

KERAGAMAN DAN KELIMPAHAN JENIS KODOK SERTA HUBUNGANNYA DENGAN VEGETASIPADA LAHAN BASAH "ECOLOGY PARK", KAMPUS LIPICIBINONG¹

[Diversity and Abundance of Non-Forest Frogs and Their Relationship with
Wetland Vegetation in Ecology Park, LIPI Campus Cibinong]

Hellen Kurniati

Bidang Zoologi, Puslit Biologi-LIPI

Gedung Widyasatwaloka-LIPT, Jalan Raya Cibinong km 46, Cibinong 16911, Jawa barat

Email: hkurniati@yahoo.com

ABSTRACT

Previous ecological studies have revealed the types of non-forest frog commonly occupying habitats that have been modified by humans are still severely limited. For that purpose the research was conducted in the wetland area of Ecology Park in LIPI Campus Cibinong which is located at S 06° 29' 40.2"; E 106° 51' 06.3" with 165 meters altitude above sea level (asl) over seven months (May-November 2009) by monitoring 14 times during the study period (July-November). The transect method was used to determine the effect of habitat on the diversity and abundance of frog species in the wetland area. Transect was set for 100 meters on one side of the lake where the area has a variety of habitat types. Length of 100 meters transect was divided into 10 sections with 10 meters length for each section, (length of each section was 10 meters). Every 10 meters, the type of habitat, frog species encountered and the abundance of the species were recorded. Environmental data recorded were air humidity, air temperature, water temperature and moon phase (full moon, crescent moon or the dark moon). Ten frog species which belong to 4 families, the Bufonidae (*Bufo biporcatus* and *B. melanostictus*), Microhylidae (*Kaloula baleata*), Ranidae (*Fejervarya cancrivora*, *F. limnocharis*, *Rana chalconota*, *R. erythraea*, *R. nicobariensis* and *Occidozyga lima*) and Rhacophoridae (*Polypedates leucomystax*) were found. *R. erythraea*, *R. nicobariensis* and *O. lima* were the dominant species and found on every visit. Furthermore, the most dominant species was *R. erythraea*. The results showed that environmental factors (air temperature, water temperature, humidity and conditions of the moon) did not have an impact on the presence and number of species. Abundance of three dominant species (*R. erythraea*, *R. nicobariensis* and *O. lima*) was strongly linked to vegetation type. Moreover, environmental factors (water temperature, humidity and the condition of moon) affected the abundance of *R. nicobariensis* in sub transect 2 and 5 where dominated by *Eleocharis dutcis* and *Leersia hexandra*. On the other hand air temperature affected the abundance of *O. lima* in sub transect 7, dominated by floating lotus plant *Nymphaea lotus*.

Kata kunci/Key words: Keragaman jenis/species diversity, kelimpahan jenis/species abundance, kodok non-hutan/non-forest frog, vegetasi lahan basah/wetland vegetation, Ecology Park.

PENDAHULUAN

Berdasarkan perilaku kodok terhadap makrohabitat yang dihuninya, Inger & Stuebing (1989) mengelompokkan jenis-jenis kodok menjadi tiga: (1) Jenis hutan, yaitu jenis-jenis kodok yang tidak toleran terhadap perubahan habitat hutan menjadi habitat hasil modifikasi manusia, seperti hutan sekunder, ladang dan pemukiman manusia; (2) Jenis non-hutan, yaitu jenis-jenis kodok yang berasosiasi dengan kehidupan manusia. Habitat hasil modifikasi manusia merupakan habitat yang mereka sukai, seperti sawah, ladang dan kolam; (3) Jenis generalis, yaitu jenis-jenis kodok yang bertoleransi besar terhadap perubahan habitat; mereka dapat hidup di hutan primer atau terganggu sampai kepada habitat buatan manusia, seperti sawah, ladang dan kolam yang dekat dengan hutan; tetapi mereka tetap tidak bisa hidup jauh dari hutan.

Studi yang mengupas masalah keragaman amfibia di Jawa umumnya hanya dilakukan pada habitat berupa hutan primer atau hutan sekunder yang merupakan kawasan lindung; seperti yang telah dilakukan di Taman Nasional Ujung Kulon (Kurniati *et al.*, 2000), Taman Nasional Gunung Halimun (Kurniati, 2003; Kurniati, 2005), Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango (Liem, 1973) dan Taman Nasional Gunung Ceremai (Riyanto, 2007). Sedikit sekali studi yang mengungkapkan keragaman serta ekologi kodok pada habitat di luar hutan yang telah dimodifikasi oleh manusia, atau lebih dikenal dengan istilah lahan kritis. Keragaman fauna terutama amfibia di lahan kritis sudah dipastikan paling rendah (Gardner, 2001), dan yang sudah pasti tidak akan dijumpai jenis-jenis asli penghuni hutan, baik hutan primer maupun hutan sekunder (Inger & Lian, 1996). Oleh sebab itu, penelitian

ini bertujuan untuk melihat dampak dari jenis-jenis tumbuhan yang membentuk formasi vegetasi lahan basah yang umum dijumpai pada habitat yang telah dimodifikasi manusia.

Lokasi penelitian pada areal *Ecology Park* merupakan lahan kritis yang sekarang dibuat sebagai *Ecology Park* di areal kampus LIPI-Cibinong. Lokasi ini sangat ideal untuk mempelajari biologi kodok non-hutan, karena pada lokasi ini terdapat danau buatan yang disekitarnya ditumbuhi vegetasi spesifik lahan basah yang merupakan habitat kodok. Danau ini terletak pada posisi LS 06° 29' 40.2"; BT 106° 51' 06.3". Keliling dari danau buatan ini sekitar 800 meter dan kedalaman air rata-rata 50 cm; dengan ketinggian tempat 165 meter dari permukaan laut (dpl). Danau buatan di dalam *Ecology Park* merupakan areal lahan basah dan habitat dari beberapa jenis kodok non-hutan yang telah beradaptasi dengan lingkungan buatan manusia.

CARAKERJA

Penelitian untuk mengungkapkan keragaman kodok pada lahan basah *Ecology Park* dilakukan selama 7 bulan (Mei-November 2009); sedangkan untuk melihat kelimpahan jenis kodok serta hubungannya dengan vegetasi dilakukan dengan cara monitoring sebanyak 14 kali pada bulan Juli-November; yang mana pada periode tersebut musim kemarau dan musim hujan termasuk dalam jadwal monitoring. Metode yang digunakan untuk mengetahui pengaruh habitat dengan kelimpahan jenis kodok terhadap lingkungan adalah

metode transek. Transek yang digunakan sepanjang 100 meter yang direntang di salah satu sisi danau yang mempunyai tipe habitat yang beragam (Gambar 1). Dan 100 meter panjang transek dibagi menjadi 10 bagian, subtransek yang masing-masing subtransek panjangnya 10 meter. Setiap 10 meter dicatat tipe habitat, jenis kodok yang dijumpai dan jumlahnya. Seluruh data pengamatan pada 10 subtransek dicatat dalam lembar data. Pengambilan data dilakukan 3 kali sebulan selama 6 bulan, yaitu bulan Juli-November 2009. Waktu pengamatan dilakukan bervariasi terutama pada musim hujan. Rata-rata pengamatan dilakukan antarpukul 19.30-23.00 WIB.

Data lingkungan yang dicatat adalah kelembaban udara, suhu udara, suhu air dan kondisi bulan (purnama, sabit atau gelap bulan) pada setiap waktu pengamatan. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara adalah termometer digital merk Isuzu; sedangkan alat ukur suhu air menggunakan termometer digital merk Sato. Data abiotik lingkungan dipakai untuk melengkapi data ekologi jenis kodok yang ditemukan.

Program statistik Minitab 14 dipakai untuk menganalisis data. Untuk mengetahui pengaruh faktor lingkungan terhadap keragaman dan kelimpahan jenis digunakan analisis statistik ANOVA *one tail* dengan tingkat kepercayaan 95% ($p < 0.05$); sedangkan untuk mengetahui pengaruh tipe habitat terhadap keragaman dan kelimpahan jenis, digunakan analisis *Principal Component*. Korelasi Pearson digunakan untuk melihat keterkaitan tipe vegetasi dengan kelimpahan



Gambar 1. Danau buatan yang terdapat di dalam areal *Ecology Park*. (A) Garis merah adalah transek sepanjang 100 meter; (B) Habitat yang menjadi lokasi transek sepanjang 100 meter (Sumber peta: Google Earth).

individu jenis *R. erythraea*, karena jenis ini paling melimpah. Korelasi Pearson hanya dapat digunakan untuk individu jenis yang keberadaannya sangat berlimpah (Krebs, 1989).

