis yang ditemukan berdasarkan lokasi yaitu jumlah spesies Anura yang ditemukan di areal yang relatif alami yaitu T2003 (8) dan A2003 (15) lebih tinggi dibandingkan T90/91 (3) maupun T2001 (4) serta A90/91 (13) maupun A2001 (11). Secara keseluruhan jumlah jenis yang ditemukan berjumlah 27 spesies yang termasuk dalam 5 famili, 8 spesies diantaranya merupakan jenis endemik.

Untuk mendapatkan gambaran keanekaragaman jenis amfibi yang lebih lengkap, perlu penelitian yang lebih luas, mewakili berbagai tipe keragaman habitat sehingga akan menambah catatan jumlah spesies Anura yang ditemukan di areal HPH PT IWM mengingat areal HPH PT IWM sangat luas. Selain itu perlu pengukuran yang lebih mendalam dan spesifik terhadap komponen habitat amfibi karena pengukuran dalam skala makro belum dapat menggambarkan pengaruh kegiatan pengusahaan hutan sedangkan pengukuran secara spesifik (mikro) dapat lebih menggambarkan pengaruh kegiatan pengusahaan hutan terhadap amfibi. Diharapkan juga waktu pengambilan sampel Anura dapat dilakukan pada dua musim (hujan serta kemarau) mengingat pengaruh iklim sangat besar terhadap pola perilaku hewan ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan HPH PT IWM atas izin penelitian, Alumni Fahutan IPB di PT IWM dan para karyawan yang sudah membantu di lapangan (Bapak Joko, Supri, Thadeus dan Muslan), Ir. Mumpuni dan Bpk. Mulyadi di Lab. Herpetologi, Museum Zoologicum Bogoriense, LIPI-Bogor atas bantuan dalam



mengidentifikasi spesimen-spesimen katak, Bapak Ir. Iwan Hilwan, MS. dan Bapak Ir. Tjetjep Ukman, MM. yang telah memberikan masukan, Ketua Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan, Women International Club (WIC) dan PT Indocement Tbk. atas beasiswa yang diberikan (HU) selama studi berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Duellman, W.E. and L. Trueb. 1986. *Biology of Amphibia*. The John Hopkins University Press. Baltimore. London.
- Goin, C.J., O.B. Goin and G.R. Zug. 1978. *Introduction to Herpetology (Third Edition)*. W.H. Freeman dan Company. San Fransisco.
- Heyer, W.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek and M.S. Foster. 1994. *Measuring and Monitoring Biological Diversity, Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press. Washington.
- Inger, R.F. 1966. The Systematics and Zoogeography of The Amphibia of Borneo. *Fieldiana. Zoologi* (52) : 1-402.
- Inger, R.F. and J.P. Bacon Jr. 1968. Annual Reproduction and Clutch Size in Rain Forest Frogs from Sarawak. *Copeia* (5) : 602-606.
- Inger, R.F. and R.B. Stuebing. 1997. *A Field Guide to The Frogs of Borneo*. Natural History Publications. Kota Kinabalu, Sabah.
- Inger, R.F. and H.K. Voris. 2001. The Biogeographical Relations of The Frogs and Snakes of Sundaland. *Journal of Biogeography* (28) : 863-891.



- Iskandar, D.T. 1998. Amfibi Jawa dan Bali (Seri Panduan Lapang). Pusat Penelitian dan Pengembangan – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Bogor.
- Iskandar, D.T., D.Y. Setyanto and D. Liswanto. 1998. Keanekaragaman Herpetofauna di Taman Nasional Bentuang Karimun, Kalimantan Barat. Prosiding : RPTN Bentuang Karimun 2000-2004.
- Iskandar, D.T. and E. Colijn. 2000. Preliminary Checklist of Southeast Asian and New Guinean Herpetofauna. *Treubia* Vol III (31) : 1-133.
- Lemckert, F. 1999. Impacts of Selective Logging on Frogs In a Forested Area of Northern New South Wales. *Biological Conservation* (89) : 321-328.
- Steventon, D., L. Dupuis and P. Friele. 1996. Riparian Management and The Tailed Frog In Northern Coastal Forest. Forest Science, Prince Rupert Forest Region, No 15, Nov. 1996. From : <http://www.for.gov.bc.ca/prupert/Research/Extention Note/Enote15.pdf>. Download Tanggal : 30 Januari 2003.
- Vallan, D. 2000. Influence of Forest Fragmentation on Amphibian Diversity In The Nature Reserve of Ambohitantely, Highland Madagascar. *Biological Conservation* (96) : 31-43.
- Voris, H.K. and R.F. Inger. 1996. Frog Abundance Along Streams In Bornean Forests. *Conservation Biology* Vol. IX (3) : 679-683.
- Zainuddin, R. 1999. A Brief Note on Frogs of Bario, Kelabit Highlands, Sarawak. ASEAN Review of Biodiversity and Environmental Conservation (ARBEC). From : <http://www.arbec.com.my/pdf/art6septoct99.pdf>. Download Tanggal : 10 Januari 2003.



Zainuddin, R., L. Wasly and H. Ali. 2002. An Account of Anuran at Crocker Range National Park, Sabah. ASEAN Review of Biodiversity and Environmental Conservation (ARBEC). From : <http://www.arbec.com.my/pdf/art11julysep02.pdf>. Download Tanggal : 9 Januari 2003.

