



Mirza D. Kusriani

PEDOMAN PENELITIAN DAN SURVEI

AMFIBI

DI ALAM

PERIHAL PENGARANG



Mirza D. Kusri adalah pengajar di Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan & Ekowisata, Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor dan kini menekuni penelitian di bidang ekologi dan konservasi herpetofauna terutama katak. Mirza memiliki minat khusus terhadap pendidikan konservasi bagi anak-anak dan sejak tahun 2001 secara aktif mengadakan kegiatan konservasi katak bagi anak-anak sekolah dasar sampai menengah atas, meliputi penyuluhan di dalam dan di luar kelas

bagi murid sekolah dan pelatihan bagi para guru. Dukungan bagi berbagai kegiatan penelitian dan pendidikan konservasi katak diperoleh Mirza dari berbagai institusi antara lain BP Conservation Program, Indonesian Reptile Amphibian Trader Association, Rufford Foundation, Wildlife Conservation Society, Whitley Fund for Nature, dan Wildlife Trust.

PEDOMAN PENELITIAN DAN SURVEI

AMFIBI

DI ALAM



PUSTAKA MEDIA KONSERVASI

Diterbitkan oleh Fakultas Kehutanan IPB,
Bogor, Indonesia



Dengan dukungan dana dari
Rufford Maurice Laing Foundation

CETAKAN PERTAMA

ISBN 978-979-17889-1-5

Hak cipta teks ©2008 **Mirza D. Kusri**

Hak cipta foto dan ilustrasi ©2008 sesuai nama yang tercantum

Semua materi yang ada dalam terbitan ini dilindungi oleh undang-undang. Tidak boleh memperbanyak sebagian atau secara penuh dari terbitan ini tanpa ijin dari pemilik hak cipta.

Editor: Dr. Yeni A. Mulyani

Tata letak oleh N. Sholihat & M. Dikari

Kutipan yang disarankan: Kusri, MD (2008) Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam. Fakultas Kehutanan IPB, Bogor, Indonesia.

Sampul depan: Katak pohon dari Papua

Litoria sp.

Foto sampul depan: Mirza D. Kusri

Sampul depan dalam: Katak pohon bergaris

Polypedates leucomystax

Foto: Neneng Sholihat

PEDOMAN PENELITIAN DAN SURVEI

AMFIBI

DI ALAM

Penulis:

Mirza D. Kusri



KATA PENGANTAR

Penelitian di bidang amfibi di Indonesia boleh jadi tertinggal dibandingkan penelitian satwa liar lainnya. Padahal, tidak kurang dari 450 jenis amfibi diketahui terdapat di Indonesia dan hanya sedikit informasi detil mengenai biologi dan ekologi yang diketahui. Sementara itu survei yang dilakukan oleh para ahli, yang kebanyakan adalah peneliti dari luar Indonesia, kerap kali menemukan jenis-jenis baru yang belum dideskripsikan.

Pengalaman selama beberapa tahun terakhir menunjukkan bahwa hasrat mahasiswa ataupun peneliti lokal di bidang penelitian biologi dan ekologi amfibi sebenarnya meningkat pesat. Sayangnya, hal ini terkendala oleh minimnya pengetahuan mengenai metoda penelitian terutama saat melakukan penelitian di alam. Sebenarnya informasi mengenai metoda survei dan penelitian amfibi dapat dilihat dari berbagai buku ataupun jurnal ilmiah yang kebanyakan menggunakan bahasa Inggris. Namun demikian, banyak informasi tersebut yang tidak dapat digali oleh mahasiswa dan peneliti lokal karena adanya kendala dalam bahasa.

Buku ini berkembang dari modul yang dibuat penulis saat mengajar mahasiswa jurusan KSHE Fakultas Kehutanan IPB maupun mahasiswa/peneliti muda dari berbagai institusi dalam berbagai pelatihan. Merekalah yang mendorong agar penulis mengembangkan modul tersebut menjadi sebuah buku yang menyetengahkan berbagai cara melakukan survei dan penelitian amfibi dalam bahasa Indonesia. Kepada merekalah, para herpetologis Indonesia di masa datang, buku ini saya persembahkan.

Bogor, Juni 2008

Mirza D. Kusrini

UCAPAN TERIMA KASIH

Buku ini diterbitkan berkat bantuan dana dari Rufford Maurice Laing Foundation bekerja sama dengan Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan & Ekowisata, Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Rinekso Soekmadi, MScF – ketua Departemen KSHE, Prof. Dr. Ani Mardiasuti, MSc –Kepala Bagian Manajemen Ekologi Satwa Liar dan Dr Yeni A. Mulyani, MSc (KSHE), serta Prof. Ross A. Alford (JCU) atas dukungannya kepada penulis selama melakukan berbagai kegiatan di bidang konservasi amfibi. Penghargaan dan ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Rury Eprilurahman, SSI dari Fakultas Biologi Universitas Gajah Mada dan Amir Hamidy, SSI dari bagian Herpetologi MZB atas koreksi dan masukan yang berharga terhadap naskah ini.

Buku ini tidak dapat terlaksana tanpa bantuan para mahasiswa KSHE yang telah melakukan berbagai survei herpetofauna di berbagai lokasi di Indonesia atas masukan mereka mengenai metoda dan juga sumbangan beberapa foto. Ucapan terima kasih terutama saya ucapkan kepada: S. Yuliana, H. Utama, D. M. Nasir, R. Sumantri, S. Kirono, W. Enderwin, A.U. Ul-hasanah, M. Yazid, N. Sholihat, B. Darmawan, M. Y. Luthfi dan M. I. Lubis dan para mahasiswa yang tergabung dalam Kelompok Pemerhati Herpetofauna. Neneng Sholihat membantu dalam pengecekan dan penyetakan buku ini, untuk itu saya ucapkan terima kasih. Ucapan terimakasih juga diberikan kepada mahasiswa yang telah menjadi sukarelawan, rekan-rekan herpetologis di Indonesia dan di luar negeri, rekan-rekan kantor, rekan-rekan Perhimpunan Herpetologi Indonesia dan lainnya, yang terlalu banyak untuk disebutkan satu per satu namun telah banyak memberikan bantuan dan masukan sehingga buku ini bisa diterbitkan.

Akhir kata, ucapan terima kasih yang besar saya sampaikan kepada suami dan anak-anak yang telah memberikan dukungan bagi saya untuk melakukan berbagai kegiatan penelitian, jauh dari keluarga.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
1. STATUS DAN PENURUNAN POPULASI AMFIBI DI DUNIA	
Pendahuluan	1
Faktor-faktor yang Menyebabkan Penurunan Populasi Amfibi	2
1. Hilangnya Habitat dan Lahan Basah	2
2. Pencemaran	3
3. Penyakit	4
4. Spesies Eksotis	5
5. Konsumsi Manusia dan Perdagangan	6
6. Kecacatan Pada Katak	7
Status Amfibi di Indonesia	8
Permasalahan dalam Konservasi Amfibi di Indonesia	10
2. PERSIAPAN	
Studi Literatur	13
Informasi Tentang Identifikasi Jenis	18
Perijinan	20
Bekerja Dengan Peneliti Asing	21
Peralatan Lapangan dan Kesehatan	22
3. TEKNIK DASAR	
Menentukan Tujuan	25
Penelitian yang Bisa Dilakukan	25
1 Daftar Jenis	26
2 Kelimpahan dan Kepadatan Relatif	31
3 Penggunaan Sumberdaya	32
Dimana dan Kapan Bisa Menemukan Amfibi	33

Menangkap Amfibi	34
Pemetaan dan GPS	35
Mencatat	36
Pendugaan Jenis Kelamin	38
Melakukan Pengukuran	40
Mengambil Sampel DNA	42
Mengetahui Jenis Pakan	43
Penandaan Pada Katak	44
Pendugaan Umur	48
Melihat Penyakit Atau Ketidak Normalan Pada Amfibi	50
Membuat Spesimen	52
Membuat Foto	55
Membuat Rekaman Suara	57
Mengamati Pergerakan Katak	58
Mengamati Perilaku	63
Eksperimen	64
Etika Dan Keamanan	66

4. TEKNIK INVENTARISASI DAN MONITORING

Pengambilan Sampel	69
Metode Pencarian Langsung (Perjumpaan)	70
1. Road Cruising	71
2. Pencarian Sistematis	72
a. Survey Penjumpaan Visual (VES)	73
b. Audio Strip Transek (AST)	74
c. Kuadrat Sampling (Sampling Kuadrat)	76
d. Transek Sampling	80
e. Patch Sampling	82
f. Survey Pada Lokasi Tempat Memijah (Breeding Site)	83
9. Sampling Kuantitatif Larva Amfibi	83
Metoda Penangkapan dan Penjebakan (Trapping)	85
1. Penangkapan Di Air	85
2. Jebakan Di Darat (Terrestrial)	86

Masalah dalam Sampling	88
Data Standar Yang Umum Diambil	91
5. ANALISA DATA DAN PEMBUATAN LAPORAN	
Apa yang Mau Diperbuat Dengan Data?	96
Analisis Statistika dan Penggunaan Indeks Ekologi	97
Tabel atau Grafik?	105
Membuat Laporan	108
Seni Mengutip dan Mengubah Kalimat	111
DAFTAR PUSTAKA.....	116

DAFTAR TABEL

No.	Halaman
1. Kekayaan Jenis Katak Di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat	27
2. Perbandingan Antara Kekayaan Jenis Katak Di Jalur Cibodas Di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango	29
3. Beberapa Istilah Kecacatan Pada Katak	51
4. Perbedaan Antara Radio Versus Harmonic Tag	60
5. Faktor–Faktor Yang Perlu Dipertimbangkan Dalam Menentukan Tehnik Standar	89
6. Pengukuran Panjang Tubuh Berdasarkan Snout Vent Length (SVL) <i>F. limnocharis</i> Dari Berbagai Sawah Di Jawa Barat	98
7. Perbedaan Panjang Antara Jantan Dan Betina Dua Jenis Katak Sawah Di 6 Lokasi Persawahan Di Jawa Barat	99
8. Keberadaan <i>Limnonectes macrodon</i> Pada Lima Sungai Di Jawa Barat	105

DAFTAR GAMBAR

No.	Halaman
1.	Kerusakan Hutan Akibat Alami Maupun Dirusak Manusia Berpotensi Mengurangi Habitat Amfibi2
2.	Pacet Pada Kodok Buduk Sungai <i>Bufo asper</i>5
3.	Di Pasar-pasar Di Jawa Seringkali Bisa Dijumpai Katak Yang Dijual Dalam Keadaan Hidup Sebagai Makanan Manusia Maupun Makanan Ikan Arwana6
4.	Kecacatan Pada Katak Sawah Di Jawa8
5.	<i>Limnonectes macrodon</i> dan <i>Leptophryne cruentata</i> adalah Katak Di Jawa Yang Masuk Daftar Merah IUCN9
6.	Beberapa Jenis Buku Identifikasi Katak18
7.	Peralatan Lapangan Standar Yang Biasa Dibawa22
8.	Kamera Digital Kedap Air24
9.	Menangkap Katak Dengan Tangan34
10.	Jaring Penangkap Katak35
11.	Menentukan Posisi Menggunakan GPS36
12.	Jantan Umumnya Memiliki Kantung Suara37
13.	Jantan <i>Limnonectes</i> sp Memiliki Semacam "Taring" Di Gusi Bawah38
14.	Jantan Umumnya Memiliki Kantung Suara39
15.	Menimbang Katak41
16.	Pembedahan43
17.	Kode Penandaan Sederhana Untuk Pemotongan Jari Katak45
18.	Penampang Melintang Irisan Tipis Tulang Jari Katak <i>Limnonectes macrodon</i> Dari Cilember (Jawa Barat)49
19.	Sketsa Kecacatan Pada Katak50
20.	Spesimen Tanpa Data Memadai53
21.	Spesimen Katak Dengan Posisi Yang Tepat Dan Diberi Label Untuk Memudahkan Identifikasi Di Laboratorium54
22.	Foto Yang Baik Untuk Identifikasi Jenis56
23.	Merekam Suara Katak Menggunakan Mikrofon Khusus58

24. Telemetry	59
25. Perekaman Video Untuk Melihat Dampak Pemakaian Alat Terhadap Pergerakan Katak	61
26. Selongsong Benang Pada Alat Spool Track Dan Katak Yang Menggunakan Alat Spool Track	61
27. Pergerakan <i>Fejervarya cancrivora</i> Betina Di Persawahan Situ Gede	62
28. Ember Plastik Sebagai Tempat Memelihara Berudu	64
29. Mencari Sesilia Di Dalam Tanah Menggunakan Alat Bantu Cangkul	72
30. Pengambilan Sampel Menggunakan Metoda Plot Kuadrat Variatif	76
31. Penempatan Kuadrat Secara Sistematis	77
32. Variasi Penetapan Ukuran Kuadrat Untuk Dua Macam Mikrohabitat Berbeda	79
33. Peta Lokasi Pengamatan Marsh & Pearman (1997) Di Pegunungan Andes Di Ekuador	81
34. Seorang Peneliti Dari JCU Mencari Katak Dari Jenis <i>Microhylid</i> Di Queensland Utara, Australia	82
35. Kolam Alami Tempat Berudu Yang Melimpah	83
36. Pitfall Trap Dan Pagar Pengarah (Drift Fence)	86
37. Desain Penempatan Pitfall Trap dan Funnel Trap Dengan Pagar Pengarah	87
38. Hubungan Antara Snout Vent Length (mm) Dan Berat (gram) Dari <i>F. cancrivora</i>	100
39. Indeks Keanekaragaman Shannon (H), Kemerataan (E) Dan Dominansi Simpson (D) Pada Sungai Dan Sawah Di Kabupaten Bogor Dan Sekitar	101
40. Perbandingan Komunitas Amfibi Berdasarkan Kelompok Habitat Di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Berdasarkan Data Tahun 2004/2005 dan 2006/2007	102
41. Ilustrasi Proses Perkawinan Katak Pohon Hijau Yang Dimulai Dari Amplexus Sampai Bertelur Di Arboretum Fahutan IPB Di Darmaga Bogor	103

42. Distribusi Katak Dewasa Di Daerah Riparian Berdasarkan Jenis Katak Yang Paling Melimpah ($N > 30$) Dan Posisi Spesies Amfibi Didasarkan Pada Posisi Melebar Sungai	104
43. Struktur Populasi Dari <i>F. limnocharis</i> Di Subang Berdasarkan Snout Vent Length (mm)	106
44. Grafik Pakan <i>Leptobrachium hasseltii</i> Di Wana Wisata Situgunung, Jawa Barat	107
45. Kurva Akumulasi Spesies Katak Yang Ditemukan Di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Tahun 2004 Sampai 2007	108

1. STATUS DAN PENURUNAN POPULASI AMFIBI DI DUNIA

Pendahuluan

Hampir semua orang dapat mengenali katak, terutama karena cara hidupnya yang khas yaitu umumnya mengalami metamorfosis. Walaupun demikian, tidak banyak yang menyadari bahwa katak bukan satu-satunya amfibi. Sebagian besar amfibi memang merupakan bangsa Anura atau yang dikenal di Indonesia dengan nama katak atau kodok. Selain Anura masih ada bangsa Caudata atau salamander yang tidak dijumpai di Indonesia dan bangsa Gymnophiona atau sesilia yang jarang dijumpai dan berbentuk menyerupai cacing.

Tahun 2004 laporan yang mencemaskan tentang kepunahan populasi amfibi dari IUCN dirilis kepada media massa (Stuart dkk. 2004). Dalam laporan ini disebutkan bahwa lebih dari sepertiga populasi amfibi di dunia sedang atau telah mengalami penurunan. Berbagai laporan mengenai hilang atau turunnya populasi katak di berbagai dunia menyadarkan para peneliti bahwa keberadaan amfibi di dunia kini terancam.

Kecemasan ini beralasan karena dari dokumentasi diketahui bahwa kepunahan terjadi di daerah-daerah yang terpencil dan dilindungi (misalnya dalam Taman Nasional yang sedikit mendapat pengaruh manusia) serta tanpa sebab-sebab yang jelas. Terbatasnya penelitian menyulitkan berbagai pihak untuk melakukan penanganan saat populasi amfibi menurun.