HASIL

Tipe habitat

Dari 100 meter panjang transek yang dipilih di tepi danau, terdapat 4 tipe mikrohabitat kodok, yaitu :

Tanah basah bervegetasi tinggi (Gambar 2).

Jenis vegetasi yang tumbuh di habitat ini adalah *Axonopus compressus*, *Leersia hexandra*, *Oryza rufipogon* dan *Eleocharis dulcis*; sedangkan rumput *A. compressus* mendominasi areal terbuka. Lebar bagian tanah basah kurang lebih 5 meter, yang diukur mulai dari tepi perairan ke arah daratan. Kedalaman dari tanah basah rata-rata 30 cm. Tipe habitat ini ada pada subtransek 2, 3, dan 4.

Tanah basah bervegetasi pendek (Gambar 3).

Vegetasi yang dominan adalah *A. compressus* dan *Ludwigia adscendens* yang tumbuh di atas tanah basah. Tipe habitat ini ada pada subtransek 1 dan 7 yang didominasi *A. compressus* dan subtransek 8 yang didominasi *L. adscendens*.

Perairan dengan tanaman air (Gambar 4).

Di bagian daratan dari tipe habitat ini sama dengan tipe habitat tanah basah bervegetasi pendek, hanya pada bagian perairan ditumbuhi tanaman air *Hydrilla verticillata* yang tumbuh di dalam air dan Teratai *Nymphaea lotus* yang mengapung di permukaan air. Tipe habitat ini ada pada subtransek 6, 7 dan 8

Perairan tepi berlumpur (Gambar 5).

Tipe habitat ini sama dengan tanah basah bervegetasi pendek, hanya pada bagian tepi perairan terdapat bagian berair yang dangkal dengan dasarnya berupa lumpur halus. Vegetasi yang mendominasi bagian daratan adalah *A. compressus*. Tipe habitat ini ada pada subtransek 9.

Vegetasi dari sepuluh subtransek yang terdapat di dalam 100 meter panjang transek adalah sebagai berikut:

- Subtransek 1: habitat didominasi *A. compressus*.
- Subtransek 2-4: habitat didominasi *A. compressus*, *L. hexandra* dan *E. dulcis*. Pada subtransek ini *L.*

hexandra dan *E. dulcis* tumbuh membentuk rumpun campuran.

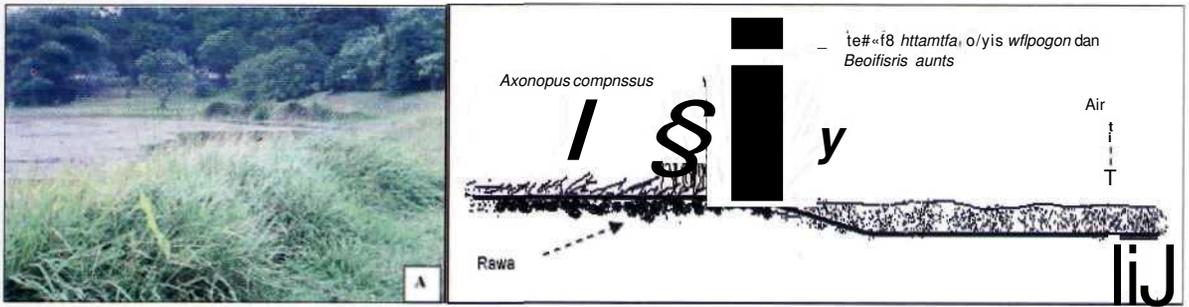
- Subtransek 5: habitat didominasi *L. hexandra*. Pada subtransek ini *L. hexandra* tumbuh sebagai rumpun yang dominan.
- Subtransek 6-7: habitat didominasi *A. compressus* dan *L. adscendens*. Tumbuhan air yang mendominasi adalah *H. verticillata*.
- Subtransek 8: habitat didominasi *L. adscendens*. Tumbuhan yang mendominasi adalah *N. lotus* dan *H. verticillata*.
- Subtransek 9: habitat didominasi oleh *A. compressus* dan *O. rufipogon*. Pada subtransek ini *O. rufipogon* tumbuh sebagai rumpun dominan.
- Subtransek 10: habitat merupakan papan kayu yang disekitarnya ditumbuhi *A. compressus*.

Monitoring Keragaman dan Kelimpahan Jenis

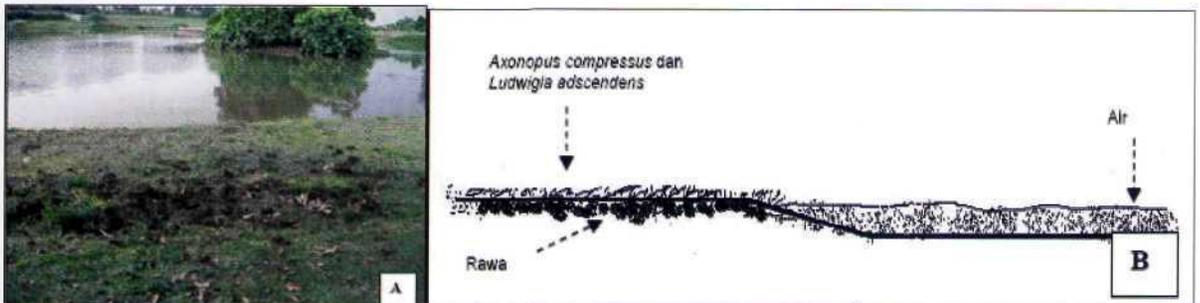
Hasil penelitian yang dilakukan dari bulan Mei-November 2009, di sekitar areal lahan basah *Ecology Park* didapatkan 11 jenis kodok yang terbagi dalam empat suku, yaitu Suku Bufonidae, Microhylidae, Ranidae dan Ranidae. Suku Bufonidae terdiri dari dua jenis, yaitu *Bufo biporcatus* dan *B. melanostictus*. Untuk suku Microhylidae terdiri dari dua jenis, yaitu *Kaloula baleata* dan *Microhyla achatina*. Suku Ranidae terdiri dari enam jenis, yaitu *Fejervarya cancrivora*, *F. limnocharis*, *Rana chalconota*, *R. erythraea*, *R. nicobariensis* dan *Occidozyga lima*. Dari suku Rhacophoridae hanya terdiri dari satu jenis, yaitu *Polypedates leucomystax*.

Hasil monitoring selama enam bulan (Juli-November 2009) pada 100 meter panjang transek, didapatkan hanya 10 jenis kodok yang hadir, yaitu *B. biporcatus*, *B. melanostictus*, *K. baleata*, *F. cancrivora*, *F. limnocharis*, *R. chalconota*, *R. erythraea*, *R. nicobariensis*, *O. lima* dan *P. leucomystax*; jenis *M. achatina* tidak hadir di dalam areal transek. Jenis-jenis kodok yang dijumpai melimpah adalah *R. erythraea*, *R. nicobariensis* dan *O. lima*; tetapi jenis *R. erythraea* adalah jenis yang paling melimpah dari ketiga jenis tersebut.

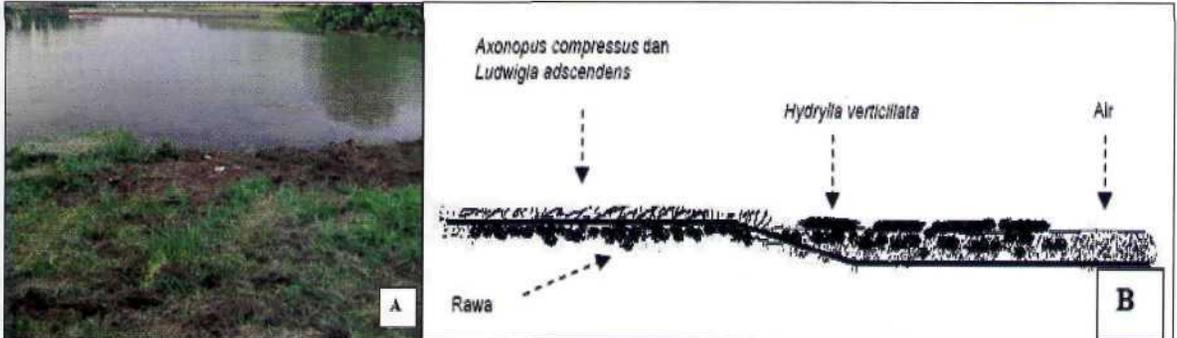
Kehadiran 10 jenis kodok pada 100 meter panjang transek sangat bervariasi, yaitu mulai dari empat jenis sampai tujuh jenis selama 14 kali monitoring