Selama lebih dari satu dekade, berbagai penelitian di berbagai belahan dunia dilakukan untuk mencari penyebab berkurangnya populasi amfibi secara global. Para peneliti kini mengetahui bahwa kelestarian amfibi terancam oleh satu atau kombinasi dari berbagai

penyebab seperti pengurangan habitat, pencemaran, introduksi spesies eksotik, penyakit dan parasit, serta penangkapan (Ferraro & Burgin, 1993; Pechman & Wilbur, 1994; Green, 1997, McTaggart, 1998; Bury, 1999, Kiesecker dkk., 2001; Alford & Richards, 1999; Alford dkk., 2001, Carrey dkk., 2001). Data mengenai kepunahan amfibi lebih banyak dilaporkan dari negara-negara maju di benua Amerika, Australia dan Eropa. Hal ini antara lain karena disebabkan oleh kurangnya penelitian mengenai amfibi di negara Asia dan Afrika dibandingkan di negara-negara di ketiga benua lainnya.

Faktor-faktor yang Menyebabkan Penurunan Populasi Amfibi

1. Hilangnya Habitat dan Lahan Basah

Beberapa jenis amfibi terestrial, misalnya *Leptobrachium hasseltii* dan *Megophrys montana* adalah penghuni hutan sehingga hilangnya hutan dapat memusnahkan jenis ini. Kebanyakan amfibi berbiak di lahan basah, namun demikian di berbagai negara telah terjadi kehilangan lahan basah yang



Gambar. 1. Kerusakan hutan akibat alami maupun dirusak manusia berpotensi mengurangi habitat amfibi.

sangat drastis. Hilangnya lahan basah akan menghilangkan habitat amfibi. Selain itu, perubahan kualitas lahan basah melalui eutrofikasi, pencemaran, introduksi ikan asing, hilangnya hutan dan padang di sekitarnya dapat menurunkan populasi amfibi. Selain itu, banyak jenis amfibi memerlukan lahan basah temporer yang hanya muncul pada saat

musim semi atau musim hujan. Sebagai contoh, genangan atau kubangan yang timbul pada musim hujan di dalam hutan atau kebun-kebun memiliki peran penting bagi pembesaran berudu katak pohon atau jenis lain. Penimbunan, kontrol nyamuk dan kerapihan manusia telah menghilangkan hampir semua lingkungan seperti itu. Hilangnya lingkungan lahan basah temporer bisa berdampak lebih berat daripada kehilangan kolam permanen.

2. Pencemaran

2. 1. Hujan Asam

Beberapa negara industri memiliki pencemaran udara tinggi yang mengakibatkan air hujan bersifat masam. Air hujan dan air tanah yang bersifat masam (kisaran pH dibawah 4 -5) selain dikhawatirkan dapat mematikan embrio amfibi dan berudu, juga diyakini akan merusak habitat hutan tempat tinggal berbagai jenis amfibi (Antal & Puttonen, 2006).

2. 2. Radiasi Ultraviolet (UV-B)

Pengurangan lapisan ozon di atmosfer menyebabkan lebih banyak radiasi UV-B ke bumi. Sementara itu, tempat-tempat dengan ketinggian atau tempat-tempat dengan vegetasi kurang, lebih rentan terhadap efek radiasi. Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa radiasi UV-B ambien dapat membunuh beberapa telur amfibi dalam kondisi lapang maupun laboratorium. Selain itu radiasi UV-B dapat meningkatkan pemaparan terhadap penyakit-penyakit yang disebabkan jamur. Kombinasi dengan pH rendah juga dapat meningkatkan efek UV-B. Walaupun demikian, setiap jenis memiliki kerentanan berbeda terhadap UV-B dan adanya naungan vegetasi mampu melindungi telur-telur amfibi.

2.3. *Bahan Pencemar*

Lahan basah dan habitat memijah amfibi lainnya seringkali menjadi tempat pembuangan, penampungan dan penumpukan bahan pencemar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa amfibi rentan terhadap senyawa-senyawa seperti logam berat, produk petroleum, herbisida dan pestisida. Penelitian laboratorium secara konsisten menunjukkan bahwa berudu lebih rentan terhadap pestisida daripada ikan, meskipun ikan merupakan organisme uji akuatik standar. Ribuan senyawa baru pertanian dan industri muncul di pasar dan lingkungan. Uji toksisitas terhadap tanaman dan hewan kurang cukup untuk menentukan dampak senyawa tersebut kepada lingkungan, sedangkan kombinasi senyawa-senyawa yang tak diduga bisa menimbulkan efek tambahan yang meningkatkan daya racun. Selain itu kombinasi antara kemasaman perairan dan radiasi UV-B seringkali meningkatkan toksisitas kontaminan.

3. *Penyakit*

Berbagai jenis penyakit mampu mengancam keberadaan katak di alam. Beberapa penelitian terakhir menunjukkan keberadaan jamur *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) yang menyebabkan penyakit chytridiomycosis dan diduga menjadi penyebab kematian massal amfibi di Amerika Tengah dan Australia. Penelitian Bd kini dilakukan secara intensif di berbagai negara, termasuk di Asia (Rowley dkk., 2007; Une, 2007, McLeod dkk., 2008). Bila penelitian awal mengenai chytridiomycosis kebanyakan dilakukan untuk mendeteksi keberadaan Bd pada spesimen di laboratorium, kini penelitian mengenai Bd telah mengikutsertakan komponen lapang dan telaah ekologis kerentanan jenis terhadap infeksi Bd.

Selama ini hanya sedikit pemahaman tentang peran alam dan epidemiologi penyakit di lapang. Selain chytridiomycosis

terdapat banyak penyakit yang dapat menekan pertumbuhan amfibi. Sebagai contoh, beberapa penelitian menunjukkan bahwa virus menjadi salah satu agen potensial penyebab penyakit (Pearman dkk., 2002; Jancovich dkk., 2003). Sayangnya organisme penyebab penyakit amfibi lainnya, laju infeksi, dan epidemiologi sangat sedikit diketahui dan dipahami.



Gambar 2. Pacet pada kodok buduk sungai *Bufo asper*. Walaupun gangguan parasit ini tidak membunuh si kodok, namun mungkin dapat menurunkan kualitas hidup mereka.

Masalah parasit pada katak merupakan masalah yang paling sedikit dipelajari dibandingkan kelas vertebrata lainnya. Paling tidak 41 spesies dari 35 genera dan 21 famili trematoda digenea menggunakan larva amfibi sebagai inang perantara (misalnya menyelinap kedalam jaringannya untuk membentuk kista metacercaria) dan merupakan resiko alami populasi amfibi yang kurang diteliti.

4. Spesies Eksotis

Masuknya jenis-jenis amfibi pendatang dari lain negara (biasa disebut sebagai spesies eksotis) beresiko terhadap kehidupan jenis-jenis amfibi asli. Amfibi di berbagai habitat danau dan sungai seringkali hilang karena dimakan oleh ikan atau jenis katak lain (misalkan katak lembu *Rana catesbeiana* yang bentuk dewasa maupun berudunya adalah predator) dengan sengaja dimasukkan manusia untuk keperluan konsumsi. Ketidaktahuan atau pengabaian merupakan salah satu penyebab utama

introduksi jenis eksotis ini. Kebanyakan introduksi spesies-spesies eksotis dilakukan oleh organisasi dan orang-orang yang bergerak dibidang perikanan, serta masyarakat umum yang membeli benih berdasarkan promosi, atau masyarakat yang bosan akan peliharaan mereka dan membuangnya ke alam.

5. *Konsumsi Manusia dan Perdagangan*

5.1. *Katak konsumsi*

Indonesia adalah negara pengeskor terbesar paha katak beku di dunia. Rata-rata sekitar 4 juta kg paha katak beku diekspor ke berbagai negara terutama ke negara-negara di Eropa. Sebelum Indonesia, India dan Bangladesh adalah negara pengekskor katak beku terbesar. Namun dengan makin berkurangnya populasi katak konsumsi di negara-negara tersebut, katak-katak tersebut kemudian statusnya menjadi dilindungi dan dimasukkan dalam appendiks II CITES. Indonesia kemudian mengambil alih posisi sebagai pengekskor katak beku terbesar di dunia.



Gambar 3. Di pasar-pasar di Jawa seringkali bisa dijumpai katak yang dijual dalam keadaan hidup sebagai makanan manusia maupun makanan ikan arawana

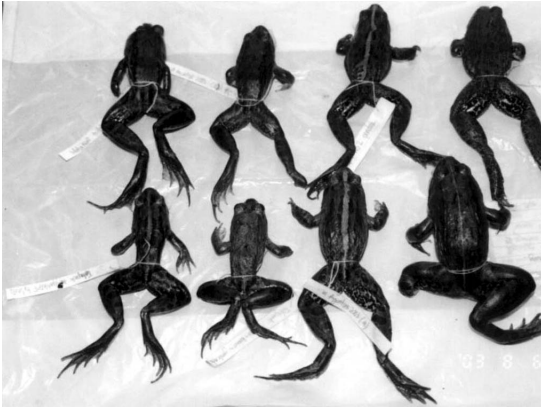
Hampir tidak ada data yang jelas mengenai penangkapan katak konsumsi di Indonesia baik untuk kepentingan ekspor maupun untuk konsumsi domestik. Walaupun penelitian terkini menunjukkan bahwa penangkapan katak konsumsi di Jawa masih di bawah batas penangkapan berlebih (Kusrini dan Alford, 2006), selalu ada kekhawatiran bahwa suatu saat Indonesia akan melakukan penangkapan berlebih. Penangkapan berlebih katak konsumsi di Amerika Serikat pada tahun 1800-an telah didokumentasikan dengan baik oleh para peneliti katak di negara tersebut.

5.2. *Katak peliharaan dan uji coba laboratorium*

Selain digunakan sebagai bahan makanan, katak diperjualbelikan antar negara sebagai binatang peliharaan di terrarium dan juga sebagai binatang percobaan di laboratorium. Katak juga digunakan sebagai bahan percobaan di kelas. Sebuah penelitian di India mengungkap banyaknya jumlah katak yang digunakan sebagai bahan praktikum di kelas. Merebaknya kasus chytridiomycosis disinyalir disebabkan oleh perjualbelian katak *Xenopus* yang digunakan sebagai bahan percobaan laboratorium.

6. *Kecacatan pada Katak*

Kecacatan dapat terjadi pada semua makhluk hidup. Isu kecacatan pada amfibi baru muncul pada beberapa tahun terakhir. Walaupun kecacatan pada katak sudah dilaporkan dalam berbagai literatur sekitar 100 tahun yang lalu, namun jumlah lokasi dan proporsi abnormalitas saat itu tidak diketahui dengan jelas. Diperkirakan amfibi mempunyai laju kecacatan normal pada angka sekitar 5%. Kecacatan pada katak mungkin berpengaruh terhadap laju kepunahan katak. Frekuensi kecacatan tertinggi biasanya terdapat pada katak-katak yang baru saja mengalami metamorfosis dari berudu. Penyebab dari kecacatan ini sangat beragam. Sebagai contoh Polychlorinated Biphenyl (PCB—sejenis pestisida



Gambar 4. Katak sawah di atas kebanyakan mengalami kecacatan berupa kaki atau tangan yang buntung. Sampel ini diperoleh dari penangkap katak di Jawa Timur pada tahun 2003.

organoklorin) telah terbukti menyebabkan kecacatan pada populasi alami burung (misalnya paruh bengkok, kebutaan) dan mungkin bisa mengakibatkan kecacatan juga pada katak. Penelitian menunjukkan bahwa penyebab kecacatan diduga berhubungan dengan bahan pencemar, parasit (trematoda), radiasi UV-B, genetik dan trauma (misalkan tergigit oleh predator), walaupun masih banyak ketidaksetujuan dan

silang pendapat diantara para ahli mengenai kondisi saat ini. Walaupun kecacatan mungkin tidak mengakibatkan punahnya populasi suatu jenis, namun frekuensi kecacatan yang tinggi mungkin mengurangi kesehatan dan selanjutnya daya tahan hidup jenis tersebut. Selain itu, bila kecacatan disebabkan oleh kontaminan kimiawi maka hal ini menggambarkan adanya resiko bagi kesehatan manusia.

Status Amfibi di Indonesia

Amfibi adalah salah satu biota yang kurang mendapat perhatian dalam penelitian di Indonesia. Sebagai salah satu komponen ekosistem, amfibi memegang peranan penting pada rantai makanan dan juga memiliki berbagai kegunaan bagi manusia. Walaupun di Indonesia katak hanya dimakan oleh kelompok tertentu, namun Indonesia termasuk negara pengekspor paha katak beku terbesar di dunia (Kusrini dan Alford, 2006). Spesies amfibi yang dapat dimakan biasanya berupa katak sawah dan juga beberap

spesies yang diintroduksi dari luar seperti katak Amerika *Rana catesbeiana* yang telah dibudidaya sejak tahun 1980 khusus untuk ekspor (Susanto, 1989). Pengambilan dari alam diyakini memberi sumbangan penting bagi konsumsi daging katak dan dikhawatirkan dapat mengakibatkan berkurangnya populasi katak di alam.

Saat ini data mengenai keberadaan dan status amfibi di Indonesia sangat sedikit. Tidak ada data mengenai kepunahan jenis di Indonesia, bahkan jumlah jenis amfibi meningkat akibat semakin intensifnya survei amfibi di berbagai tempat terutama di Sulawesi



Gambar.5. *Limnectes macrodon* (kiri) dan *Leptophryne cruentata* (kanan) adalah dua jenis katak dari Jawa yang masuk ke dalam daftar merah IUCN.

dan Papua. Hal ini tidak berarti bahwa tidak ada jenis amfibi di Indonesia yang terancam. Paling tidak dua jenis katak dari Jawa telah masuk ke dalam daftar merah *Red List IUCN* yaitu *Limnectes macrodon* dan *Leptophryne cruentata* (IUCN, 2004); Gambar 5). *L. macrodon* atau katak batu adalah katak berukuran relatif besar yang umum dijumpai di sungai-sungai di Jawa. Katak ini terutama ditangkap untuk konsumsi dan dikhawatirkan populasinya akan turun sehingga masuk dalam daftar merah sebagai *Vulnerable* atau Rawan. Sementara *L. cruentata* adalah kodok berukuran relatif kecil yang hanya dijumpai (endemik) di Jawa Barat dengan populasi utama di Taman Nasional Gunung Gede

Pangrango. Populasinya kini dikhawatirkan menurun (Iskandar, 1998; Kusri dkk., 2005). Survei pada tahun 2004 hanya menemukan tiga individu, sangat jauh bila dibandingkan dengan hasil survei yang dilakukan oleh Liem di tahun 1960-an yang menemukan lebih dari 100 ekor, walaupun pada tahun 2007 jumlah individu yang ditemukan cenderung meningkat (Liem, 1971; Kusri dkk., 2005; Kusri dkk., 2007). Oleh karena itu dalam daftar merah IUCN jenis ini masuk ke dalam kategori *Critically Endangered* atau terancam punah dan kini diajukan statusnya sebagai satwa dilindungi Undang-Undang republik Indonesia (Kusri, 2007).

Mengingat rendahnya informasi mengenai jenis dan status katak di Indonesia, diharapkan penelitian amfibi di Indonesia bisa lebih dikembangkan. Survei untuk memonitor populasi amfibi secara berkala dengan menggunakan metode standar dan sistematis perlu lebih digalakkan. Peneliti lokal diharapkan bisa lebih banyak berkiprah dalam penelitian amfibi, tidak saja dalam pengamatan lapangan namun juga dalam penulisan hasil laporan.

Permasalahan dalam Konservasi Amfibi di Indonesia

Secara tradisional penelitian mengenai amfibi di Indonesia sangatlah minim. Karena amfibi cenderung diabaikan, tidaklah mengherankan bahwa lokasi-lokasi penting bagi spesies atau komunitas amfibi langka di negara kita kini rusak atau berubah peruntukannya karena tidak ada yang tahu mengenai hewan yang hidup di dalamnya.

Katak sebenarnya relatif mudah untuk disurvei. Penangkapan hewan ini lebih mudah dilakukan dibandingkan menangkap burung atau mamalia, misalnya, dan metode penangkapan langsung menggunakan tangan cenderung tidak merusak (*non-destructive*). Oleh karena itu, survei amfibi sebenarnya bisa dilakukan pada berbagai kegiatan survei keanekaragaman hayati.

Hampir tidak ada program monitoring yang berskala luas dan konsisten di Indonesia, seperti misalnya yang dilakukan oleh negara-negara maju seperti Amerika Serikat dan Australia. Untuk membandingkan kondisi populasi amfibi di berbagai lokasi atau pada lokasi yang sama pada waktu yang berbeda perlu ada kesamaan dalam metode pengambilan data. Saat ini para ahli mulai menyamakan teknik monitoring dan validasi. Namun demikian kebanyakan ahli herpetologi Indonesia masih memerlukan waktu untuk belajar lebih banyak.

Salah satu kelemahan penelitian amfibi di Indonesia adalah hampir tidak ada kerja sama antar instansi terutama dalam hal membagi informasi tentang hal yang pernah, sedang atau akan dilakukan. Laporan-laporan sering dibuat hanya untuk disimpan dalam laci dan tidak disebarluaskan. Hal ini mengakibatkan adanya kemungkinan duplikasi penelitian, pengeluaran biaya tidak efisien, dan kurangnya konsesus pada teknik dan pendekatan masalah. Selain itu penelitian yang ada umumnya berupa survei jangka pendek sehingga tidak bisa diketahui dinamika populasi suatu jenis yang mungkin terancam turun populasinya.

Baru tahun-tahun terakhir ini survei keanekaragaman hayati mulai mengikutsertakan survei amfibi dan juga reptil. Kini, mulai banyak mahasiswa dan peneliti yang tertarik melakukan penelitian amfibi. Sebenarnya, beragam buku mengenai metode survei amfibi telah tersedia. Misalnya, buku yang menjadi acuan saat ini adalah metode standar untuk mengukur dan monitoring keragaman biologi amfibi oleh Heyer dkk., 1994. Sayangnya, buku-buku ini menggunakan bahasa Inggris sehingga menjadi kendala bagi para peneliti lokal karena kurang mampu memahami berbagai informasi yang tersedia.

Buku ini dibuat dengan tujuan memberikan gambaran mengenai metode yang bisa digunakan dalam melakukan survei dan penelitian amfibi. Berbagai metode dapat digunakan dalam melakukan survei katak, apa yang ada dalam buku ini hanya menguraikan sebagian besar metode standar yang umum

digunakan. Pembaca yang ingin mengetahui lebih dalam mengenai metode penelitian amfibi disarankan untuk membaca buku Cooperider, dkk (1986) , Heyer dkk (1994) dan Bennett (1999). Selain itu, peneliti yang sangat berpengalaman mungkin memiliki metode lain yang lebih handal dalam mencapai tujuan penelitian mereka. Oleh karena itu komunikasi dengan orang lain terutama peneliti berpengalaman sangatlah penting sebelum mulai melakukan penelitian atau survei.

2. PERSIAPAN

Studi Literatur

Penelitian sebenarnya adalah usaha untuk mencari jawaban atas suatu fenomena yang kita lihat, fenomena yang lampau atau fenomena yang mungkin akan terjadi. Menyusun pertanyaan tak pelak lagi merupakan hal yang paling penting dalam suatu penelitian. Seringkali saya menjumpai mahasiswa tingkat akhir yang merasa tertarik dengan satu topik tapi kesulitan untuk memformulasikan apa yang akan diteliti. Sebagai contoh, seseorang bisa saja tertarik untuk meneliti topik katak tapi tidak tahu apa yang akan diteliti. Padahal dari topik katak ini banyak yang bisa diteliti. Misalkan: keanekaragaman spesies di satu lokasi, distribusi satu spesies di satu lokasi, perilaku satu jenis, persaingan berudu dalam menempati satu relung, parasit dan penyakit pada katak, dan sebagainya.

Penelitian yang baik harus dimulai dengan penelusuran informasi. Informasi awal terutama diperlukan untuk memformulasikan pertanyaan. Data awal sangat penting untuk mengetahui data apa saja yang sudah tersedia dari jenis yang akan diteliti atau lokasi yang dituju. Untuk peneliti, informasi yang bisa dipercaya umumnya datang dari jurnal ilmiah. Artikel dari jurnal biasanya telah melalui proses pengulasan yang panjang, minimal oleh satu orang pengulas. Artikel pada jurnal ilmiah internasional biasanya diulas oleh 2-3 orang pengulas sebelum artikel ini dipublikasikan. Hal ini untuk menjaga orisinalitas dan akurasi tulisan. Dari *literature research* ini, umumnya sudah bisa dilihat apakah ada penelitian yang bisa dikembangkan.

Informasi bisa dilihat juga dari hasil penelitian mahasiswa, buku-buku, artikel di koran atau majalah, TV atau radio dan internet. Jurnal dibidang konservasi katak antara lain jurnal internasional seperti *Herpetologica*, *Journal of Herpetology*,

Herpetological Monographs, Copeia, Ecology, Biological Conservation, Conservation Biology atau jurnal intern yang dikeluarkan perguruan tinggi terutama di bidang Biologi atau Konservasi. Dari berbagai sumber informasi, jurnal ilmiah menyajikan informasi yang kadar kepercayaannya lebih dari 70%. Proses dari penulisan sampai artikel dicetak pada jurnal bisa mencapai 1–2 tahun sehingga hasil penelitian terbaru di suatu jurnal bisa saja tidak menggambarkan kondisi sebenarnya di dunia penelitian saat ini. Sayangnya, berlangganan jurnal ilmiah umumnya mahal sehingga tidak semua orang bisa membacanya. Jurnal ilmiah juga bisa dibaca dari internet, hanya saja seringkali kita harus berlangganan.

Hasil penelitian tidak dipublikasikan (laporan kegiatan, skripsi, tesis dan disertasi) juga dapat digunakan sebagai acuan. Harus diingat, pembaca harus selalu kritis. Membaca kritis berarti pembaca diharapkan menelaah setiap informasi yang ada dan selalu berusaha untuk melakukan pengecekan ulang dari informasi tersebut. Hal ini terutama penting untuk informasi yang tidak melalui *peer review* atau tidak diulas oleh editor kompeten dibidangnya sebelum dipublikasikan.

Sebagai contoh, hati-hati dalam menggunakan skripsi mahasiswa. Skripsi mahasiswa sangat tergantung pada beberapa hal, antara lain kegiatan penelitian yang dilakukan, daya analisa mahasiswa itu sendiri, kemampuan menulis dan dan bimbingan yang diperolehnya. Banyak kejadian, akibat bimbingan yang minimal tulisan yang dihasilkan pun tidak maksimal. Tidak jarang penelitian–penelitian yang mengharuskan identifikasi satu jenis, menghasilkan spesies yang “aneh” dan tidak lazim dijumpai di lokasi tersebut.

Pernah terjadi pada satu skripsi yang saya baca, penulis mendeskripsikan jenis dengan spesies A. Ketika dilihat foto yang terlampir, jelas sekali terlihat bahwa jenis yang dideskripsi sebagai A harusnya adalah jenis B. Kasus lain, laporan mengenai identifikasi parasit pada katak, peneliti mendeskripsikan jenis *Acanthocephala*

dalam otot. Dari bacaan diketahui bahwa jenis parasit *Acanthocephala* tidak pernah ditemukan di otot, melainkan di saluran pencernaan. Kesimpulan saya: a) hasil penelitian itu memang benar-benar menghasilkan penemuan baru bahwa *Acanthocephala* bisa dijumpai di otot, b) identifikasi parasit dilakukan secara serampangan. Jelas dari dua kasus ini untuk tidak mempercayai tulisan secara mentah-mentah.

Dunia informasi modern kini makin lengkap dengan adanya internet. Dengan hanya bantuan komputer, *modem* dan jalur telpon, kita bisa mencari berbagai informasi di dunia maya. Seperti juga dengan informasi dari berbagai sumber (mulai dari komunikasi pribadi, radio, koran, majalah, televisi dan lainnya), kita harus pandai memilah antara informasi sampah yaitu informasi yang tak berguna dan informasi yang benar.

Istilah:

Modem: jenis alat yang menghubungkan antara komputer dengan jaringan telpon sehingga komputer bisa terkoneksi dengan jaringan komputer lainnya (internet)

Mouse (tikus): alat tambahan pada komputer yang berguna untuk mengaktifkan ikon pada program komputer sehingga program itu bisa berjalan dengan lancar. Disebut sebagai mouse karena bentuknya seperti tikus dan bisa digerak-gerakkan. Pada layar monitor akan terlihat tanda panah atau kursor yang akan bergerak bila mouse digerakkan.

Website: situs jaringan. Komputer yang berhubungan satu sama lain di analogikan seperti jaring laba-laba yang saling terkait satu sama lain di dunia maya. Informasi yang disajikan dan bisa dibaca oleh jaringan komputer biasanya dalam bentuk *webpages* atau “kertas koran” maya. Untuk melihat *webpages* kita harus tahu alamat *webpages* itu yang dikenal dengan istilah *website*.

Internet mungkin bukan barang baru untuk beberapa orang. Bagi masyarakat yang tidak memiliki komputer, akses ke dunia maya bisa dilakukan di berbagai warung internet (warnet) yang tersebar hampir di seluruh provinsi di Indonesia. Biaya sewa komputer untuk akses internet bervariasi tergantung lokasi. Warnet di dekat kampus-kampus umumnya murah dan memiliki kemampuan lebih cepat dibandingkan kafe-kafe internet yang mewah, mahal tapi lambat.

Sangat mudah bagi orang yang baru mulai menggunakan internet untuk merasa terintimidasi dan teragap-agap menggunakan teknologi ini atau bahkan kewalahan menyaring informasi yang ada. Seperti juga teknologi informasi lainnya, internet berfungsi sesuai kemauan si pemakai. Kalau pemakai mencari informasi „sampah“, maka itulah yang akan disajikan internet. Sebaliknya kalau informasi yang diinginkan adalah informasi yang berguna, maka internet akan membantu mencarikan sesuatu yang berguna. Pastinya, kemampuan mengerti bahasa Inggris merupakan salah satu hal penting dalam mencari informasi di internet.

Untuk mencari informasi di internet biasanya digunakan beberapa program. Program yang umum dipakai adalah *Netscape Navigator*, *Internet Explorer Browser* dari Microsoft atau *Mozilla Firefox*. Program ini biasanya sudah disediakan oleh warnet atau bila Anda mempunyai komputer sendiri bisa membeli copy program untuk dimasukkan dalam komputer Anda.

Setelah Anda membuka program ini secara *on-line* umumnya otomatis halaman pertama akan terpampang *webpages* dari *website* program tersebut. Akan tetapi seringkali orang menetapkan *webpages* tertentu pada saat mereka membuka browser pertama kali.

Walaupun terbatas, beberapa artikel jurnal bisa diperperoleh secara gratis dari internet. Beberapa peneliti kadangkala memasukkan tulisannya dalam website mereka dan artikel tersebut bisa di *download* secara gratis. Sebagai contoh, artikel mengenai penyakit katak yang disebabkan oleh

chytridiomycosis bisa didownload secara gratis pada website Rick Speare di James Cook University di Australia (<http://www.jcu.edu.au/school/phtm/PHTM/staff/rspub.htm>) atau juga pada website lainnya seperti misalnya pada <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol5no6/daszak.htm>. Para peneliti juga sering memasukkan informasi penelitian-penelitian yang sedang dilakukan sehingga pembaca bisa mengetahui perkembangan penelitian terkini di bidang tertentu. Seringkali dari alamat email peneliti yang ada kita bisa menghubungi mereka untuk menanyakan penelitian yang sedang dilakukan atau meminta reprint jurnal yang ditulisnya.

Beberapa jurnal kini memperbolehkan informasi dari internet sebagai bahan acuan. Biasanya sumber dari internet ditulis dalam daftar pustaka seperti ini: Leong, T. M. 2001. Parasitic Copepods Responsible for Limb Abnormalities. *FROGLOG* 46(3). Diakses dari <http://www2.open.ac.uk/biology/froglog/FROGLOG-46-3.html> pada tanggal 8 November 2001.

Beberapa website tentang amfibi yang bisa dilihat:

AmphibiaWeb

http://elib.cs.berkeley.edu/aw/resources/decline_resources.html

Sangat bagus dan banyak link ke website lainnya

U.S. Geological Survey

http://www.usgs.gov/amphibian_images.html

Froglog, informasi pendek berkala tentang penelitian katak yang dilakukan di berbagai dunia

<http://www2.open.ac.uk/biology/froglog/>

FrogWeb – webpages buatan peneliti katak dari WWF Malaysia, berisi deskripsi katak-katak yang umum dijumpai di Malaysia dan kebanyakan bisa dijumpai di Indonesia

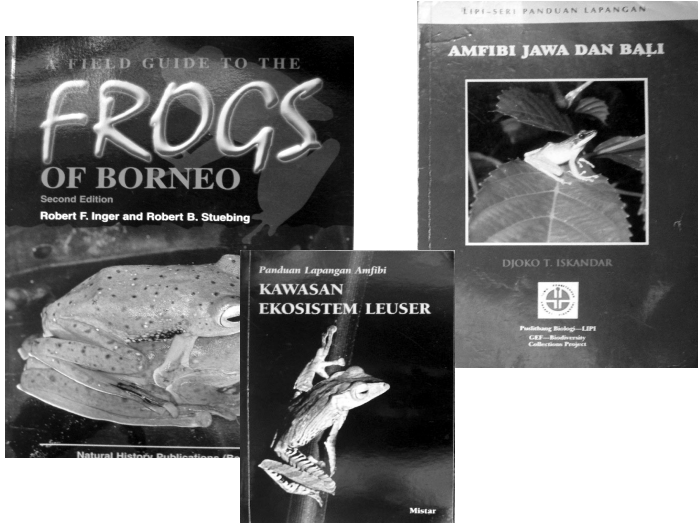
<http://frogweb.org/>

International Grant/untuk mencari pemberi dana di bidang herpetologi

http://www.ku.edu/~ssar/int_grt.html

Informasi Tentang Identifikasi Jenis

Pengetahuan tentang identifikasi jenis sangat penting sebelum pergi ke lapangan atau memutuskan untuk meneliti suatu jenis. Sayangnya, buku identifikasi jenis amfibi di Indonesia tidak banyak. Berbeda misalnya dengan Australia yang memiliki buku yang memuat deskripsi hampir semua jenis dengan sangat rinci. Oleh karena itu, seringkali tidak mungkin jika hanya mengandalkan satu buku saja karena buku identifikasi yang ada mungkin tidak secara lengkap mendeskripsi semua jenis yang ditemui di lapang. Gunakan gabungan dari berbagai buku identifikasi yang mendeskripsikan amfibi Indonesia maupun amfibi negara lain yang secara biogeografis memiliki hubungan dengan Indonesia untuk membantu.



Gambar 6. Beberapa jenis buku yang bisa digunakan sebagai panduan untuk mengidentifikasi katak, antara lain A field Guide to the frogs of Borneo (Inger dan Stuebing, kiri), Panduan Lapangan Amfibi Kawasan Ekosistem Leuser (Mistar, tengah) dan Amfibi Jawa dan Bali (Iskandar, kanan)

Sebagai contoh, untuk identifikasi jenis di Jawa bisa digunakan gabungan antara buku Iskandar (1998) yang berisi

identifikasi jenis katak Jawa dan Bali, Kurniati (2003) yang berisi antara lain deskripsi jenis katak di Gunung Halimun, Berry (1975) yang mendeskripsikan katak di daerah Singapura dan Malaysia, serta Liem (1971) yang mendeskripsikan katak di daerah Gunung Gede Pangrango. Buku kuno pun masih berguna. *The Amphibia of the Indo-Australian Archipelago* secara rinci memuat berbagai jenis amfibi di Indonesia dan diterbitkan tahun 1923 oleh P.V. Kampen. Ada juga tulisan Schijfsma (1932) yang mendeksripsikan katak di Jawa. Walaupun sudah tua (dan tidak di cetak ulang, sehingga satu-satunya cara memperolehnya adalah dengan membaca milik perorangan atau perpustakaan di museum) dan banyak nama jenis yang sudah berubah namun buku ini masih baik digunakan sebagai acuan. Seiring dengan perkembangan ilmu taksonomi maka penamaan jenis menjadi berubah, misalkan nama katak sawah *Fejervarya cancrivora* juga dikenal dengan nama *Rana cancrivora*. Oleh karena itu, dalam laporan harus dijelaskan sumber penamaan yang digunakan yang umumnya menggunakan checklist yang dikeluarkan oleh peneliti yang telah dikenal.