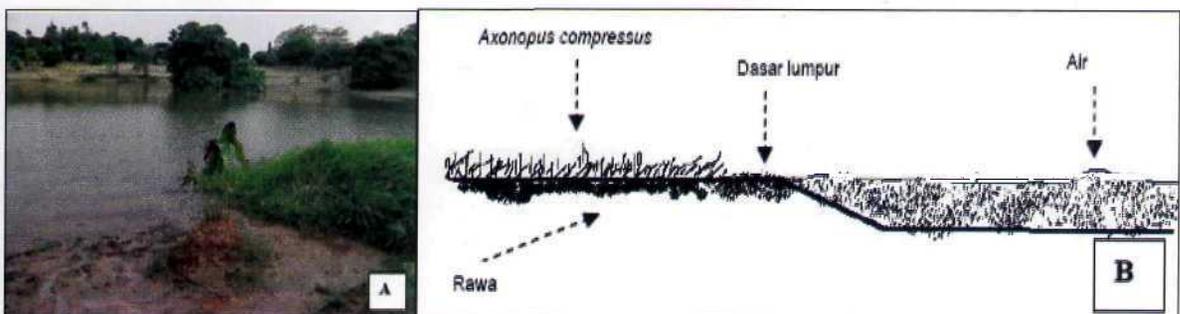
Gambar2. (A) Habitat tanah basah bervegetasi tinggi; (B) Penampang melintang habitat tanah basah (rawa) bervegetasi tinggi.



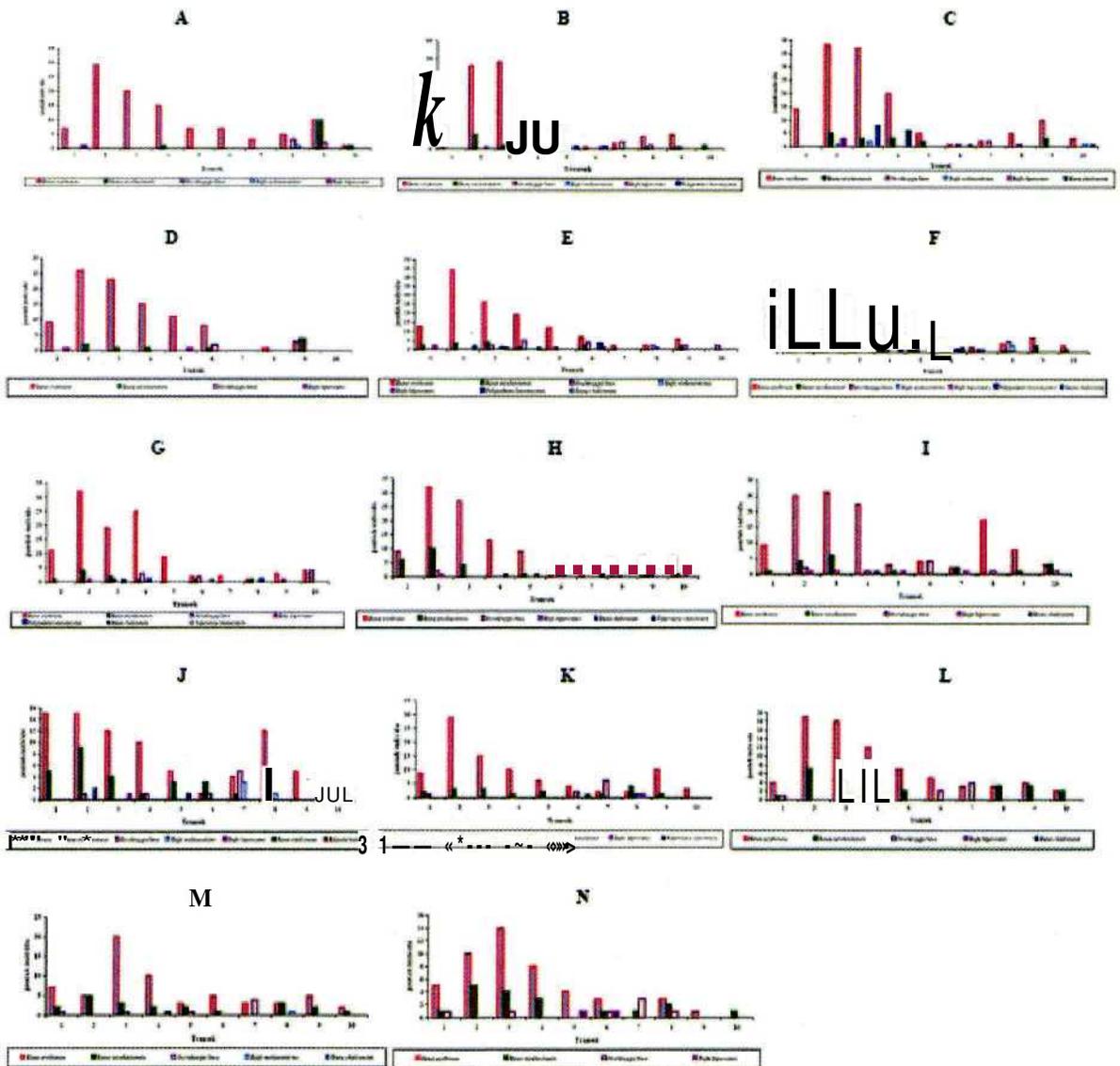
Gambar3. (A) Habitat tanah basah bervegetasi pendek; (B) Penampang melintang habitat tanah basah (rawa) bervegetasi pendek.



Gambar 4. (A) Habitat perairan dengan tanaman air; (B) Penampang melintang habitat perairan yang ditumbuhi tanaman air.



Gambar 5. (A) Habitat perairan dengan tepi berlumpur; (B) Penampang melintang habitat perairan dengan tepi berlumpur.



Gambar 6. Kehadiran jenis dan jumlah setiap jenis pada 10 subtransek dari 100 meter panjang transek untuk 14 kali monitoring yang dilakukan pada bulan Juli-November 2009. (A) 9 Juli; (B) 16 Juli; (C) 23 Juli; (D) 6 Agustus; (E) 13 Agustus; (F) 20 Agustus; (G) 3 September; (H) 10 September; (I) 24 September; (J) 15 Oktober; (K) 29 Oktober; (L) 12 November; (M) 19 November; (N) 25 November.

(lihat Gambar 6 dan Tabel 1). Jenis yang selalu hadir di dalam setiap monitoring adalah tiga jenis, yaitu *R. erythraea*, *R. nicobariensis* dan *O. lima*. Ketiga jenis kodok tersebut termasuk dominan dalam jumlah individu.

Hasil analisis ANOVA *one tail* dengan tingkat kepercayaan 95% ($p < 0.05$) memperlihatkan bahwa selama 14 kali monitoring faktor lingkungan (suhu

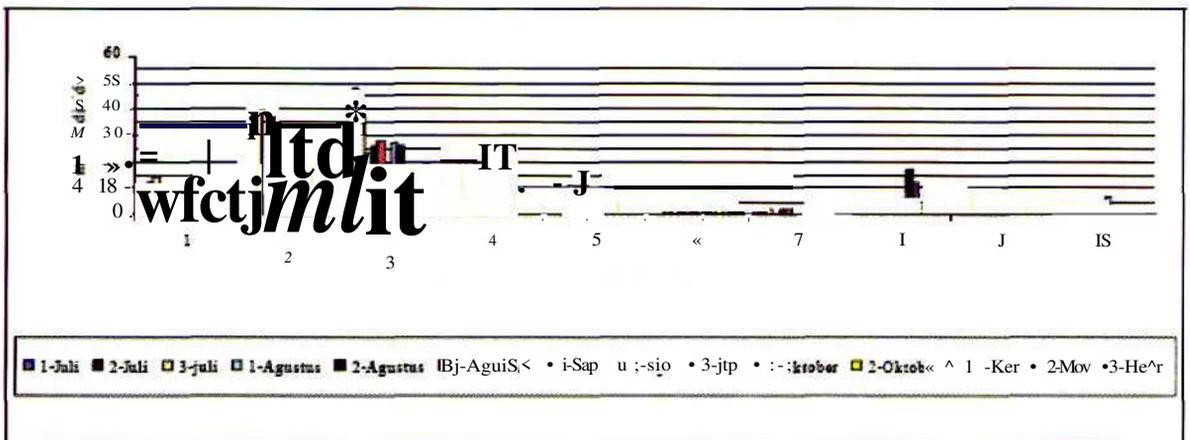
udara, suhu air, kelembaban udara dan kondisi bulan) tidak berpengaruh nyata terhadap kehadiran jumlah jenis di dalam 100 meter panjang transek (Tabel 1).

Kehadiran dan kelimpahan tiga jenis dominan (*R. erythraea*, *R. nicobariensis* dan *O. lima*) di lokasi 100 meter panjang transek dipengaruhi oleh tipe vegetasi lahan basah yang tumbuh di tepi danau dan di dalam perairan. Kelimpahan dari ketiga jenis tersebut

Tabel 1. Hasil analisa ⁴M?I⁴ one tail (tingkat kepercayaan 95%) untuk melihat pengaruh kondisi lingkungan (suhu udara, suhu air, kelembaban dan kondisi bulan) terhadap jumlah kehadiran jenis pada 100 meter panj ang transek.

Waktu pengamatan (tahun 2009)	Suhu udara °C	Suhu air °C	Kelembaban udara (%)	Kondisi bulan 1=purnama 2=bulan gelap 3=purnama separuh	Jumlah jenis (J)
9 Juli	27.5	26.7	63	1	5
16 Juli	26.5	26.0	72	2	6
23 Juli	26.4	26.1	94	2	6
6 Agustus	27.3	28.8	73	1	4
13 Agustus	27.7	28.2	77	2	7
20 Agustus	27.8	28.4	68	2	7
3 September	27.3	29.3	73	1	7
10 September	25.8	28.0	90	2	6
24 September	24.7	27.8	96	2	5
15 Oktober	25.3	26.8	90	2	7
29 Oktober	26.6	29.3	84	3	6
12 November	25.4	27.9	88	2	5
19 November	25.3	26.1	91	2	5
25 November	23.7	27.2	97	1	4
	24.57 ±1.24 (Rata-rata ± SD)	25.85 ± 1.15 (Rata-rata ± SD)	77.82 ±11.28 (Rata-rata ± SD)	-	5.40 ±1.07 (Rata-rata ± SD)
	P=0.958 (terhadap J)	P=0.318 (terhadap J)	P=0.895 (terhadap J)	P=0.309 (terhadap J)	-

Faktor teruji menunjukkan perbedaan nyata apabila nilai PO.05



Gambar 7. Jumlah individu if. *erythraea* untuk setiap 10 subtransek pada 100 meter panj ang transek selama 14 kali monitoring pada bulan Juli-November 2009.

berbeda-beda pada setiap subtransek; hasil analisis statistik untuk mengetahui keterikatan jenis *R. erythraea*, *R. nicobariensis* dan *O. lima* dengan mikrohabitat dan faktor lingkungan adalah sebagai berikut:

R. erythraea

Jenis kodok *R. erythraea* bersifat semi-akuatik dan semi-arboreal. Pada lokasi lahan basah *Ecology Park*, *R. erythraea* dapat berada sekitar 10 meter dari batas tepi danau atau di atas vegetasi setinggi sekitar 1,5 meter. Hasil monitoring selama 14 kali pada

kehadiran jenis *R. erythraea* di 100 meter panj ang transek, memperlihatkan jenis if. *erythraea* selaluhadir pada 10 subtransek (Gambar 7). Hasil analisis *principal component* memperkuat kesimpulan tersebut yang memperlihatkan distribusi *R. erythraea* merata pada 100 meter panjang transek (Gambar 8A).

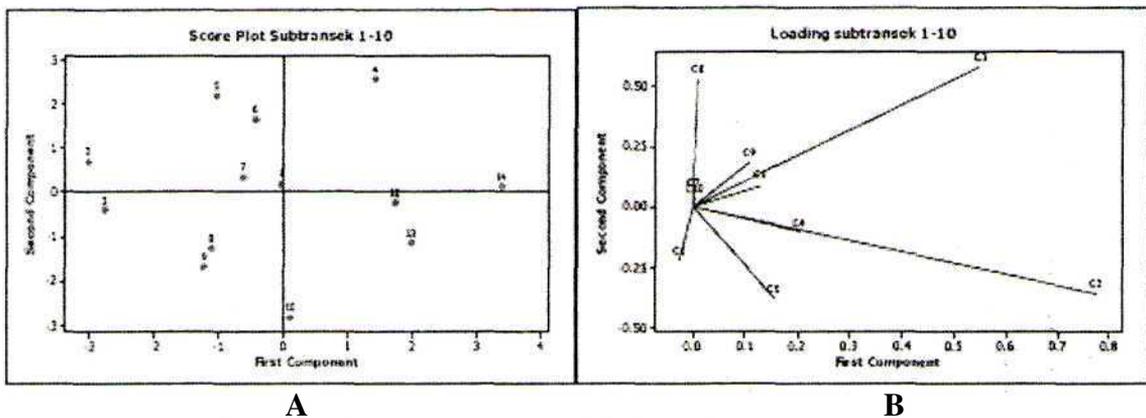
Bila dilihat dari dinamika jumlah individu pada setiap monitoring pada setiap subtransek terlihat kelimpahan *R. erythraea* di dalam 100 meter panjang transek sangat bervariasi (Gambar 7). Pada subtransek 2, 3 jumlah individu paling banyak dibandingkan subtransek lain pada sebagian besar periode

Tabel 2. Hasil perhitungan korelasi Pearson dari jumlah individu *R. erythraea* pada setiap 10 subtransek dalam 100 meter panjang transek.

Subtransek	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
C2	0.545 0.044*	-	-	-	-	-	-	-	-
C3	0.401 0.155	0.763 0.002*	-	-	-	-	-	-	-
C4	0.456 0.102	0.648 0.012*	0.386 0.173	-	-	-	-	-	-
C5	0.118 0.689	0.567 0.034*	0.383 0.176	0.107 0.717	-	-	-	-	-
C6	-0.445 0.111	-0.093 0.751	-0.265 0.359	-0.096 0.744	0.302 0.294	-	-	-	-
C7	0.165 0.572	0.013 0.965	0.036 0.903	-0.110 0.709	-0.112 0.703	-0.313 0.275	-	-	-
C8	0.296 0.304	-0.034 0.907	0.105 0.721	0.123 0.675	-0.352 0.217	-0.372 0.191	0.342 0.232	-	-
C9	0.378 0.182	0.549 0.042*	0.616 0.019*	0.342 0.232	0.092 0.753	-0.103 0.726	0.423 0.132	0.421 0.134	-
C10	0.044 0.882	0.032 0.915	-0.008 0.977	0.193 0.509	-0.028 0.925	-0.392 0.165	0.338 0.237	0.195 0.503	0.209 0.473

Catatan isi kisi: Korelasi Pearson

Nilai P

* Berbeda sangat nyata pada taraf $P < 0.05$ **Gambar 8.** Hasil analisis *principal component* dari jumlah individu *R. erythraea*. (A) Distribusi *R. erythraea* pada 10 subtransek selama 14 kali monitoring (1-14); (B) Hubungan jumlah individu pada setiap 10 subtransek (C1-C10) dengan tipe vegetasi.

monitoring. Dari hasil analisis *principal component* memperlihatkan subtransek 2 dan 3 jauh terpisah dari subtransek yang lain (Gambar 8B). Indikasi ini meqibuktikan kelimpahan *R. erythraea* pada 10 subtransek dipengaruhi kuat oleh vegetasi dan jenis tumbuhan yang terdapat di bagian tepi danau. Pada subtransek 2 dan 3 ditumbuhi *A. compressus*, *L. hexandra* dan *E. dulcis*; yang mana *L. hexandra* dan *E. dulcis* tumbuh membentuk rumpun campuran.

Hasil uji statistik ANOVA *one tail* dari pengaruh faktor lingkungan (suhu udara, suhu air, kelembaban udara dan kondisi bulan) terhadap kelimpahan *R. erythraea* pada setiap 10 transek membuktikan bahwa

faktor lingkungan tidak berpengaruh nyata pada kelimpahan kodok *R. erythraea* pada setiap 10 transek dari 100 meter panjang transek ($P > 0.05$).