Kebanyakan buku identifikasi lebih memusatkan perhatian pada katak dewasa. Hanya sedikit yang membahas atau memberikan gambaran rinci cara identifikasi berudu. Tulisan Schijfma (1932) dan buku Amfibi Jawa-Bali (Iskandar, 1998) memberikan deskripsi beberapa jenis berudu di Jawa. Buku yang diterbitkan Inger dan Stuebing (2005) juga mendeksripsikan berudu di Kalimantan dan beberapa jenis dijumpai di Jawa. Leong dan Chou (1998, 1999 dan 2000) mendeskripsikan beberapa berudu berdasarkan pengamatan terhadap berudu yang dibesarkan di laboratorium. Walaupun jenis-jenis yang dideskripsikan adalah jenis-jenis yang ditemukan di semenanjung Malaya, namun ada beberapa jenis yang dijumpai di Indonesia.

Jangan hanya terpaku pada buku-buku identifikasi formal. Tulisan yang dibuat dalam jurnal sering mendeskripsikan jenis-jenis baru. Sebagai contoh, kunci identifikasi yang dibuat oleh Schijfma (1932) untuk berudu, kodok dan katak di Jawa dan juga Liem (1971)

untuk katak di Gunung Gede diterbitkan oleh jurnal. Inger dan Iskandar (2005) sebagai contoh, mendeskripsi jenis *Megophrys* baru dari Sumatra barat. Sempatkan mencari berbagai artikel yang memuat penemuan spesies baru di lokasi yang akan dituju.

Sempatkan berkunjung ke museum zoologi jika memang memungkinkan. Bila tinggal di Jakarta atau Jawa Barat, datanglah ke Museum Zoologicum Bogoriense (MZB) yang terletak di Cibinong. Museum ini memiliki koleksi amfibi Indonesia yang sangat lengkap. Anda juga bisa berbincang-bincang dengan para kurator yang sangat berpengalaman dan dapat memberikan saran-saran tentang buku-buku yang bisa digunakan. Bila tidak sempat berkunjung ke museum, kunjungi universitas-universitas yang memiliki bagian zoologi. Seringkali mereka memiliki spesimen hasil kegiatan yang dilakukan mahasiswa atau peneliti disana. Kadang-kadang ada juga koleksi perorangan yang dapat dimanfaatkan untuk belajar.

Terakhir, jangan sepelekan pengetahuan para peneliti yang tidak dituangkan dalam tulisan. Kunci identifikasi seringkali memusingkan pembaca yang awam dengan istilah-istilah biologi. Selain itu kebanyakan kunci identifikasi mendeskripsikan jenis berdasarkan ciri-ciri morfologis yang sangat detil dari spesimen awetan. Tidaklah mudah bagi orang awam untuk memberi nama suatu jenis jika harus mengikuti secara rinci keterangan dalam buku identifikasi, seperti mengukur panjang dan lebar kepala serta membandingkan antara keduanya. Apalagi jika katak yang dimaksud harus diidentifikasi dalam bentuk hidup. Jadi, cari kunci penting sehingga identifikasi bisa dilakukan dengan cepat dan akurat. Peneliti yang sudah berpengalaman biasanya mengetahui kunci-kunci penting ini. Tanyakan kepada mereka.

Perijinan
Sebelum berangkat ke lapangan, pastikan bahwa surat-surat yang diperlukan telah disiapkan. Buat surat ijin dari Fakultas atau Universitas (bila Anda mahasiswa atau bekerja di Universitas) atau dari lembaga tempat Anda bekerja yang ditujukan kepada

administrator lokasi yang dituju (Kepala Taman Nasional, Kepala Desa, dan sebagainya).

Walaupun saat ini tidak ada satu pun amfibi di Indonesia yang dilindungi namun surat pengajuan pengambilan spesimen kepada pihak PHKA dan LIPI harus dibuat bila memerlukan spesimen, terutama bila bekerja di dalam kawasan dilindungi. Sediakan waktu minimal 1 bulan sebelum berangkat ke lapangan untuk mengurus surat-surat ini.

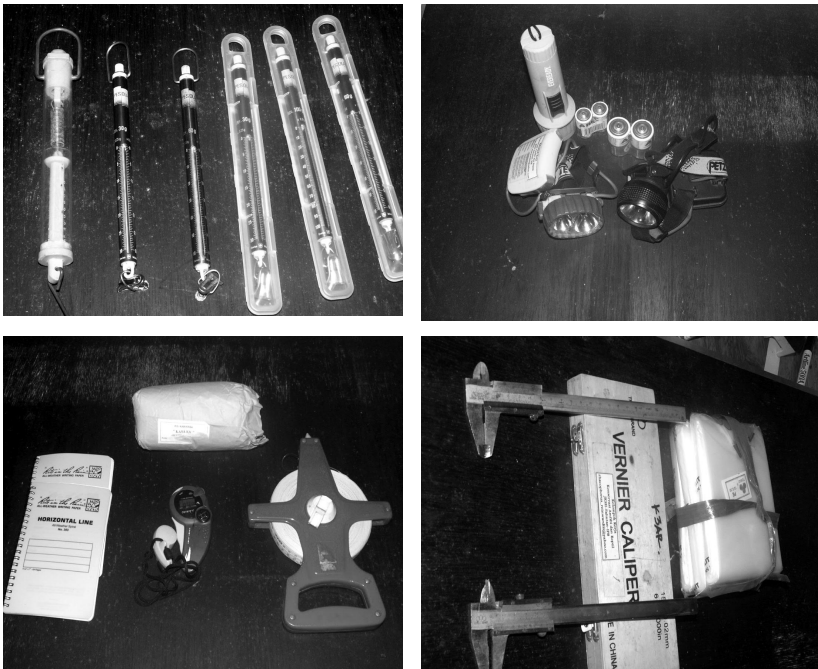
Bekerja dengan Peneliti Asing

Kadang kala peneliti Indonesia diminta untuk mendampingi peneliti asing yang akan bekerja di Indonesia. Pastikan bahwa peneliti asing telah memenuhi persyaratan untuk melakukan penelitian di Indonesia. Ada tiga syarat bagi orang asing yang akan melakukan penelitian di Indonesia yaitu memiliki: 1) surat ijin penelitian yang dikeluarkan oleh Menristek, 2) surat jalan yang diterbitkan oleh Mabes Polri dan 3) surat pemberitahuan ke daerah yang dituju (gubernur) yang dikeluarkan oleh Departemen Dalam Negeri. Peneliti dari luar negeri yang ingin melakukan penelitian di Indonesia selain diharuskan memiliki visa penelitian, harus memiliki lembaga pendamping (*host*) selama di Indonesia. Pengajuan visa penelitian bagi orang asing memakan waktu 2–3 bulan. Bila diperlukan, sediakan waktu 6 bulan sebelum penelitian untuk mengurus perijinan.

Syarat-syarat pengajuan visa bagi peneliti asing ini mencakup surat resmi, proposal, *curriculum vitae*, surat rekomendasi dari lembaga asal dan lembaga pendamping, surat jaminan keuangan, sertifikat kesehatan, surat rekomendasi dari perwakilan Indonesia di negara asal, foto terkini, foto copy paspor dan daftar peralatan yang akan dibawa beserta nilai dalam dollar. LIPI adalah lembaga yang berwenang (kini digantikan oleh Menristek) untuk memberikan rekomendasi visa penelitian bagi peneliti asing.

Peralatan Lapangan dan Kesehatan

Sebelum pergi, siapkan peralatan lapangan yang hendak dibawa. Jangan lupa mengecek peralatan yang hendak dibawa berikut kelengkapannya. Jangan sampai alat yang dibawa ternyata tidak bisa dipakai di lokasi (misalkan ternyata thermometer yang dibawa sudah rusak) atau tertinggal salah satu komponennya (lupa membawa baterai cadangan, misalnya) sehingga menjadi mubazir. Sedapat mungkin semua personel mampu menggunakan alat-alat yang dibawa, terutama alat-alat yang menggunakan teknologi khusus. Peralatan yang agak canggih memerlukan latihan sebelum dioperasikan di lapangan. Jangan sampai saat di lapangan alat tidak bisa dipakai padahal data itu sangat diperlukan. Jangan hanya satu orang



Gambar 7. Peralatan lapangan standar yang biasa dibawa, (dari kanan atas searah jarum jam), senter dan baterai, pengukur panjang katak beserta plastik, stopwatch, notes keypad air dan meteran untuk mengukur jalur dan timbangan pegas

yang mampu menggunakan GPS, misalnya. Andaikan orang tersebut sakit di tengah perjalanan sehingga tidak dapat menyelesaikan tugasnya maka harus ada orang lain yang mampu mengoperasikan alat tersebut.

Peralatan survei amfibi sebenarnya sederhana. Karena kebanyakan amfibi aktif di malam hari maka senter adalah alat utama pengamat amfibi. Peralatan lainnya biasanya tergantung dengan tujuan penelitian. Peralatan standar lainnya adalah timbangan (bisa timbangan digital atau timbangan pegas), alat ukur (bisa kaliper atau penggaris), kantung plastik untuk menyimpan katak yang hendak diukur atau ditimbang, tempat spesimen (jika diperlukan) dan buku catatan. Alat lain penunjang survei yang dapat dibawa antara lain alat-alat navigasi seperti GPS dan kompas, alat-alat yang digunakan untuk penelitian khusus seperti radio-telemetry dan peralatan bedah. Jika akan membuat spesimen maka bahan pengawet seperti alkohol 70% dan formalin 4% perlu dibawa. Bila lokasi penelitian terletak di daerah pelosok di luar daerah asal, usahakan mencari bahan-bahan ini di kota terakhir sebelum masuk ke lokasi. Alkohol 70% dianggap bahan yang berbahaya karena mudah terbakar sehingga seringkali tidak dapat dibawa naik pesawat terbang.

Survei amfibi umumnya dilakukan di tempat-tempat yang basah (sungai dan kolam) selain juga di hutan. Selain itu seringkali penelitian di lakukan di daerah-daerah yang memiliki curah hujan tinggi. Jadi, persiapkan dengan baik peralatan yang sensitif dengan air sehingga tidak rusak saat kena hujan atau terceplung ke air. Taruh peralatan sensitif dalam kantung plastik rapat atau dalam *dry bag* yaitu kantung kedap air. Sebaiknya gunakan buku catatan yang kedap air. Buku tulis *Rite in the rain* yang diproduksi dari Amerika Serikat kini sudah bisa diperoleh di Jakarta. Buku ini sangat baik digunakan di lapang. Gunakan pensil untuk menulis data.

Peralatan digital biasanya sensitif dengan air dan kelembaban. Jadi bila mungkin cari model yang kedap air walaupun harganya agak mahal. GPS Garmin misalnya mengeluarkan GPS 76

yang memang ditujukan untuk kegiatan di laut. GPS ini aman kalau jatuh ke dalam air, bahkan mengapung ke permukaan sehingga mudah diambil. Kamera biasa bisa dibawa tapi harus hati-hati sehingga tidak basah. Untuk aman bisa menambahkan *casing* untuk bawah air, tapi akibatnya bawaan semakin banyak dan membebankan. Kini juga mudah memperoleh kamera yang kedap air. Olympus, misalnya mengeluarkan *all weather camera*, sehingga aman saat hujan. Salah satu kamera yang baik adalah kamera digital buatan Pentax optio-WP yang kedap air (*water proof*). Menggunakan kamera ini dijamin aman karena bisa dibawa berenang. Selain itu bisa juga dipakai untuk membuat foto berudu dalam air.

Kegiatan survei lapangan akan menguras stamina dan rentan terhadap kesehatan peneliti. Kebanyakan daerah terpencil di Indonesia merupakan daerah endemik malaria, jadi pastikan minum obat malaria yang tepat dua minggu sebelum survei, selama survei dan dua minggu setelah survei selesai. Kalau kegiatan di lapangan lebih dari sebulan dan sebelum pergi ada yang salah dengan gigi sebaiknya kunjungi dokter gigi untuk membereskan permasalahannya sebelum berangkat. Di tempat terpencil dokter umum atau mantri kesehatan yang bertugas di puskesmas mungkin



masih mudah ditemukan, tapi menemukan dokter gigi bukan perkara mudah. Siapkan obat-obatan pribadi dan peralatan P3K sebelum berangkat ke lapangan. Bila perlu minum obat suplemen seperti vitamin selama kegiatan di lapangan.

Gambar 8. Kamera digital kedap air kini tersedia di toko kamera. Harganya relatif terjangkau dan sangat membantu untuk mengambil foto berudu di alam.

3. TEKNIK DASAR

Menentukan Tujuan

Sebelum melakukan penelitian, seorang peneliti harus dapat merumuskan tujuan dari kegiatan yang akan dilakukan. Walaupun sepertinya sederhana, namun menentukan tujuan dari penelitian atau kegiatan survei yang akan dilakukan tidaklah semudah yang dibayangkan. Peneliti yang berpengalaman biasanya melakukan proses panjang untuk menyusun tujuan penelitian mereka melalui serangkaian pemikiran, perencanaan, dan pengambilan data awal. Walaupun kegiatan awal tersebut terlihat relatif tidak fokus namun hal tersebut memberikan dasar bagi langkah selanjutnya: menetapkan pertanyaan kunci dan formulasi dari perkiraan atau hipotesis. Tanpa arah dan tujuan dalam penelitian, peneliti akan berakhir dalam kebingungan saat hendak mengolah data yang ada.

Bila sulit untuk menemukan tujuan kegiatan, nyatakan tujuan itu dalam bentuk pertanyaan. Misalkan jika anda ingin tahu bagaimana hubungan hutan dengan keragaman jenis amfibi maka buat pertanyaan seperti, “Apa dampak dari kerusakan hutan terhadap keragaman jenis amfibi?” Lalu identifikasi konsep utama atau kata kunci dalam pertanyaan tersebut.

Penelitian Yang Bisa Dilakukan

Kebanyakan survei dalam ekspedisi bertujuan untuk mendapatkan data mengenai keanekaragaman hayati yang ada dalam lokasi tertentu dengan tujuan akhir “dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam rencana pengelolaan”. Harus diingat bahwa kegiatan survei umumnya dibatasi oleh waktu dan dana. Bila peneliti ingin melakukan suatu kegiatan yang ternyata bila dijabarkan memerlukan waktu lama dan dana yang banyak, mungkin ada baiknya untuk menyederhanakan penelitian tanpa

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

mengurangi kualitas data yang ingin diperoleh. Usahakan untuk membatasi tujuan kegiatan menjadi pertanyaan yang sederhana.

Tujuan penelitian dalam kegiatan survei amfibi biasanya dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai:

1. Daftar jenis amfibi yang ada dalam satu lokasi
2. Densitas (jumlah/luas area) atau kelimpahan relatif pada satu lokasi
3. Penyebaran jenis dalam satu lokasi
4. Aspek-aspek dalam kehidupan (*natural history*) pada satu jenis seperti penggunaan habitat, pola aktivitas, biologi, reproduksi, dan sebagainya)

Ada beberapa hal yang harus diingat untuk mencapai tujuan di atas. Pertama, jika peneliti ingin mendapatkan daftar jenis amfibi yang ada di suatu lokasi maka harus dipastikan bahwa yang bersangkutan mampu melakukan identifikasi. Kedua, penelitian mengenai parameter populasi seperti mengukur kelimpahan dan kepadatan mungkin memerlukan kemampuan untuk melakukan kegiatan penandaan dan penangkapan ulang (*mark recapture*). Ketiga, penelitian mengenai perilaku, penggunaan habitat, pola aktivitas umumnya sulit dilakukan tanpa menggunakan alat-alat yang canggih untuk membantu peneliti melakukan pengamatan.

1 Daftar jenis

Data dasar yang diperlukan untuk rencana pengelolaan adalah data jenis yang terdapat dalam lokasi (kekayaan jenis), yang juga menunjukkan kelimpahan relatif (keragaman) dan distribusi. Data ini mungkin tidak dapat diperoleh hanya dengan satu pendekatan. Peneliti harus dapat menangkap sebanyak mungkin jenis yang ada dengan berbagai cara seperti pencarian aktif dan pen-jebakan. Penelitian mungkin harus dilakukan tidak hanya siang hari namun terutama malam hari. Jangan lupa untuk mencatat kondisi cuaca dan musim saat dilakukan penelitian karena hasil tangkapan bisa saja berbeda jika dilakukan pada musim atau kondisi cuaca yang berbeda. Hasil kekayaan jenis biasanya nanti akan dijabarkan

dalam sebuah tabel yang menunjukkan kekayaan jenis amfibi di satu lokasi (Tabel 1).