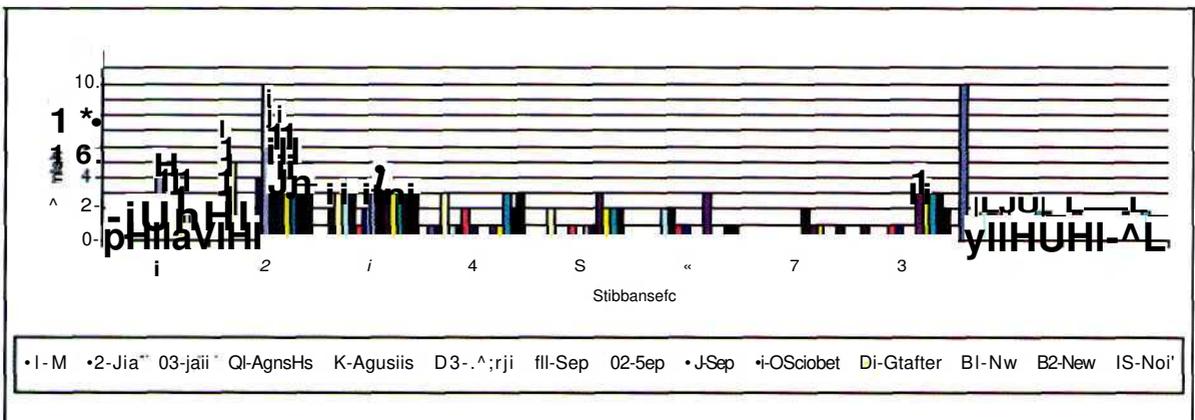
Hasil uji statistik dengan menggunakan analisis korelasi Pearson (Tabel 2) membuktikan bahwa kelimpahan individu *R. erythraea* dengan tipe habitat spesifik berpengaruh sangat nyata; seperti dibuktikan dari hasil analisis pada subtransek 2 (C2) dengan subtransek 3 (C3) korelasinya paling kuat ($R^2 = 0.76$; $P = 0.002$); kemudian disusul subtransek 2 (C2) dengan subtransek 4 (C4) ($R^2 = 0.65$; $P = 0.012$); selanjutnya antara subtransek 3 (C3) dengan subtransek 9 (C9) ($R^2 = 0.62$; $P = 0.019$), subtransek 2 (C2) dengan subtransek

5 (C5) ($R^2 = 0,57$; $P = 0,034$); subtransek 2 (C2) dengan subtransek 9 (C9) ($R^2 = 0,55$; $P = 0,042$) dan yang terakhir antara subtransek 1 (C1) dengan subtransek 2 (C2) ($R^2 = 0,54$; $P = 0,044$).

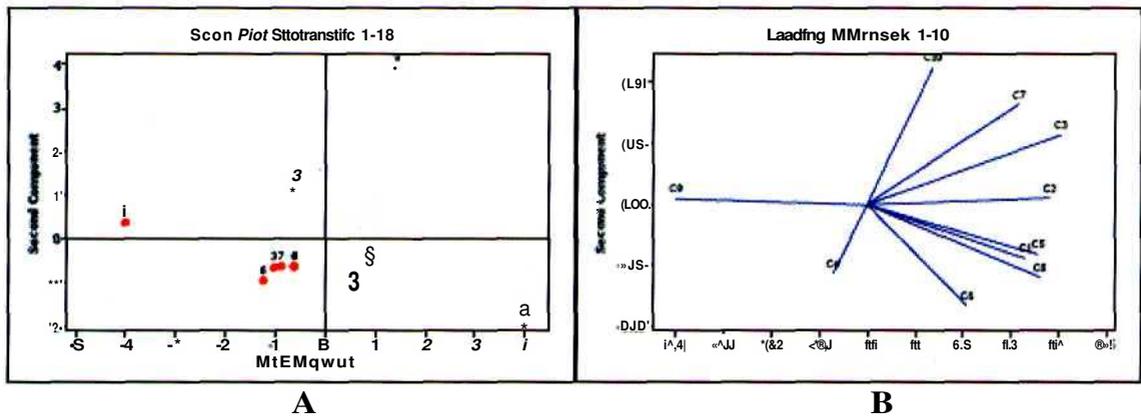
R. nicobariensis

Jenis kodok *R. nicobariensis* bersifat semi-akuatik dan semi-arboreal. Pada lokasi lahan basah Ecology Park, *R. nicobariensis* dapat berada sekitar 5 meter dari batas tepi danau atau di atas vegetasi setinggi sekitar 1 meter. Hasil monitoring selama 14 kali pada kehadiran jenis kodok *R. nicobariensis* di 100 meter panjang transek, memperlihatkan jenis *R. nicobariensis* tidak selalu hadir pada 10 subtransek; yang mana pada subtransek 1,2, 3, 4, 8 dan 9 jenis *R. nicobariensis* hampir lebih dari separuh waktu

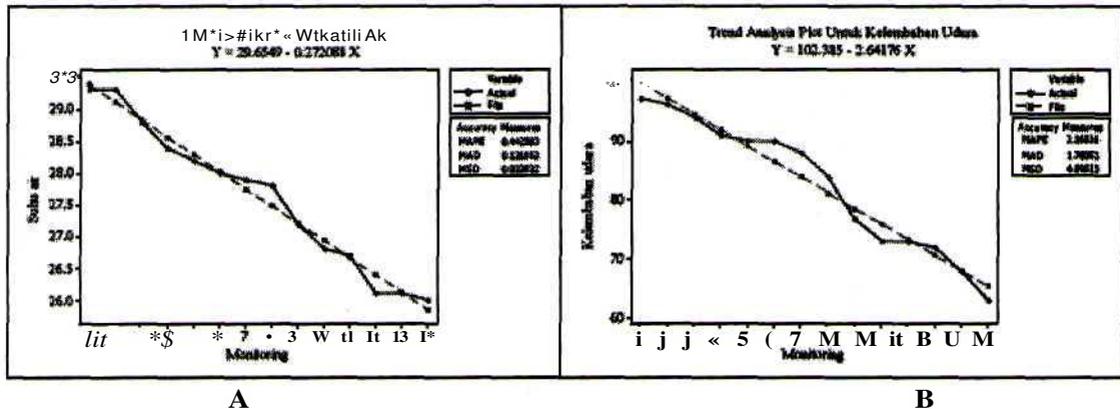
monitoring hadir pada subtransek tersebut; tetapi pada subtransek 6 dan 7 di mana habitat didominasi *A. compressus* dan *L. adscendens*, individu *R. nicobariensis* hanya hadir tujuh kali pada subtransek 6 dan empat kali pada subtransek 7 (Gambar 9). Indikasi kecenderungan *R. nicobariensis* selektif dalam memilih tipe vegetasi didukung oleh hasil analisis *principal component* yang memperlihatkan distribusinya tidak merata pada 100 meter panjang transek, tetapi cenderung untuk mengelompok (Gambar 10A). Seperti pada jenis *R. erythraea*, kelimpahan *R. nicobariensis* paling besar pada subtransek 2 dan 3 di mana *L. hexandra* dan *E. dulcis* tumbuh membentuk rumpun campuran. Kecenderungan ini dibuktikan dengan kelimpahan rata-rata pada dua subtransek tersebut paling besar, yaitu 4,78 pada subtransek 2 dan 3,14



Gambar 9. Jumlah individu *R. nicobariensis* untuk setiap 10 subtransek pada 100 meter panjang transek selama 14 kali monitoring pada bulan Juli-November 2009.



Gambar 10. Hasil analisis *principal component* dari jumlah individu *R. nicobariensis*. (A) Distribusi *R. nicobariensis* pada 10 subtransek selama 14 kali monitoring (1-14); (B) Hubungan jumlah individu pada setiap 10 subtransek (C1-C10) dengan tipe vegetasi.



Gambar 11. Analisis frekuensi untuk hubungan antara suhu air dan kelembaban udara dengan kelimpahan individu *R. nicobariensis* pada subtransek 2. (A) Suhu air dengan kelimpahan individu; (B) Kelembaban udara dengan kelimpahan individu.

pada subtransek 3; sedangkan subtransek 9 yang terdapat *O. ruflpogon* yang tumbuh sebagai rumpun dominan berada pada urutan ketiga, yaitu dengan kelimpahan rata-rata 2,21.

Bila dilihat dari dinamika jumlah individu pada setiap monitoring pada setiap subtransek terlihat bahwa kelimpahan jenis *R. nicobariensis* bervariasi sangat besar pada subtransek 9, dengan kisaran kelimpahan 0-10 individu (Gambar 9). Hasil analisis *principal component* membuktikan bahwa subtransek 9 sangat berbeda nyata dengan 9 subtransek lainnya (Gambar 10B). Tipe vegetasi pada subtransek 9 didominasi rumput/1. *compressus* dan rumpun padi air *O. ruflpogon*.

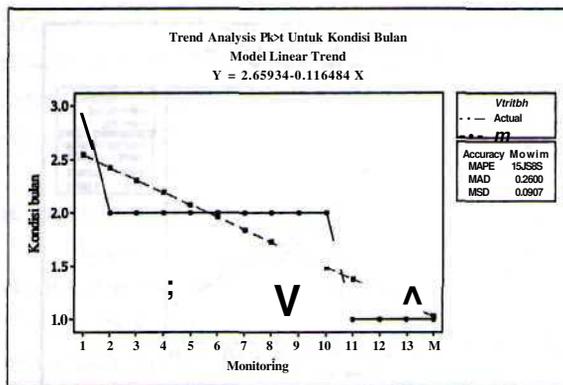
Hasil uji statistik ANOVA *one tail* dari pengaruh faktor lingkungan (suhu udara, suhu air, kelembaban udara dan kondisi bulan) terhadap kelimpahan *R. nicobariensis* pada setiap 10 transek membuktikan bahwa faktor lingkungan berpengaruh nyata pada kelimpahan kodok *R. nicobariensis* pada subtransek 2 dan subtransek 5. Pada subtransek 2 suhu air ($F=39,22$; $P=0,025$) dan kelembaban udara ($F= 19,52$; $P=0,050$) berpengaruh nyata pada kelimpahan *R. nicobariensis*; sedangkan kondisi bulan berpengaruh nyata pada kelimpahan *R. nicobariensis* pada subtransek 5 ($F=*U3$; $P=0,046$).

Hasil analisis *trend* dari suhu air terhadap kelimpahan individu *R. nicobariensis* pada subtransek 2 memperlihatkan semakin suhu air menurun maka *trend*

jumlah individu semakin bertambah (Gambar 11 A); sedangkan kelembaban udara semakin turun maka *trend* jumlah individu semakin bertambah (Gambar 11B). Pada subtransek 5 di mana habitat didominasi *L. hexandra*, sinar bulan berpengaruh nyata pada kelimpahan individu *R. nicobariensis*. Pada kondisi gelap bulan maka *trend* jumlah individu semakin bertambah (Gambar 12).

O. lima

Habitat dari kodok *O. lima* sangat berbeda dengan *O. erythraea* dan *R. nicobariensis* yang bersifat semi-akuatik dan semi arboreal; jenis *O. lima* bersifat akuatik penuh, jenis ini kerap dijumpai pada bagian tepi danau sampai ke bagian tengah perairan yang masih dangkal di mana terdapat tumbuhan air. Hasil monitoring selama 14 kali pada kehadiran jenis kodok *O. lima* di 100 meter panjang transek, memperlihatkan jenis *O. lima* tidak selalu hadir pada 10 subtransek; yang mana pada subtransek 6, 7 dan 8 jenis *O. lima* hadir hampir lebih dari separuh waktu monitoring (Gambar 13). Indikasi kecenderungan *O. lima* selektif dalam memilih tipe habitat perairan didukung oleh hasil analisis *principal component* yang memperlihatkan distribusinya tidak merata pada 100 meter panjang transek, tetapi cenderung untuk mengelompok (Gambar 14A). Habitat pada subtransek 6, 7 dan 8 di mana *O. lima* kerap dijumpai adalah perairan yang banyak ditumbuhi *verticillata* dan *N. lotus*. Pada subtransek



Gambar 12. Analisis *trend* untuk hubungan antara kondisi bulan (1: purnama, 2: bulan gelap, 3: purnama separuh) dengan kelimpahan individu *R. nicobariensis* pada subtransek 5.

7, **tumbuhan air** *N. lotus* lebih banyak dibandingkan pada subtransek 6 dan 8. Hasil analisis *principal component* yang memperlihatkan kelimpahan individu *O. lima* pada subtransek 7 sangat berbeda dengan 9 subtransek lainnya (Gambar 14B).

"<" Hasil uji statistik ANOVA *one tail* dari pengaruh faktor lingkungan (suhu udara, suhu air, kelembaban udara dan kondisi bulan) terhadap kelimpahan *O. lima* pada setiap 10 transek membuktikan bahwa faktor lingkungan berpengaruh nyata pada kelimpahan kodok *O. lima* pada subtransek 7. Faktor lingkungan yang sangat berpengaruh nyata pada dinamika kelimpahan individu *O. lima* di subtransek 7 adalah suhu udara ($F=22,7$; $P=0,043$). Hasil analisis *trend* dari suhu udara terhadap kelimpahan individu *O. lima* pada subtransek 7 memperlihatkan semakin suhu udara menurun maka *trend*nya adalah individu semakin bertambah (Gambar 15).

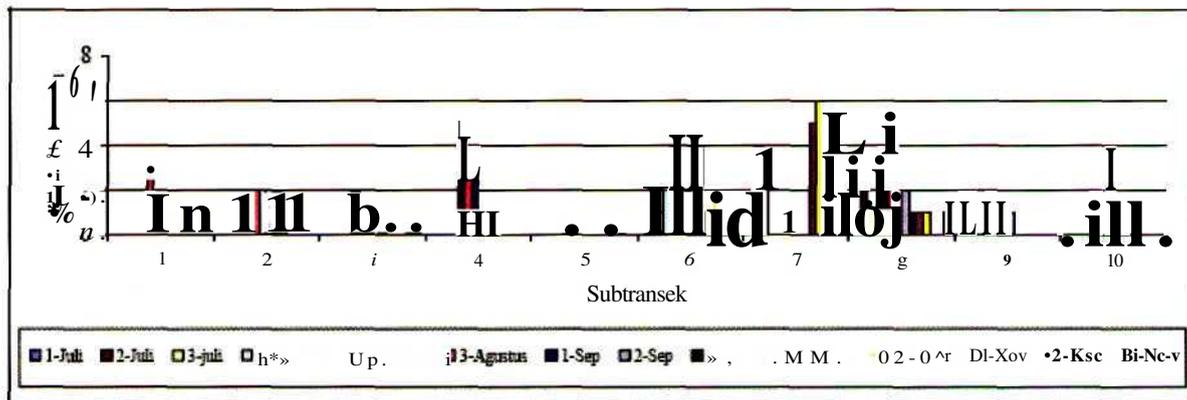
PEMBAHASAN

Sebelas jenis kodok (*B. biporcatus*, *B. melanostictus*, *K. baleata*, *M. achatina*, *E. cancrivora*, *F. Hmnocharis*, *R. chalconota*, *R. erythraea*, *R. nicobariensis*, *O. lima* dan *P. leucomystax*) dijumpai pada habitat lahan basah *Ecology Park*. Kesebelas jenis tersebut adalah jenis non-hutan yang umum dijumpai pada habitat yang telah dimodifikasi manusia (Inger, 2005) dan juga jenis non-hutan yang dijumpai di Jawa (Kurniati, 2003; Kurniati, 2005; Liem 1973). Habitat lahan basah *Ecology Park* yang telah terbentuk

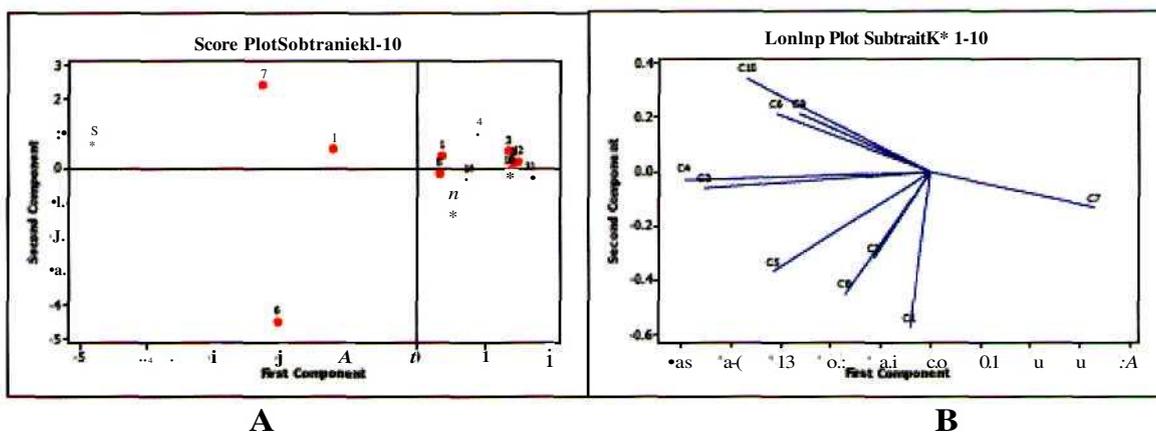
selama 10 tahun sudah merupakan habitat yang optimum dan disukai oleh jenis-jenis kodok yang terdapat di lokasi ini; indikasi ini dilihat dari kekayaan jenis kodok asli pada regional tertentu yang menghuni lokasi buatan (Petranka *et al*, 2003); pada tahun 2009, 85% (11 jenis dari 13 jenis) kodok non-hutan yang ada di Jawa sudah menempati lahan basah *Ecology Park* sebagai tempat berkembang biak.