Tabel 1. Kekayaan Jenis Katak di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat. Data diambil dari Kusri dkk. (2005).

Suku	Spesies
Bufonidae	<i>Bufo asper</i>
	<i>Bufo melanostictus</i>
	<i>Leptophryne borbonica</i>
	<i>Leptophryne cruentata</i>
Ranidae	<i>Fejervarya limnocharis</i>
	<i>Huia masonii</i>
	<i>Limnonectes kuhlii</i>
	<i>Limnonectes macrodon</i>
	<i>Limnonectes microdiscus</i>
	<i>Rana chalconota</i>
	<i>Rana hosii</i>
Megophryidae	<i>Leptobrachium haselti</i>
	<i>Megophrys montana</i>
Microhylidae	<i>Microhyla achatina</i>
	<i>Polypedates leucomystax</i>
Rhacophoridae	<i>Philautus aurifasciatus</i>
	<i>Rhacophorus reinwardtii</i>
	<i>Rhacophorus javanus</i>

Kekayaan jenis pada satu lokasi bisa berbeda dengan lokasi lainnya. Hal ini disebabkan:

1. Ukuran daerah pengamatan: daerah yang lebih besar umumnya memiliki jenis yang lebih beragam daripada daerah yang lebih kecil

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

2. Tingkat isolasi: daerah–daerah terisolasi (misalkan pulau–pulau lepas pantai) biasanya memiliki jumlah jenis lebih sedikit
3. Ketinggian (elevasi): kekayaan jenis bisa berkurang atau bertambah dengan bertambahnya ketinggian dari muka laut
4. Letak lintang dan bujur: daerah ekuator mungkin memiliki kelimpahan amfibi lebih tinggi daripada di daerah bermusim
5. Keragaman tumbuhan atau habitat: keragaman dapat meningkat dengan semakin beragamnya habitat
6. Cuaca sebelumnya: musim kering berkepanjangan mungkin dapat menurunkan kekayaan jenis
7. Adanya bencana alam: kekayaan jenis bisa berkurang jika terjadi kebakaran hutan, gunung meletus, gempa bumi dan lainnya.

Dari daftar kekayaan jenis ini bisa dibuat perbandingan antara satu lokasi dengan lokasi yang lain, atau dengan penelitian yang pernah dilakukan pada saat lampau. Sebagai contoh, tabel 1 dan 2 menampilkan daftar kekayaan jenis katak yang terdapat di jalur Cibodas di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (Jawa Barat) (Liem,1971). Bila pada tabel 1 pembaca hanya dapat melihat jenis yang ada saja, namun pada tabel 2 bisa dilihat bahwa penyebaran katak tergantung habitat dan ketinggian dari permukaan laut. Peneliti juga membandingkan kekayaan jenis terkini dengan hasil penelitian yang dilakukan lebih dari 30 tahun silam.

Bila ingin membandingkan hasil survei anda dengan survei orang lain baik di lokasi yang sama atau lokasi berbeda, jangan lupa untuk mengecek usaha (*effort*), musim pengambilan sampel dan metoda yang digunakan. Perbedaan hasil bisa saja disebabkan karena *effort* dan/atau metoda yang digunakan berbeda serta musim yang berbeda , bukan karena jumlah jenis berbeda. Adapun kendala dalam mendapatkan daftar jenis adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Perbandingan Kekayaan Jenis Katak di Jalur Cibodas, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Berdasarkan Survei oleh David Liem (1971) dan Mirza D. Kusri (2005)

Jenis	Lahan Pertanian 1250–1350m		Kebun Raya 1350 m		Hutan Hujan Primer						
	DL	MK	DL	MK	1600–1700 m		1800–2000 m		2250–2500 m		
<i>B. asper</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>B. bipocartus</i>	+	TD	-	TD	-	TD	-	TD	-	TD	-
<i>B. melanostictus</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. cruentata</i>	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-
<i>L. hasselti</i>	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>M. montana</i>	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>M. achatina</i>	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>M. palmipes</i>	-	TD	-	TD	+	TD	-	TD	-	TD	-
<i>F. cancrivora</i>	+	TD	-	TD	-	TD	-	TD	-	TD	-
<i>F. limnocharis</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>H. masonii</i>	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>L. kuhlii</i>	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-
<i>L. macrodon</i>	TD	+	TD	-	TD	-	TD	-	TD	-	-
<i>L. microdiscus</i>	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>R. chalconota</i>	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>R. hosii</i>	TD	-	TD	+	TD	-	TD	-	TD	-	-
<i>R. nicobariensis</i>	+	TD	-	TD	-	TD	-	TD	-	TD	-
<i>P. aurifasciatus</i>	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>P. leucomystax</i>	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>R. javanus</i>	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-
<i>R. reinwardtii</i>	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Total jenis	10	8	8	13	9	10	5	5	1	0	

TD: Tidak dijumpai (tidak ditemukan selama survei)

DL: survei David Liem tahun 1960an (Liem, 1971)

MK: Survei Tim IPB tahun 2004/2005(Kusri dkk., 2005)

1. Lama pengamatan. Waktu yang terbatas merupakan salah satu kendala dalam suatu survei. Bila terlalu pendek mungkin hanya mampu melingkup kurang dari 50% jenis yang ada di lokasi tersebut, sementara memperpanjang waktu pengamatan mungkin tidak dapat dilakukan mengingat biaya dan efisiensi kerja.
2. Metoda survei. Metode yang digunakan sangat berpengaruh dalam mendapatkan jenis. Jangan terpaku pada satu metoda. Survei di sungai menggunakan metoda transek harus mempertimbangkan panjang sungai. Pada sungai, transek bisa dibuat sepanjang 200 atau 400 meter dan ini mungkin cukup untuk mendapatkan hampir seluruh jenis

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

yang ada di sungai tersebut. Namun untuk mendapatkan sampel katak di dalam hutan dengan metoda transek dengan panjang terbatas seperti di sungai mungkin tidak akan optimal dan harus diperpanjang menjadi 800 m sampai 1 km.

Usaha (Effort):

Usaha biasanya dihitung berdasarkan lama pencarian atau luasan area. Oleh karena itu biasanya ditulis antara lain seperti ini: 10500m², 735 jam pencarian, 315 hari penjebakan tanpa umpan (unbaited trap days), 315 hari penjebakan dengan umpan (baited trap days) atau 120m untuk 21 hari penjebakan, dan sebagainya. Setiap jenis usaha akan menghasilkan sejumlah spesies yang berbeda dengan kelimpahan relatif yang bervariasi. Effort perlu dicatat untuk perbandingan dengan hasil penelitian lain dan apabila effort yang digunakan sama maka perbandingan bisa dilakukan.

Misalnya perbandingan antara sungai X dengan sungai Y. Bila pada sungai X dilakukan sampling selama 1 malam sementara Y dilakukan sampling 7 malam maka hasil yang diperoleh bisa saja berbeda. Selain itu bila sampling pada sungai X dan Y sama-sama dilakukan selama 3 malam namun pada sungai X dilakukan sampling menggunakan 3 orang selama 2 jam sementara Y menggunakan 1 orang selama 1 jam maka *effort* pun akan berbeda.

3. Kemampuan peneliti. Kemampuan setiap peneliti/surveyor berbeda-beda. Semakin berpengalaman biasanya semakin besar kemungkinan orang tersebut menemukan jenis lebih banyak daripada orang yang tidak berpengalaman. Walaupun demikian, peneliti pemula yang lebih sabar dalam mencari amfibi mungkin bisa memperoleh jenis lebih banyak daripada orang yang lebih berpengalaman. Teknik transek dan perekaman suara yang hewannya tidak terlihat jelas sangat memerlukan keahlian peneliti untuk mengidentifikasi hewan tersebut. Peneliti yang menggunakan metode suara harus hafal perbedaan suara

katak atau kodok yang didengarnya. Sedangkan penggunaan pitfall dan metode jebakan lainnya tidak memerlukan keahlian spesifik karena hewan yang ditangkap dapat dilihat dengan jelas. Jelaslah bahwa jumlah jenis yang diperoleh juga tergantung pada keahlian surveyor dan juga pada usaha yang digunakan dalam pencarian. Survei amfibi umumnya dilakukan minimal oleh dua orang. Sedapat mungkin setiap peneliti dipasangkan secara bergantian sehingga bias berdasarkan kemampuan surveyor bisa ditekan. Dalam survei amfibi biasanya usaha yang ditulis sebagai jam pencarian/orang merupakan standar yang biasa digunakan untuk membandingkan kekayaan jenis antar lokasi.

2 Kelimpahan dan Kepadatan Relatif

Pengukuran kepadatan atau kelimpahan umumnya memerlukan waktu pengamatan yang panjang. Metode paling umum digunakan dalam pendugaan kepadatan atau kelimpahan adalah metode penandaan dan penangkapan ulang (*mark recapture*). Populasi amfibi diduga berdasarkan rasio amfibi yang bertanda *versus* amfibi tak bertanda yang ditangkap pada waktu berikutnya. Secara umum, amfibi yang hendak diteliti pada lokasi tertentu ditangkap dan diberi tanda kemudian dilepas kembali. Pada waktu yang ditentukan (bisa keesokan harinya, satu minggu atau satu bulan kemudian) dilakukan penangkapan ulang. Pada saat itu dicatat jumlah amfibi yang bertanda dan jumlah amfibi yang tidak bertanda. *Mark recapture* menggunakan beberapa asumsi yang seringkali bertolak belakang dengan keadaan sebenarnya di alam.

Asumsi yang digunakan antara lain semua individu mempunyai kesempatan yang sama untuk tertangkap, penangkapan suatu individu tidak akan mempengaruhi kemampuannya bertahan hidup di alam dan yang terakhir, dan selama pengamatan dilakukan tidak ada pengaruh dari imigrasi, emigrasi, kematian dan kelahiran. Penandaan yang digunakan umumnya bersifat destruktif (misalnya

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

memotong jari katak dengan kode tertentu) sehingga dikhawatirkan akan mempengaruhi kelangsungan hidup hewan itu sendiri.

Jelas bahwa sulit untuk mengukur kepadatan amfibi dalam kegiatan penelitian yang pendek. Biasanya yang terbaik adalah menghitung kepadatan relatif dari jenis yang dijumpai. Pengukuran kepadatan relatif yang termudah adalah dengan membuat ranking atas jenis yang kita jumpai berdasarkan jenis yang paling sering dijumpai sampai jenis yang terjarang. Untuk memperoleh pengukuran kuantitatif perlu dijelaskan bagaimana cara anda membuat ranking tersebut (misalkan kategori sangat umum adalah bila dalam 10 kali pengamatan selalu dijumpai individu dari jenis tersebut dalam jumlah lebih dari 10 individu per pengamatan).

3. Penggunaan Sumberdaya

Hewan yang sangat umum dijumpai biasanya adalah hewan yang mampu menggunakan segala sumberdaya yang ada. Sebaliknya ada beberapa hewan yang sulit dijumpai karena bergantung pada satu sumberdaya yang khas seperti hanya dijumpai pada mikrohabitat berbatu, atau hanya berada di lubang-lubang pohon tertentu dan memakan jenis-jenis serangga yang khas. Survei pendek mungkin tidak mampu untuk menghasilkan data ekologi semua jenis yang ada, namun minimal mampu mengidentifikasi habitat-habitat kunci bagi setiap jenis. Oleh karena itu pencatatan kondisi habitat (misalnya tumbuhan dominan, penutupan tajuk, tebal serasah, jarak dari sumber air dan lainnya) sangatlah penting dilakukan untuk melihat hubungan antara karakteristik habitat yang penting bagi jenis tertentu.

Kegiatan penelitian untuk menelaah ekologi satu jenis tertentu bisa dilakukan dalam waktu relatif pendek (1-3 bulan). Untuk itu bisa dilakukan penelitian yang melihat pola penggunaan ruang, pola aktivitas, perilaku reproduksi, struktur populasi atau kebiasaan makan. Penelitian seperti ini dapat dilakukan untuk jenis-jenis yang memang jarang atau langka.

Dimana dan Kapan Bisa Menemukan Amfibi?

Bila ingin menemukan sebanyak mungkin jenis amfibi dalam satu lokasi, lakukan pengamatan pada semua habitat yang ada dalam lokasi tersebut misalkan pada badan air (kolam, genangan, sungai) dan habitat terestrial (tumpukan serasah, di balik kayu-kayu rebah, dalam tanah) serta pohon (di antara banir, dedaunan dan batang). Sebaliknya bila ingin memusatkan perhatian pada satu jenis tertentu maka pencarian bisa dilakukan hanya pada habitat yang cocok untuk jenis itu. Sebagai contoh, sesilia umumnya sulit ditemukan di permukaan tanah karena umumnya bersembunyi di bawah tanah yang gembur dan penuh dengan serasah. Oleh karena itu, pencarian jenis ini mungkin akan lebih berhasil jika dilakukan dengan menggali lokasi yang berpotensi menjadi habitatnya.

Kadang-kadang masyarakat lokal mengetahui lokasi satu jenis bisa dijumpai, terutama untuk jenis-jenis yang bernilai komersial. Sebagai contoh, untuk mencari tahu jenis-jenis katak yang ditangkap untuk konsumsi manusia maka mungkin perlu dilakukan survei pasar. Setelah mengetahui jenis-jenis yang dijual, peneliti bisa meminta tolong para pedagang atau pencari katak untuk menunjukkan lokasi-lokasi tangkapan. Biasanya bila mereka tahu bahwa tujuan utama mencari lokasi tersebut murni untuk penelitian dan bukan untuk memonopoli lokasi tersebut untuk menjadi pesaing mereka, maka mereka akan memberitahu dengan senang hati.

Kebanyakan amfibi nokturnal atau aktif di malam hari. Oleh karena itu pencarian aktif umumnya dilakukan pada malam hari, mulai dari jam 7 malam sampai sekitar jam 4 pagi. Namun demikian, beberapa jenis amfibi bisa dilakukan pada pagi atau siang hari terutama untuk pencarian menggunakan perangkap atau pencarian yang dipusatkan di lokasi-lokasi di mana amfibi biasa

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

beristirahat di siang hari. Walaupun di daerah tropis seperti Indonesia katak lebih mudah dijumpai saat musim hujan, namun melakukan pencarian katak saat hujan lebat tidak disarankan. Selain faktor keamanan, katak juga biasanya “menghilang” saat hujan lebat berlangsung. Lebih baik menunggu sampai hujan reda, saat itu biasanya katak telah muncul kembali.

Menangkap Amfibi

Menangkap amfibi relatif lebih mudah dibandingkan menangkap hewan vertebrata lainnya. Hampir tidak ada alat khusus yang perlu digunakan, cukup dengan menggunakan tangan kosong (gambar 9). Biasanya katak cenderung melompat ke arah depan, oleh karena itu tangkap katak dengan tangan dari arah depan katak ke bagian belakang sehingga ketika katak melompat akan ke arah tangan. Namun untuk jenis-jenis yang berukuran besar atau sangat gesit sekali (misalnya katak saklon *Limnonectes macrodon* atau katak sawah *Fejervarya cancrivora*) menggunakan jaring lamit seperti yang biasa digunakan pemburu katak bisa dilakukan. Jaring ini biasanya berupa kantong kecil yang terdapat di ujung tongkat bambu yang lentur (gambar 10).

Bila menangkap amfibi untuk memeriksa jenis dan melakukan pengukuran lainnya maka sedapat mungkin lepaskan hewan tersebut setelah selesai sesegera mungkin di lokasi tempat katak ditangkap. Bila tidak memungkinkan untuk melepaskannya pada saat itu juga, taruh katak pada tempat penyimpanan sementara berupa kantong plastik, kantong kain atau boks plastik. Bila



Gambar 9. Menangkap katak dengan tangan

menggunakan kantung plastik jangan lupa untuk memasukkan udara atau membuat lubang-lubang. Hindarkan kantung itu dari kepanasan dan jaga jangan sampai katak dehidrasi. Sebaiknya hindari menyimpan katak lebih dari 12 jam, kecuali katak tersebut akan digunakan untuk penelitian atau eksperimen lebih lanjut.