Sepuluh jenis kodok hadir di dalam 100 meter panjang transek (*B. biporcatus*, *B. melanostictus*, *K. baleata*, *F. cancrivora*, *F. Hmnocharis*, *R. chalconota*, *R. erythraea*, *R. nicobariensis*, *O. lima* dan *P. leucomystax*); yang mana jenis *M. achatina* tidak dijumpai hadir selama 14 kali monitoring. Jenis ini dijumpai pada bagian utara areal lahan basah di mana kelimpahan jenis *R. erythraea* sedikit. Mikrohabitat *M. achatina* adalah areal yang ditumbuhan rumput *A. compresus* dan *L. hexandra*; tipe mikrohabitat tersebut tersedia pada subtransek 5. Faktor kompetisi dengan jenis lain merupakan faktor biotik yang membatasi penyebaran jenis kodok (Inger & Voris, 1993); berpijak pada fenomena tersebut kemungkinan besar *M. achatina* kalah bersaing dengan jenis *R. erythraea* dan *R. nicobariensis* dalam mendapatkan mikrohabitat pada 100 meter panjang transek.

Kehadiran jenis-jenis kodok pada 100 meter panjang transek antara 4-7, yang mana faktor lingkungan (suhu air, suhu udara, kelembaban udara dan kondisi bulan) tidak berpengaruh nyata kepada jumlah kehadiran jenis. Umumnya kondisi bulan sangat berpengaruh pada kehadiran dua kelompok kodok dari suku Bufonidae dan Ranidae. Suku Bufonidae akan banyak aktif pada waktu purnama, sedangkan suku Ranidae pada waktu bulan gelap (Church, 1960); tetapi bukti analisis mengindikasikan jenis-jenis kodok dari suku Bufonidae (*B. biporcatus* dan *B. melanostictus*) dan Ranidae (*F. cancrivora*, *F. Hmnocharis*, *R. chalconota*, *R. erythraea*, *R. nicobariensis* dan *O. lima*) yang hidup di lahan basah *Ecology Park* secara umum tidak terpengaruh kepada kondisi sinar bulan. Kondisi ini disebabkan lingkungan di sekitar lokasi lahan basah selalu diterangi lampu yang berasal dari bangunan di sekitar lokasi; sehingga mereka sudah beradaptasi dengan kondisi yang selalu ada sumber cahaya walaupun pada waktu bulan gelap.



Gambar 13. Jumlah individu *O. lima* untuk setiap 10 subtransek pada 100 meter panjang transek selama 14 kali monitoring pada bulan Juli-November 2009.

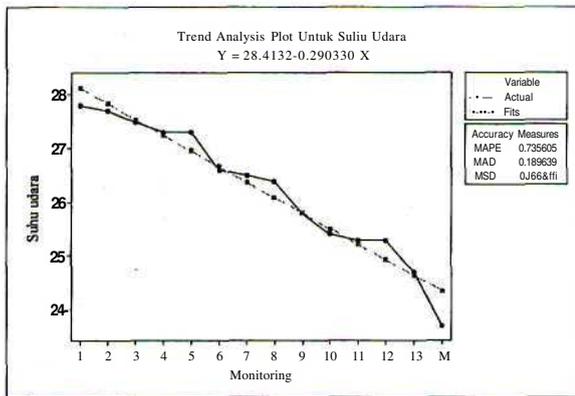


Gambar 14. Hasil analisis *principal component* dari jumlah individu *O. lima*. (A) Distribusi *O. lima* pada 10 subtransek selama 14 kali monitoring (1 -14); (B) Hubungan jumlah individu pada setiap 10 subtransek (C1 -C10) dengan tipe vegetasi.

Bila dilihat lebih rinci dari 10 jenis yang hadir selama 14 kali monitoring, hanya tiga jenis yang selalu hadir; ketiga jenis tersebut mendominasi areal transek, yaitu *O. erythraea*, *R. nicobariensis* dan *O. lima*. Untuk hadir bersama dalam 100 meter panjang transek, ketiga jenis tersebut cenderung untuk memilih relung berbeda (Gambar 8A, IOA dan 14A). Jenis *O. erythraea* menyebar merata, *R. nicobariensis* cenderung berkelompok dan *O. lima* nyata berkelompok. Habitat *O. lima* sangat berbeda dengan *O. erythraea* dan *R. nicobariensis*; jenis ini memilih habitat perairan di mana terdapat tumbuhan air; sedangkan *O. erythraea* dan *R. nicobariensis* lebih bersifat terestrial. Kompetisi *O. lima* dengan dua jenis tersebut kecil dalam pemilihan mikrohabitat. Kompetisi antara *O. erythraea* dan *R. nicobariensis* dalam pemilihan mikrohabitat sangat kuat; dua jenis ini

berlimpah pada subtransek 2,3 dan 4 di mana tumbuhan *L. hexandra* dan *E. dulcis* tumbuh membentuk rumpun campuran (Gambar 7 dan 9). Bila dilihat dari jumlah rata-rata individu pada setiap monitoring, *R. nicobariensis* lebih sedikit dibandingkan *O. erythraea*; kondisi ini tidak hanya pada subtransek 2, 3 dan 4, tetapi hampir di seluruh subtransek. Kemungkinan besar strategi ini yang dijalankan *R. nicobariensis* untuk menjaga harmonisasi dalam berkompetisi dengan *O. erythraea* di lahan basah *Ecology Park*; karena pada beberapa persawahan di daerah dataran tinggi di mana *O. erythraea* jarang dijumpai, *R. nicobariensis* didapatkan sangat berlimpah (Kurniati, 2003).

Bila dilihat dari jenis tumbuhan dan hubungannya dengan kelimpahan, vegetasi sangat nyata berpengaruh pada jumlah individu *O. erythraea*,



Gambar 15. Analisis *trend* untuk hubungan antara suhu udara dengan kelimpahan individu *O. lima* pada subtransek 7.

R. nicobariensis dan *O. lima*. Pembahasan rinci dari ketiga jenis tersebut adalah sebagai berikut:

R. erythraea

Kodok *R. erythraea* selalu hadir pada empat tipe habitat yang terdapat di 100 meter panjang transek (Gambar 7). Kehadiran jenis ini pada subtransek yang terdapat rumpun vegetasi *L. hexandra*, *E. dulcis* dan *O. rufipogon* berlimpah; tetapi paling berlimpah pada subtransek 2, 3 dan 4 di mana terdapat rumpun campuran *E. dulcis* dan *L. hexandra* (Gambar 2). Subtransek 2 dan 3 adalah subtransek paling istimewa, karena kelimpahan *R. erythraea* paling tinggi di sini. Hasil analisis *principal component* membuktikan rumpun campuran *L. hexandra* dan *E. dulcis* pada subtransek 2 (C2) dan subtransek 3 (C3) sangat positif kuat mempengaruhi kelimpahan *R. erythraea* (Gambar 3B). Hasil tersebut diperkuat lagi dengan hasil analisis korelasi Pearson (Tabel 2), yang mana korelasi antara subtransek 2 (C2) dan 3 (C3) paling kuat ($R^2 = 0,76$; $P=0,002$).

R. nicobariensis

Kodok *R. nicobariensis* cenderung hadir pada empat tipe habitat yang terdapat di 100 meter panjang transek (Gambar 9). Seperti jugapada *R. erythraea*, kelimpahan *R. nicobariensis* pada subtransek 2 dan 3 paling berlimpah; tetapi hasil analisis *principal component* memperlihatkan mikrohabitat pada subtransek 2 (C2) dan 3 (C3) cenderung positif kuat

dan setara dengan subtransek lain kecuali subtransek 9 (C9) yang negatif kuat (Gambar 10B). Ekstrimnya subtransek 9 disebabkan hasil monitoring pertama pada bulan Juli dengan kelimpahan *R. nicobariensis* 10 individu; yang mana kondisi bulan pada waktu monitoring adalah purnama. Pada subtransek 9 tumbuhan *O. rufipogon* merupakan rumpun yang dominan, mungkin karena faktor sinar bulan individu *R. nicobariensis* banyak yang datang ke subtransek 9 untuk bersembunyi dari pemangsa.