Sebaiknya satu tempat digunakan hanya untuk satu individu, dan jangan masukkan spesies lain dalam satu kantung yang sama karena bisa saja spesies yang tercampur dimakan atau terkena racun dari spesies lain yang ada dalam kantung itu. Sebagai contoh, *Rana hosii* dan *Bufo melanostictus* mempunyai kelenjar yang beracun. Dalam keadaan stres katak-katak ini sering mengeluarkan cairan beracun dan meracuni katak lain yang ada dalam satu kantung, atau bahkan dirinya sendiri. Bila ini terjadi, segera ganti dengan kantung baru yang tidak “tercemar” racun. Bila hewan yang telah ditangkap dan disimpan akan dilepas, usahakan untuk melepas katak tersebut pada malam hari atau pagi-pagi sekali untuk menghindarkan kemungkinan kepanasan atau disorientasi.



Gambar 10. Jaring penangkap katak

Pemetaan dan GPS

Sangatlah penting untuk mengetahui lokasi yang telah disurvei dengan tepat. Gunakan peta terbaik yang tersedia. Peta bisa diperoleh dari Bakosurtanal (Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional) yang terletak di Cibinong. Peta ini bisa juga berbentuk digital. Beberapa administrator (misalkan BKSDA di lapang) biasanya juga memiliki peta yang baik yang bisa anda *copy*. Saat ini beberapa situs peta seperti Wiki Map, Google Map dan Google Earth dapat diunduh secara gratis dan menolong peneliti untuk melihat kondisi lokasi yang diteliti sebelum berangkat ke lapangan.

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

Untuk menentukan lokasi tepat dari lokasi survei, Global Positioning System (GPS) sangatlah penting. Kini di pasaran tersedia beragam merek GPS. Di Indonesia yang umum digunakan adalah merek Garmin dan Magellan. Setiap merek mempunyai keunggulan dan kelemahan tersendiri. GPS tidak saja mampu memetakan titik-



Gambar 11. Menentukan posisi menggunakan GPS

titik lokasi survei tapi juga mampu memetakan jalur (*track*). Walaupun kebanyakan GPS mampu mengukur ketinggian dari permukaan laut (dpl), biasanya alat ini kurang akurat dibandingkan dengan altimeter. Biasa pengukuran ketinggian dpl pada GPS dapat dicek dengan cara mencoba alat tersebut pada daerah-daerah yang telah diketahui ketinggiannya (stasiun kereta api biasanya mencantumkan ketinggian dpl di bagian depan gedung stasiun). Harus diingat bahwa GPS biasanya tidak bekerja dengan baik bila mengambil data di lokasi yang rimbung (tengah hutan), kecuali GPS tersebut memiliki antena panjang tambahan yang

mampu menembus kerimbunan pepohonan dan menangkap sinyal dari satelit.

Mencatat

Sebelum melakukan survei, buatlah daftar isian (*tally sheet*) mengenai hal-hal yang akan dicatat dalam survei tersebut. Biasanya daftar isian dibuat dalam sebuah lembar data berupa tabel yang standar (lihat Heyer dkk., 1994 untuk melihat contoh tabel isian).

Lembar data yang baku umumnya sulit dibawa ke lapang, kecuali kertas data tahan air. Oleh karena itu biasanya data-data

ditulis pada sebuah buku catatan khusus yang dapat dibawa ke lapang. Bila memungkinkan gunakan buku catatan yang memiliki kertas kedap air, misalkan buku catatan lapang keluaran *Rite in the rain* yang kini bisa dibeli di Jakarta. Harganya memang agak sedikit mahal, tapi mengingat penelitian amfibi umumnya berhubungan dengan air (sehingga kemungkinan basah sangat besar), buku ini merupakan investasi yang memadai. Setelah sampai di *camp* anda bisa menulis ulang hasil catatan di buku pada lembar data yang tersedia atau langsung ke dalam komputer.

Jangan ragu-ragu mencatat hal-hal yang sangat detil. Seringkali peneliti beranggapan bahwa dia mampu untuk mengingat semua hal dan lalai dalam mencatat hal-hal kecil yang sepertinya sepele tapi ternyata kemudian menjadi penting. Beberapa data yang umum dicatat dalam survey bisa dilihat pada Bab 4.

Simpan catatan lapang dengan baik. Buat catatan secermat mungkin, perlu ditekankan kembali jangan mengandalkan ingatan! Seringkali data diolah beberapa bulan setelah kegiatan lapang dan tanpa catatan, banyak hal kecil yang penting yang bisa saja terhapus dari ingatan kita. Misalkan jangan hanya menuliskan dalam



Gambar 12. Mencatat saat di lapangan dilakukan seiring dengan pengambilan data

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

lembaran data bahwa aktifitas katak adalah makan, beri tambahan jika anda mengetahui apa yang sedang dimakan (misalnya jelas terlihat ada kaki belalang yang mencuat dari mulutnya). Selain itu jangan hanya menuliskan bahwa katak ditemukan di dalam air padahal pengamatan dilakukan di dalam hutan. Berikan catatan lebih detil bentuk badan air di dalam hutan tersebut (misalkan genangan air) dengan ukuran dan kedalaman tertentu.

Catatan lapang ini juga penting untuk pengecekan ulang pada saat data sudah diketik dan disimpan dalam satu format tertentu di komputer. Kesalahan ketik mungkin saja terjadi, oleh karena itu bila analisis data menunjukkan hasil yang aneh, cek ulang data siapa tahu ada angka yang aneh. Misalkan data panjang tubuh *Fejervarya limnocharis* menunjukkan angka 90 mm, padahal *F. limnocharis* merupakan species berukuran sedang dengan ukuran tubuh maksimal sekitar 50 mm. Setelah di cek ternyata dalam catatan tersebut datanya adalah 50 mm tapi di komputer salah memasukkan menjadi 90 mm, atau mungkin saja di catatan lapang tertulis *F. cancrivora* tapi karena saat memasukkan data sedang mengantuk berubah jadi *F. limnocharis*. Contoh lain adalah mendeskripsikan kecacatan. Seringkali kita tidak bisa menuliskan kecacatan yang ditemui dengan istilah yang sesuai. Deskripsikan secara jelas (misalkan, bukannya tulis cacat tangan kiri tapi tulis tangan kiri buntung sampai pangkal siku dan ada bekas luka yang sembuh) dan kalau perlu buat sketsa.

Pendugaan Jenis Kelamin

Pendugaan jenis kelamin umumnya hanya bisa dilakukan untuk hewan dewasa. Katak dewasa dapat dibedakan dari keberadaan beberapa



Gambar 13. Jantan *Limnonectes* memiliki semacam "taring" di gusi bawahnya

karakteristik khas. Misalnya, katak jantan umumnya memiliki kantung suara. Hal ini akan jelas terlihat pada saat katak sedang bersuara. Jika tidak, tenggorokannya umumnya berwarna lebih gelap atau kemerahan. Selain itu kadang-kadang di sisi kanan-kiri tenggorokan terlihat adanya celah. Selain kantung suara, beberapa jenis katak jantan memiliki bantalan kawin (*nuptial pad*) pada saat musim kawin yang berupa penebalan pada bagian ibu jari dan berwarna lebih gelap. Umumnya katak jantan berukuran jauh lebih kecil daripada betina. Jenis *Hyla masonii* misalnya memiliki perbedaan ukuran berdasarkan jenis kelamin (*sexual dimorphism*) yang sangat mencolok.

Ada pengecualian, beberapa jenis katak sulit dibedakan jenis kelaminnya walaupun sudah dewasa. Misalnya, katak jantan jenis *Limnonectes* umumnya tidak memiliki kantung suara dan juga bantalan kawin pada ibu jari. Walaupun demikian ada beberapa jenis *Limnonectes* yang ukuran betinanya lebih besar daripada jantan, tentunya pembedaan hanya dapat dilakukan pada individu dewasa. Beberapa ahli berpendapat bahwa jantan dan betina dewasa dari jenis ini juga dapat dibedakan dari keberadaan "taring" pada gusi di bagian bawah. Beberapa tahun yang lalu saya pernah mencoba menerapkan metode ini pada *Limnonectes macrodon*. Untuk pengecekan dilakukan pembedahan, ternyata hasil bias



Gambar 14. Jantan umumnya memiliki kantung suara (kiri). Pada gambar kanan, katak jantan *F. limnocharis* memiliki warna gelap di bagian tenggorokan (betina di tengah).

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

hampir 30%. Hal ini kemungkinan besar karena sampel yang digunakan ada yang belum dewasa. Oleh karena itu, hati-hati menggunakan metode ini, bila tidak yakin mungkin tidak usah lakukan pengecekan jenis kelamin.

Melakukan Pengukuran

Pengukuran individu tidak selalu diperlukan, terutama jika tujuan penelitian hanya untuk membuat daftar jenis. Namun demikian, pengukuran dapat dilakukan untuk melihat struktur populasi, adanya *sexual dimorphism* atau kondisi tubuh (*body condition*) dari satu populasi pada saat tertentu. Harus diingat, pengukuran berarti menambah waktu yang harus digunakan dalam pengamatan. Katakan saja waktu yang diperlukan untuk mengukur satu individu adalah sekitar 3 menit maka bila dalam 1 malam anda memperoleh 50 individu berarti ada tambahan ekstra 50 x 3 menit di luar waktu pencarian. Selain itu, pengukuran harus dilakukan hati-hati untuk mencegah hewan stres.

Pengukuran yang umum dilakukan dalam studi amfibi adalah berat dan panjang. Berat harus ditimbang dalam keadaan hewan hidup. Berat umumnya dinyatakan dalam gram dan hewan ditimbang menggunakan timbangan pegas atau timbangan saku digital. Timbangan pegas yang umum digunakan adalah merek Pesola yang memiliki variasi berat mulai dari 20 gram sampai 1 kg dengan ketelitian 0,01 gram. Biasakan menimbang katak per individu dalam kantong plastik terpisah. Sebaiknya sebelum ditimbang katak diletakkan diatas kertas tisu untuk mengurangi kelebihan air. Setelah selesai menimbang katak dalam plastik, keluarkan katak dan timbang ulang plastik tanpa katak. Berat katak adalah berat total (plastik + katak) dikurang berat plastik.

Panjang umumnya dinyatakan sebagai SVL atau SUL. SVL adalah pengukuran yang paling banyak digunakan dan merupakan kependekan dari *Snout Vent Length* yaitu panjang tubuh mulai dari moncong sampai anus. Sementara SUL atau *Snout Urostyle Length*

adalah panjang tubuh mulai dari moncong sampai ujung tulang ekor yang menonjol di atas anus. Pengukuran bisa menggunakan salah satu metoda ini, asalkan dijelaskan dalam laporan apakah menggunakan SVL atau SUL. Pengukuran bisa dilakukan dengan menggunakan penggaris baja atau menggunakan kaliper. Usahakan katak dalam posisi datar. Pengukuran amfibi sebaiknya dilakukan oleh satu orang yang sama (*single operator*). Hal ini untuk meningkatkan presisi dan mengurangi bias dalam pengukuran (Measey dkk., 2002).

Pengukuran panjang sesilia dalam kondisi hewan memanjang seringkali sulit dilakukan kecuali hewan dalam kondisi dibius atau mati. Ada dua cara mengukur sesilia dalam kondisi hidup (Measey dkk., 2002) yaitu: 1) menggunakan penggaris tetap



Gambar 15. Menimbang katak menggunakan timbangan gantung, umumnya katak berada dalam kantung plastik untuk menghindari katak lepas (pada kasus di atas, jenis katak ini cenderung pasif). Setiap individu katak harus dimasukkan ke dalam kantung plastik terpisah. Jangan langsung menjepit katak saat menimbang.

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

(bisa berupa garisan biasa atau tabung kaku yang dikalibrasi) dan hewan dipaksa bergerak sepanjang tabung ini atau hewan dipaksa untuk memanjang, seringkali hanya dapat mengukur hewan per bagian bila hewan bergerak dan 2) menggunakan tali, yaitu badan hewan diukur menggunakan tali. Panjang tali kemudian diukur. Kedua teknik ini menurut Measey dkk. (2002) memiliki kelebihan (mudah dilakukan di lapang dan peralatan sederhana) namun juga memiliki kelemahan karena cenderung menghasilkan kesalahan dalam pengukuran sehingga diusulkan untuk mengukur tambahan dengan menggunakan kamera digital. Sesilia difoto di atas kertas grafik dan diukur menggunakan perangkat lunak *Image Tool* yang bisa diperoleh bebas dari internet. Kelebihan dari metoda terakhir adalah data bisa disimpan dalam komputer dan bisa digunakan sebagai alat identifikasi.

Mengambil Sampel DNA

Seringkali penelitian memerlukan sampel DNA. Biasanya untuk penelitian DNA diperlukan sampel dari jaringan tubuh dimana ada sel (tissue), baik itu berupa jari, kulit, hati, keratan daging atau bahkan lendir di mulut. Khusus untuk pengambilan tissue DNA dari hati maka lakukan sedikit pembedahan di bagian bawah ketiak dimana merupakan posisi tepat letak hati sehingga hal ini tidak akan merusak spesimen seluruhnya. Pengambilan sampel DNA tidak selalu perlu membunuh hewan. Bila melakukan penelitian *mark recapture* dengan cara menggantung jari maka jari yang dibuang tersebut bisa disimpan untuk keperluan analisis DNA. Pastikan bahwa sampel diawetkan dengan alkohol absolut dan tidak terkontaminasi antara satu sampel dengan lainnya dan dengan bahan kimia lainnya termasuk formalin karena bila terjadi maka sampel tidak bisa dianalisis.

Alat untuk pengambilan sampel (gunting dan pinset) harus disterilkan kembali jika digunakan untuk mengambil sampel berikutnya. Pensterilan ini bertujuan agar antar sample individu

tidak tercampur karena hal ini dapat membuat bias saat analisis. Sterilisasi ini bisa dilakukan dengan merendam dua kali alat-alat bedah tersebut dengan cairan pemutih (misalnya merek ByClean), masing-masing selama sekitar lima menit. Sampel kemudian dimasukkan kedalam *tube appendorf* berukuran 0,5 ml atau tabung dengan tutup ulir agar alkohol tidak menguap. Penyimpanan sampel DNA (tissue) dalam alkohol di lapangan tidak memerlukan suhu beku, namun ketika sudah di laboratorium untuk penyimpanan dalam waktu lama sebaiknya disimpan pada suhu -20°C

M engetahui Jenis Pakan

Penelitian tentang pakan seringkali perlu dilakukan pada jenis-jenis tertentu untuk melihat sumberdaya yang digunakan. Pakan juga digunakan untuk melihat adanya tumpang tindih penggunaan sumberdaya antara dua atau lebih jenis yang menghuni habitat tertentu. Kebanyakan penelitian analisis pakan amfibi umumnya menggunakan pembedahan. Bila contoh yang diambil banyak, berarti harus membunuh individu dalam jumlah yang banyak pula. Untuk mengatasi hal ini beberapa metode telah dikembangkan sehingga tidak perlu membunuh amfibi.



Gambar 16. Pembedahan adalah cara yang paling umum dilakukan untuk melihat isi lambung pada katak.

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

Pengambilan feses bisa dilakukan untuk melihat jenis pakan, namun biasanya sisa makanan sudah tak berbentuk sehingga sulit diidentifikasi.

Metode lain adalah pembilasan perut (*stomach flushing*) (Legler dan Sullivan, 1979; Patto, 1998). Metode ini juga digunakan untuk melihat pakan pada burung dan reptil. Pada intinya, metode ini memaksa hewan memuntahkan makanan yang ada di lambung dan apabila dilaksanakan dengan tepat memiliki tingkat mortalitas rendah, bahkan tidak ada sama sekali, sehingga tidak menurunkan populasi serta dapat dilakukan berulang kali pada individu yang sama. Perlakuan ini sangat cocok dilakukan pada satwa yang jarang, endemik dan dilindungi (Patto, 1998).

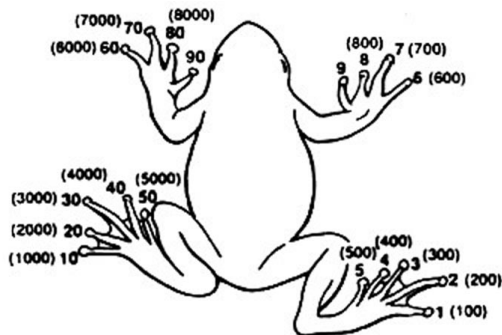
Untuk melakukan pembilasan perut, pegang dengan lembut katak dan tekan bagian rahang dengan ibu jari sehingga mulut katak bisa membuka lebar. Kemudian masukkan pipa melewati esofagus dan perut. Air dipompa ke dalam perut dengan jumlah yang cukup untuk mendorong keluar makanan tanpa melukai individu katak tersebut (Legler dan Sullivan, 1979). Patto (1998) menyatakan setelah air dipompa ke dalam perut katak, kemudian posisikan katak tersebut dengan posisi kepala dibawah dan mulut menghadap ke botol. Isi perut yang telah dikeluarkan diawetkan dengan alkohol 70% (Legler dan Sullivan, 1979). Agar mendapatkan hasil yang maksimal, pembilasan pada seekor katak sebaiknya dilakukan minimal 2-3 kali untuk memastikan bahwa semua isi perut telah keluar. Perlu diingat, pembilasan sebaiknya dilakukan pada waktu katak aktif mencari makan yaitu di malam hari. Pembilasan yang dilakukan pada siang hari mungkin tidak mendapatkan hasil maksimal karena makanan telah tercerna dalam lambung sehingga lambung dalam kondisi kosong.

Penandaan Pada Katak

Beberapa penelitian seperti pergerakan hewan dan peng-
dugaan parameter demografi misalnya populasi dan laju ketahanan

hidup (*survival rate*) memerlukan penandaan yang unik pada hewan yang diteliti. Penandaan itu sendiri bisa saja bersifat permanen atau tidak permanen, spesifik berdasarkan waktu atau spesifik per individu. Dalam studi jangka panjang diperlukan penandaan yang tahan lama, sedangkan studi jangka pendek (misalnya studi perilaku hewan selama satu hari) cukup menggunakan tanda yang tidak permanen. Tanda spesifik per tanggal (semua hewan yang dijumpai diberi tanda yang sama pada satu periode sampling) lebih mudah diterapkan di lapang daripada jika setiap hewan diberi tanda yang berbeda. Sebagai contoh, dalam menduga populasi *Fejervarya limnocharis* di sawah selama 4 malam berturut-turut maka semua katak yang tertangkap pertama memiliki tanda yang sama dengan hari ke 2, 3 dan 4 tergantung pada malam keberapa katak itu ditangkap (Kusrini, 2005).

Penandaan pada amfibi terutama katak umumnya menggunakan pemotongan jari (*toe clip*). Sebagian atau satu bagian utuh jari katak dipotong menggunakan gunting tajam atau pemotong kuku dan penomoran diperoleh dari kombinasi unik jari-jari yang dibuang (Hero, 1989; Waichman, 1992; Halliday, 1996). Pemotongan jari merupakan salah satu cara termurah dan cepat dalam memberi penandaan pada katak (Heyer dkk., 1994). Selain itu



Gambar 17. Kode penandaan sederhana untuk pemotongan jari katak. Bila dua jari di potong pada satu sisi, maka angka dalam kurung digunakan oleh jari terendah (misalkan memotong jari pertama dan ketiga pada kaki kanan mewakili tanda nomor 103 bukan 301). Gambar diambil dari Hero (1989).

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

jari katak yang dipotong dapat digunakan sebagai bahan dalam analisis genetik dan tulang bagi pendugaan umur menggunakan teknik skeletochronology serta digunakan dalam diagnosis histologi untuk melihat infeksi jamur chytrid. (Friedl dan Klump 1997; Berger dkk., 2000; Driscoll 1998; McGuigan dkk., 1998).

Beberapa peneliti menganggap bahwa teknik pemotongan jari dapat mengurangi kemampuan katak bertahan hidup (Clarke, 1972; Golay dan Durrer, 1994) walaupun beberapa melaporkan hal sebaliknya (Lemckert 1996; Williamson dan Bull 1996). Katak memiliki 18 jari, empat di masing-masing tangan dan lima di masing-masing kaki. Jari-jari tersebut berguna untuk membantu pergerakan dan keseimbangan katak, selain itu, bantalan lengket pada jari katak pohon umumnya membantu mereka agar dapat memanjat permukaan curam atau vertikal. Hilangnya kemampuan katak akibat jari dipotong inilah yang dikhawatirkan para peneliti (Parris dan McCarthy, 2001 dan McCarthy dan Parris, 2004).

Selain pemotongan jari sebenarnya ada beberapa metode penandaan lainnya, antara lain penggunaan *fluorescent elastomer* yang disuntikkan ke dalam bagian kulit katak, cap pada kulit (*tattoo*) dan gelang (*banding*). Metode penyuntikan *fluorescent elastomer* sulit dilakukan di Indonesia karena sulit untuk mencari pigmen di dalam negeri, selain juga memerlukan latihan. Metode seperti *tattoo* dan *banding* juga tidak mudah dilakukan pada amfibi karena anatomi serta sifat dari kulitnya (Halliday 1996).

Metode lain yang dapat digunakan tanpa dampak sampingan adalah penggunaan *tag Passive Integrated Transponder* (PIT) untuk mengenali amfibi secara individu (Fasola dkk., 1993; Christy, 1996; Ott and Scott, 1999). Ukuran *tag* berkisar 2 –12 mm dan disuntikkan ke dalam bawah kulit dan dibaca menggunakan alat pemindai yang bisa dipegang dengan tangan (Christy, 1996; Brown, 1997). Sayangnya harga PIT *tag* relatif mahal, berkisar US\$5 per *tag* dan sekitar US\$500 untuk sebuah alat pemindai.

Beberapa jenis amfibi memiliki pola tanda yang unik di bagian ventral atau dorsal. Pola ini dapat digunakan untuk

Parris & McCarthy (2001) memberikan beberapa saran untuk mengurangi dampak pemotongan jari pada katak:

1. Pertama, perkirakan jumlah hewan yang akan diberi tanda selama penelitian. Hal ini bisa diperoleh dari perkiraan kelimpahan spesies yang diteliti atau dari survei awal
2. Dari rencana ini, rencanakan jumlah jari yang harus dibuang untuk memberi tanda setiap hewan secara unik (satu nomor untuk satu hewan). Hero (1989) dan Waichman (1992) mengembangkan sistem pemotongan jari yang memotong tidak lebih dari tiga jari. Sistem Hero dapat memberi tanda pada 736 katak sementara sistem Waichman memberi tanda pada 959 katak. Kecuali bila penelitian memerlukan > 960 individual bertanda, maka hindarkan pemotongan lebih dari 3 jari.
3. Buat stratifikasi dari jumlah jari yang dibuang berdasarkan tahun dan jenis kelamin. Misalkan, bila sebuah penelitian memerlukan sampai 3 jari maka potong satu, dua dan tiga jari secara merata berdasarkan jenis kelamin di setiap tahun. Misalkan pada tahun 1 maka jumlah betina yang dipotong 1 jari ada 10, 2 jari ada 15 dan 3 jari 20 maka jumlah jantan yang dipotong 1, 2 dan 3 jari pada tahun yang sama harus 10, 15 dan 20 juga. Hal ini akan membantu dalam analisis dampak dari pemotongan jari telah diisolasi dari perubahan dalam laju kembali katak per tahun atau laju kembali berdasarkan jenis kelamin.
4. Gunakan peralatan yang steril dan gunakan krim atau bubuk antiseptik pada jari yang dipotong untuk mengurangi infeksi (Martin and Hong, 1991, Reaser and Dexter, 1996). Jangan memotong jari-jari yang memiliki fungsi khusus misalnya ibu jari yang memiliki bantalan kawin (Halliday, 1996) atau jari terpanjang di kaki yang diperlukan untuk melompat
5. Bila menduga parameter populasi (misalnya laju ketahanan hidup dan ukuran populasi) dengan data *mark-recapture*, pertimbangkan dampak yang mungkin ada akibat metode ini. Jelaskan berapa jumlah jari yang dipotong dalam analisis.

membedakan individu. Pola unik setiap individu dibuat sketsa atau foto yang bisa digunakan untuk mengidentifikasi hewan tersebut pada saat penangkapan ulang (misalnya Bradfield, 2004). Metode

ini tidak mengganggu hewan namun memerlukan latihan dan teknologi dalam penggunaannya. Tulisan Bradfield (2004) mengenai penggunaan metode ini pada katak Archey di Selandia Baru dapat di download dari internet.

Pendugaan Umur

Pendugaan umur pada katak biasanya dilakukan dengan pemeriksaan histology dari tulang (skeletochronology). Diketahui bahwa tulang pada katak, terutama di daerah subtropik, memiliki garis-garis yang membentuk lingkaran (hampir seperti lingkaran tahun pada kayu) yang disebut sebagai *Line of Arrested Growth* (LAG). LAG menunjukkan rendahnya aktifitas pertumbuhan saat kondisi lingkungan tidak baik, misalkan pada saat musim dingin. Pada beberapa spesies diketahui bahwa LAG terbentuk secara tahunan sehingga 1 garis berarti menunjukkan umur 1 tahun. LAG inilah yang kemudian digunakan untuk menduga umur katak.

Dalam studi *mark recapture*, jari-jari yang dipotong dapat digunakan untuk analisis skeletochronology. Walaupun demikian, beberapa ahli berpendapat bahwa sebaiknya analisis dilakukan menggunakan jari yang sama. Misalkan hanya menggunakan jari-1 untuk semua individu yang diamati.

Jari yang dipotong dalam survei biasanya di simpan dengan cairan formalin 4% lalu dibawa ke laboratorium. Di laboratorium setiap jari disimpan dalam spons pada kaset terpisah dan dilakukan dekalsifikasi semalam dalam larutan 10% asam formika. Jari kemudian dibekukan dalam cairan lilin dan dipotong sangat tipis menggunakan microtome menjadi bagian-bagian setebal 10 μ m yang disimpan pada slide kaca. Slide dihangatkan dalam oven selama 1 malam. Esok paginya slide dicuci dalam air dan direndam dalam pewarna *Erich's haematoxylin* selama 20 menit lalu kembali dicuci 2 kali di air dan direndam selama dua menit dalam pelarut pengganti air Scott's; setelah itu slide ditutup dengan kaca menggunakan lem DPX. Bagian yang terbaik dan terjernih dipilih

untuk observasi dan diperiksa menggunakan mikroskop untuk melihat keberadaan pertumbuhan tulang.

Metode skeletochronology tidak selalu berhasil untuk katak-katak di daerah tropis, terutama daerah-daerah yang tidak memiliki perbedaan musim secara mencolok. Kusrini dan Alford (2006) mencoba metode ini untuk tiga jenis katak di Jawa Barat, hasilnya menunjukkan bahwa metode ini tidak berhasil menemukan adanya LAG pada *F. cancrivora* dan *F. limnocharis* namun ada LAG pada *Limnonectes macrodon*.

Untuk mengetahui apakah satu LAG menunjukkan arti satu tahun umur harus ada validasi. Katak dilepas kembali dan pada tahun berikutnya dilakukan penangkapan dan pemotongan jari untuk analisis skeletochronology. Bila pada tahun berikutnya telah terbentuk sebuah LAG baru berarti satu lingkaran LAG bisa dikatakan sebagai 1 tahun.

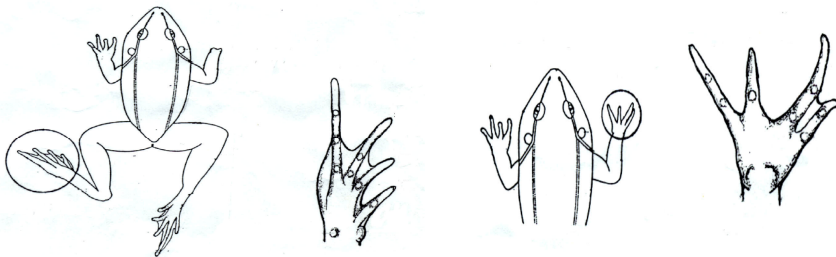


Gambar 18. Penampang melintang irisan tipis tulang jari katak *Limnonectes macrodon* dari Cilember (Jawa Barat) yang menunjukkan garis-garis tipis yang diduga menunjukkan adanya masa pertumbuhan yang terhambat dan bisa digunakan untuk menduga umur (Kusrini dan Alford, 2006)

Melihat Penyakit atau Ketidak Normalan pada Amfibi

Seperti juga satwa liar lainnya, amfibi rawan terhadap penyakit. Akhir-akhir ini penyakit pada katak menjadi isu yang hangat dikaitkan dengan penurunan populasi amfibi di seluruh dunia (Berger dkk., 1998; Daszak dkk., 1999). Bila terjadi kematian masal katak di suatu lokasi, hendaknya dilakukan pengamatan diagnostik untuk mengetahui penyebab dari kematian tersebut.

Salah satu penyakit yang menjadi perhatian utama adalah chytridiomycosis yang disebabkan oleh jamur *Batrachochytrium dendrobatidis* atau yang lebih dikenal dengan istilah jamur chytrid (Berger, dkk., 1999). Keberadaan jamur chytrid diketahui melalui pengamatan histologi dari pada bagian keratin kulit pada anggota tubuh tertentu. Umumnya digunakan jari katak yang dipotong untuk kegiatan *mark recapture*. Metode yang digunakan sama dengan cara yang dilakukan dalam pendugaan umur. Hanya saja pada bagian keratin (bagian terluar kulit) di deteksi keberadaan zoospore dari jamur chytrid menggunakan teknik diagnostik standar (Berger dkk., 2000). Saat ini telah berkembang metode baru dengan melakukan diagnosa cepat keberadaan jamur chytrid dengan menggosokkan tongkat kapas (*cotton bud*) steril pada kulit katak lalu kapas diuji menggunakan metode taqman PCR (*Polymerase Chain Reaction*) di



Sketch by Ajat

Sketch by Ajat

Gambar19. Kecacatan bisa saja terjadi. Buat sketsa untuk memudahkan pencatatan. Katak pada sebelah kanan jari kanannya ada yang menyatu. Sementara katak di kiri mengalami kecacatan di tangan kanan (tidak ada jari) dan jari ke-5 pada kaki tidak berkembang

laboratorium. Metode ini disenangi karena cepat dan relatif tidak mengganggu katak (tidak perlu pemotongan). Sayangnya harga pengujian di Laboratorium masih mahal. Saat ini berkisar US\$10–15 untuk satu sampel.

Walaupun kecacatan dianggap masalah terpisah dari penurunan populasi amfibi global (Cohen, 2001), namun penemuan kecacatan morfologis katak dalam jumlah besar terutama di Amerika Utara membuat para ahli cemas (Ouellet, dkk., 1997; Helgen dkk., 1998; Meteyer dkk., 2000). Diduga kecacatan katak disebabkan terutama oleh penggunaan pestisida berlebih (Ouelett, dkk., 1997; Helgen dkk., 1998) walaupun bukti–bukti lain merujuk kemungkinan adanya parasit sebagai penyebabnya (Kaiser, 1999; Leong , 2001). Di Indonesia kecacatan katak antara lain ditemukan pada katak *Rana chalconota* (Leong, 2001), *Fejervarya cancrivora*, *Fejervarya limnocharis* dan *Limnonectes macrodon* (Kusrini, 2005).

Buatlah catatan bila menemukan katak yang cacat. Ada beberapa istilah yang menggambarkan kecacatan (Tabel 3). Bila

Tabel 3. Beberapa istilah kecacatan pada katak. Diadaptasi dari Tyler (1999), Johnson dkk. (2001) dan Meteyer (2000)

No	Istilah	Deskripsi singkat
1	Amelia	tidak ada tungkai
2	Brachydactyly	jari pendek
3	Brachymelia	tungkai pendek
4	Ectrodactyly	tidak ada satu atau lebih jari
5	Ectromelia	tidak ada satu atau lebih tungkai
6	Micromelia	tungkai kecil secara tidak normal
7	Polydactyly	jari-jari berlebih
8	Syndactyly	jari-jari menyatu
9	Clinodactyly	jari-jari melengkung
10	Anophtalmy	tidak ada satu atau dua mata

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

tidak hapal istilah-istilah tersebut, cukup tulis kecacatan yang dijumpai dan buat sketsa (Gambar. 19). Bedakan antara cacat yang jelas karena trauma (kaki/tangan putus) dan cacat dari perkembangan yang tidak sempurna (jari berdempet, kaki yang tidak keluar, dsb). Cacat akibat trauma biasanya dapat terlihat karena ada bekas luka yang mengering. Namun cacat trauma di masa muda seringkali tak meninggalkan bekas saat individu sudah dewasa. Penelitian mengenai kecacatan biasanya ditujukan kepada individu muda yang sedang bermetamorfosis.