O. lima

Kodok *O. lima* cenderung hadir pada tipe habitat perairan yang terdapat di 100 meter panjang transek (Gambar 13). Hasil analisis *principal component* memperlihatkan mikrohabitat pada subtransek 7 (C7) positif kuat dengan kelimpahan *O. lima* (Gambar 14B). Pada subtransek 7 tumbuhan air Teratai, *N. lotus* paling dominan. Indikasi ini membuktikan kelimpahan jenis *O. lima* positif kuat dengan kehadiran tumbuhan *N. lotus*.

Empat faktor lingkungan (suhu udara, suhu air, kelembaban udara dan kondisi bulan) yang dicatat selama periode monitoring hanya berpengaruh kepada kelimpahan dan kehadiran *R. nicobariensis* dan *O. lima* pada subtransek tertentu; sedangkan *R. erythraea* tidak terpengaruh dengan faktor lingkungan pada semua subtransek. Kelimpahan dan kehadiran *R. nicobariensis* pada subtransek 2 dipengaruhi oleh suhu air dan kelembaban udara; yang mana suhu air makin rendah dan kelembaban berkurang kelimpahan *R. nicobariensis* cenderung bertambah (Gambar 11). Mikrohabitat pada subtransek 2 yang merupakan rumpun campuran *L. hexandra* dan *E. dulcis* posisinya bersebelahan dengan subtransek 1 yang merupakan daerah terbuka dengan tipe mikrohabitat didominasi rumput/1. *compressus* (Gambar 3). Kemungkinan besar iklimat pada subtransek 2 sangat dipengaruhi oleh iklimat pada subtransek 1 yang terbuka, sehingga penguapan air karena naiknya suhu udara yang menyebabkan naiknya kelembaban pada subtransek 1 sangat berpengaruh pada iklimat pada subtransek 2. Pada subtransek 5 di mana *L. hexandra* tumbuh sebagai rumpun dominan, faktor kondisi bulan berpengaruh pada kehadiran dan kelimpahan *R.*

nicobariensis, yang mana pada waktu bulan gelap kelimpahan *R. nicobariensis* cenderung banyak (Gambar 12). Kemungkinan besar faktor penyebab berbedanya subtransek 5 dengan subtransek yang lain adalah keberadaan mangsa, yaitu ular *Xenochrophis piscator* yang sering kali hadir pada subtransek 5 dengan mengeluarkan bau yang khas apabila terganggu. Mangsa utama ular semi-akuatik ini adalah kodok dan ikan (Keng & Tat-Mong 1990). Menurut Church (1960), sinar bulan sangat mempengaruhi aktifitas jenis-jenis kodok yang termasuk dalam suku Ranidae, terutama pada kelompok yang tidak mempunyai kelenjar racun (termasuk *R. nicobariensis*); pada kondisi bulan terang umumnya kelompok tersebut akan bersembunyi untuk menghindari pemangsa. Kelimpahan *R. erythraea* tidak terpengaruh kondisi bulan pada subtransek 5, karena *R. erythraea* termasuk kelompok suku Ranidae yang mempunyai kelenjar pada bagian ventral paha yang mensekresi senyawa racun (Inger, 2005).

Faktor lingkungan berupa suhu udara berpengaruh nyata pada kehadiran dan kelimpahan kodok *O. lima* di subtransek 7; yang mana suhu udara makin tinggi maka kelimpahan *O. lima* pada subtransek 7 cenderung berkurang. Faktor mikrohabitat kemungkinan besar sangat berperan mengapa suhu udara berpengaruh nyata pada kelimpahan *O. lima* di subtransek 7. Tumbuhan air yang mendominasi pada subtransek 7 adalah *N. lotus* atau Teratai. Pada subtransek 7, kodok *O. lima* selalu hadir dengan berdiam diri di atas daun Teratai dengan posisi seluruh bagian tubuh berada di atas air; sedangkan pada subtransek lain tubuh *O. lima* berada di dalam air, hanya mata yang berada di atas permukaan air, posisi tubuh berada di bawah permukaan air umum dijumpai pada *O. lima* (Iskandar, 1998), karena kodok ini bersifat akuatik penuh. Melihat dari posisi tubuh berada seluruhnya di atas air, maka suhu udara akan menjadi faktor penting apabila kodok *O. lima* mau duduk di atas daun Teratai di subtransek 7.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang berdasarkan pada data monitoring selama 14 kali yang dimulai pada bulan Juli sampai November 2009 dapat disimpulkan:

1. Rumpun campuran *L. hexandra* dan *E. dulcis* sangat nyata berpengaruh positif pada kelimpahan kodok *R. erythraea* dan *R. nicobariensis*.
2. Tanaman air *H. verticillata* dan *N. lotus* sangat nyata berpengaruh positif pada kelimpahan kodok *O. lima*.
3. Tipe vegetasi lahan basah *Ecology Park* merupakan pelindung terbaik bagi kelangsungan hidup jenis-jenis kodok dari dinamika suhu udara, suhu air, kelembaban udara dan kondisi bulan.
4. Faktor abiotik lingkungan seperti suhu udara, suhu air, kelembaban udara dan kondisi bulan tidak berpengaruh nyata kepada kehadiran jenis-jenis kodok di areal 100 meter dari panjang transek.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Proyek Kegiatan Insentif Bagi Peneliti Dan Perakayasa DDCTI-LIPI tahun 2009 yang telah membiayai seluruh kegiatan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada Alex Sumadijaya S.Si yang telah membantu identifikasi vegetasi pada lahan basah *Ecology Park*.

DAFTAR PUSTAKA

- Church G. 1960.** Annual and lunar periodicity in the sexual cycle of the Javanese toad, *Bufo melanostictus* Schneider. *Zoology* 44:181-188.
- Inger RF. 2005.** The systematics and zoogeography of the amphibians of Borneo. Natural History Publication (Borneo). Kota Kinabalu.
- Inger RF and Voris HK. 1993.** A comparison of amphibian communities through time and from place to place in bornean forests. *Journal of Tropical Ecology* 9:409-433.
- Inger RF and Stuebing RB. 1989.** *Frogs of Sabah*. Sabah Park Publication No. 10. Kota Kinabalu.
- Inger RF and Lian TF. 1996.** *The natural history of amphibians and reptiles in Sabah*. Natural History Publication (Borneo). Kota Kinabalu.
- Iskandar DT. 1998.** *Amfibi Jawa dan Bali*. Puslitbang Biologi-LIPI. Bogor.
- Gardner T. 2001.** Declining amphibian populations: a global phenomenon in conservation biology. *Animal Biodiversity and Conservation* 24 (2): 25-44.

- Keng FLL and Tat-Mong ML. 1990.** *Fascinating snakes of Southeast Asia-An introduction.* Tropical Press. Kuala Lumpur.
- Krebs CJ. 1989.** *Ecological methodology.* Harper & Row Publishers. New York.
- Kurniati H, Crampton W, Goodwin A, Locket A and Sinkins S. 2000.** Herpetofauna diversity of Ujung kulon National Park: An inventory results in 1990. *Journal of Biological Researches* 6 (2): 113-128.
- Kurniati H. 2003.** *Amphibians and reptiles of Gunung Halimun National Park, West Java, Indonesia.* Research Center for Biology-LIPI. Cibinong.
- Kurniati H. 2005.** Biodiversity and natural history of amphibians and reptiles in Kerinci Seblat National Park, Indonesia. LIPI-NEF Annual Report. 65 pp.
- Kurniati H. 2005.** Species richness and habitat preferences of herpetofauna in Gunung Halimun National Park, West Java. *Berita Biologi* 7 (4): 263-271.
- Liem DSS. 1973.** The frogs and toads of Tjibodas National Park, Mt. Gede, Java, Indonesia. *The Philippine Journal of Sciences* 100 (2): 131-161.
- Petranka JW, Kennedy CA, Murray SS. 2003. Response of amphibians to restoration of a Southern Appalachian wetland: a long-term analysis of community dynamics. *Wetlands* 23 (4):1030-1042.
- Riyanto A. 2007. Komunitas fauna amflbi dan reptil di sisi timur Gunung Ceremai. Laporan Teknik Pusat Penelitian Biologi-LIPI. Bogor. Hal. 539-546.