Membuat Spesimen

Spesimen awetan merupakan suatu bukti bahwa suatu jenis ditemukan di suatu tempat pada waktu tertentu. Spesimen terutama penting dibuat untuk memastikan identifikasi jenis. Identifikasi dilakukan dengan melihat ciri-ciri morfologis secara rinci, yang umumnya dilakukan di laboratorium. Tentunya hewan yang dibuat spesimen harus dalam kondisi mati.

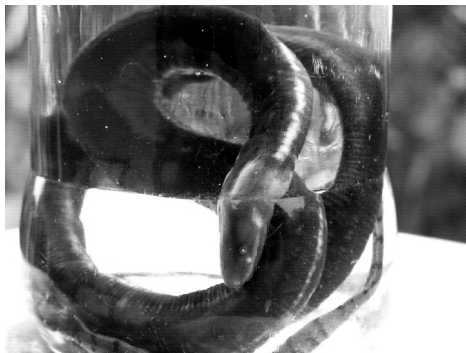
Dahulu, ekspedisi-ekspedisi yang bertujuan mengeksplorasi daerah tak dikenal akan membuat spesimen dari semua individu yang dijumpai. Tak heran, dalam museum bisa dijumpai ratusan spesimen yang sama dari satu jenis hewan saja. Heyer dkk. (1994) menyarankan setidaknya satu voucher spesimen dibuat dari setiap katak dewasa yang dijumpai pertama kali dalam survei. Idealnya satu jenis diambil sampel sebanyak 25 individu yang terdiri dari 10 katak jantan dewasa, 10 katak betina dewasa dan 5 anakan. Hal ini tentunya tidak tercapai kalau misalkan anda hanya menemukan 3 individu katak *Leptophryne cruentata* dalam dua minggu survei. Katak yang populasinya secara jelas turun bila diambil satu individu bisa jadi mempengaruhi populasi secara keseluruhan. Oleh karena itu, bila tidak diperlukan sebaiknya jangan matikan jenis yang terancam populasinya.

Kini dengan semakin santernya kesadaran konservasi jenis, pembuatan spesimen menjadi perdebatan di kalangan para ahli.

Kebanyakan ahli setuju bahwa membuat spesimen tetap penting, namun para "konservasionis" menyarankan agar pembuatan dilakukan dengan membunuh sesedikit mungkin individu. Hal ini terutama untuk jenis-jenis yang dilindungi atau belum dilindungi namun diketahui populasinya sangat rendah. Jenis-jenis yang sudah umum dan bisa diketahui dengan jelas, bila perlu dibuat spesimen, ambil sesedikit mungkin.

Spesimen tetap harus diambil terutama bila ada jenis yang tidak dikenal atau diragukan. Selalu terbuka kemungkinan menemukan jenis-jenis baru di daerah-daerah terpencil yang jarang dieksplorasi seperti Sulawesi, Papua, dan Kalimantan. Bukan tidak mungkin daerah yang sering dieksplorasi seperti Jawa juga memiliki spesies baru. Jadi kalau menemukan spesies tak dikenal atau diragukan jenisnya, peneliti harus mengambil spesimen. Selain itu juga bila ditemukan jenis-jenis yang "tidak seharusnya" ada di habitat tersebut. Misalnya, *Fejervarya limnocharis* adalah spesies yang habitat utamanya sawah. Walaupun penelitian dilakukan di lokasi yang seringkali diteliti (misalkan Jawa Barat) namun bila jenis tersebut ditemukan jauh di dalam hutan dan jauh dari pemukiman maka spesimen harus diambil. Siapa tahu jenis itu bukan *F. limnocharis* tapi jenis lain yang serupa.

Setiap spesimen yang diambil harus memiliki catatan yang terdiri dari : nama jenis, lokasi pengambilan sampel, tanggal/waktu pengambilan sampel, kode sampel, nama pengambil sampel dan hal lain yang dirasa perlu (habitat, dan lainnya). Spesimen yang tidak memiliki data tidak ada



Gambar 20. Seringkali spesimen dibuat tanpa data memadai. Akhirnya spesimen ini tidak dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut.

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

harganya bagi kepentingan ilmiah. Pastikan spesimen memiliki data-data.

Spesimen yang akan diawetkan terlebih dahulu harus dimatikan. Katak biasanya dimatikan dengan cara menyuntik bagian otak kecil dengan alkohol 70% (Mumpuni, komunikasi pribadi). Di luar negeri terutama di daerah maju yang sangat memperhatikan etika dalam membunuh hewan, sebelum dimatikan hewan harus dibius sehingga mati dalam keadaan relaks dan tidak menderita.

Pembiusan amfibi umumnya menggunakan MS-222 (bisa dibeli di Indonesia - biasa dipakai untuk membius ikan) atau Chlorobutanol (Hydrous) yang dikenal dengan nama dagang Chloretoone. Biasanya 2-3 gram cloretone atau MS-222 dicampurkan dengan satu liter air. Katak kemudian dimasukkan kedalam campuran ini sampai tertidur. Air campuran bisa digunakan berulang kali. Spesimen harus diatur dalam piring (*tray*) saat masih



Gambar 21. Spesimen katak pada *tray* yang telah diletakkan dengan posisi yang tepat dan diberi label untuk memudahkan dalam identifikasi di laboratorium

dalam kondisi relaks sehingga ketika menjadi kaku spesimen sudah dalam posisi yang benar, dimana karakter-karakter diagnosis akan terlihat jelas, sebagai contoh, dibuat agar mulut spesimen sedikit terbuka (ganjal dengan kapas) untuk melihat *vomerine teeth*, jari-jari tangan dan kaki posisi dimekarkan sehingga permukaan telapan tangan dan kaki berikut posisi selaputnya jelas terlihat (Gambar 21). Setelah spesimen mati, sesegera mungkin diambil jaringan untuk keperluan analisis DNA. Spesimen diberi label (etiket gantung) yang diikatkan pada tungkai atau pingang.

Setelah sampel jaringan diambil dan sampel diposisikan dengan tepat selanjutnya spesimen ditutup dengan kertas tissue yang dibasahi formalin 4%, tidak perlu perendaman. Tutup piringan selama dua hari. Untuk katak berukuran besar harus dipastikan bahwa bahan pengawet cairan masuk ke dalam bagian tubuh yang berdaging dan rongga badan, agar isi perut awet, melalui penyuntikan formalin 4%. Setelah spesimen terbentuk selanjutnya dibilas dengan air mengalir 1-2 jam sampai sisa-sisa formalin hilang. Setelah itu spesimen sudah siap untuk disimpan pada waktu yang lama dengan cara direndam dalam alkohol 70%. Setiap spesimen harus dilengkapi dengan data tertentu. Data dicatat secara utuh atau berupa nomor pada label yang terikat pada spesimen. Bila label hanya berupa nomor maka dalam buku catatan yang terpisah akan terdapat data utuh yang terkait dengan nomor tersebut. Gunakan tinta India atau pena *waterproof* untuk menulis data pada label. Tinta ini tidak akan luntur walaupun terendam dalam alkohol.

Membuat Foto

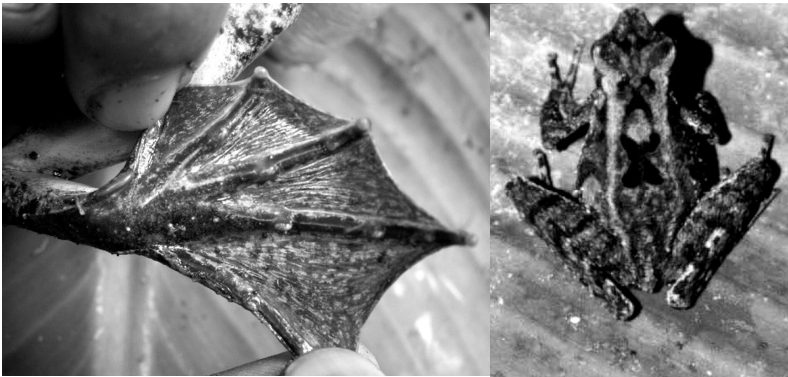
Foto bisa membantu peneliti untuk menunjukkan jenis-jenis yang dijumpainya di lapang. Orang biasanya akan lebih tertarik untuk melihat foto katak yang hidup dibandingkan spesimen awetan. Bila anda tidak membawa spesimen awetan, maka foto juga dapat membantu dalam identifikasi jenis. Masalahnya, membuat

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

foto amfibi dalam keadaan hidup tidaklah mudah. Amfibi bukan orang yang mampu disuruh diam dalam pose tertentu selama ber menit-menit.

Amfibi kebanyakan berukuran relatif kecil sehingga lensa makro sangat penting untuk membuat foto amfibi. Bila mempunyai kamera digital, belilah kamera yang mampu melakukan foto makro sampai 1 cm. Bila melakukan pemotretan di malam hari menggunakan lensa makro, ingatlah bahwa cahaya blitz akan membuat hasil foto menjadi terlalu terang. Kurangi cahaya blitz atau atur sedemikian rupa sehingga cahaya tidak langsung mengenai obyek melainkan melalui pantulan. Lensa zoom juga dapat digunakan. Jika ingin memotret katak pohon yang bertengger di atas pohon tinggi mau tidak mau anda harus menggunakan lensa zoom.

Untuk memudahkan, bisa saja katak dipotret bukan saat ditemukan di lapang tapi di lokasi lain saat siang hari. Usahakan untuk memotret katak dengan latar belakang yang tepat sesuai dengan habitatnya. Memotret katak serasah seperti *Megophrys montana* misalnya, hendaknya menggunakan latar belakang serasah dan ranting-ranting patah bukannya daun-daun yang hijau atau bebatuan.



Gambar 22. Foto yang baik untuk identifikasi jenis antara lain mampu menunjukkan ciri-ciri khusus seperti bentuk selaput jari (kiri) dan pola khas pada punggung (kanan)

Untuk kepentingan identifikasi, potretlah katak dewasa dan juga berudu dari berbagai sisi yang mampu menangkap karakteristik khusus jenis tersebut dalam foto, misalkan bagian kepala, bagian atas tubuh, bagian bawah dan sisi kanan kiri tubuh, bentuk jari dan selaput, warna bagian tertentu (lipatan paha atau timpanum). Usahakan juga untuk memotret posisi pupil mata katak (vertikal atau horisontal) karena karakter ini juga penting dalam identifikasi dan pada spesimen terawatkan karakter ini sulit untuk dilihat. Jangan lupa gunakan skala dengan menggunakan penggaris, koin, bolpen atau benda lainnya sebagai pembanding. Harus diingat, bahwa kebanyakan larva amfibi tidak bisa diidentifikasi secara akurat melalui foto.

Membuat Rekaman Suara

Seperti juga foto, rekaman suara dapat membantu dalam melakukan identifikasi jenis. Peneliti yang sangat berpengalaman di lapang biasanya mampu untuk mengidentifikasi suara yang didengarnya tanpa melihat hewan tersebut secara langsung. Di negara maju biasanya rekaman suara katak dapat diperoleh baik melalui membeli ataupun secara gratis dengan cara mengunduh dari internet. Rekaman suara itu biasanya dipakai oleh peneliti pemula untuk membiasakan diri mendengar suara katak sebelum pergi ke lapang. Sayangnya, di Indonesia sepertinya sulit mencari rekaman suara katak yang dijual walaupun beberapa waktu yang lalu saat *browsing* di Internet saya menemukan CD suara Frogs of Bali yang dijual di Amazon.com.

Rekaman suara juga kini digunakan untuk mendeskripsikan jenis katak. Beberapa jenis katak yang kriptik dapat dibedakan dari suaranya. Oleh karena itu, deksripsi jenis katak baru saat ini selain menggunakan ciri morfologi juga menggunakan analisis suara. Bila rekaman suara hendak digunakan untuk menganalisis vokalisasi katak sebaiknya alat perekam mampu menangkap frekuensi dominan dari suara katak, mempunyai kontrol kecepatan relatif baik

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

dan memiliki penunjuk tingkat rekaman elektronik. Peneliti bisa memilih untuk merekam katak yang berbunyi sendirian atau dalam satu paduan suara (*chorus*). Sebaiknya rekam katak dari jarak 0,5 – 1,5 meter dan pastikan bahwa katak yang direkam memang terlihat sedang bersuara. Pastikan untuk merekam keseluruhan suara panggilan (*call*) dan juga jeda antar suara panggilan. Sebelum atau



Gambar 23. Merekam suara katak menggunakan mikrofon khusus

sesudah rekaman dilakukan, orang yang merekam harus menambahkan label suara yang berisi keterangan mengenai kapan rekaman dilakukan, lokasi, jenis yang bersuara, data-data katak (SVL, berat – kalau perlu tangkap katak setelah direkam), dan suhu (air, tanah dan udara). Lihat Heyer dkk. (1994)

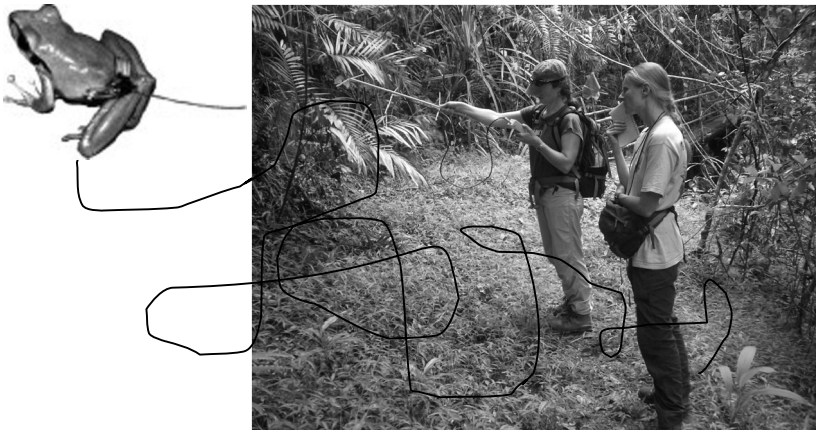
untuk keterangan lebih lengkap.

Merekam suara katak memerlukan perangkat yang relatif sederhana yaitu tape recorder berikut kasetnya dan mikrofon. Tape recorder “Walkman” Sony misalnya dapat digunakan untuk merekam, atau bahkan digital recorder yang kini banyak dijual. Untuk mendapatkan suara yang jernih dan tidak terganggu oleh suara-suara dari latar belakang, ada baiknya mengeluarkan uang lebih banyak untuk membeli mikrofon direksional (hanya merekam suara pada arah yang ditentukan) yang harganya relatif mahal. Salah satu merek yang relatif bagus adalah mikrofon *short gun* merk Sennheiser yang harganya sekitar \$400 dan bisa diperoleh di Indonesia. Biasanya mikrofon ini ditambah lagi dengan busa pembungkus yang berfungsi untuk meredam suara latar (*noise*) dengan harga sekitar \$100 pada tahun 2007.

Mengamati Pergerakan Katak

Penelitian mengenai pergerakan amfibi diperlukan untuk mengetahui perilaku atau aktivitas harian/musiman, pola pergerakan harian atau jangka panjang, habitat yang digunakan oleh hewan tersebut dan luas ruang yang dimanfaatkan oleh amfibi sepanjang hidup atau pada sebagian besar hidupnya. Pergerakan biasanya dipelajari dari beberapa individu terpilih yang kemudian diikuti dengan seksama selama beberapa waktu. Biasanya individu tersebut dilengkapi dengan perangkat telemetri. Ada dua macam perangkat yang biasa digunakan yaitu *radio transponder* dan *harmonic radar*. Kedua alat ini biasanya terdiri dari pembuat sinyal yang diikatkan kepada hewan dan penerima sinyal yang umumnya berupa antena.

Radio transponder banyak digunakan dalam penelitian pergerakan satwa liar. Sementara *harmonic radar* sendiri baru akhir-akhir ini digunakan. *Harmonic radar* sebenarnya dibuat pertama kali oleh sebuah perusahaan keamanan bagi pemain ski. Setiap pemain ski di resor-resor terkenal biasanya diberi semacam kancing yang sebenarnya adalah *harmonic tag* atau alat pelacak. Bila terjadi



Gambar 24. Telemetri digunakan untuk mengamati pergerakan katak pada jangka waktu tertentu.

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

longsor dan pemain ski terkubur dalam salju maka para penolong akan mencari mereka melalui sinyal yang dikeluarkan oleh *harmonic tag* menggunakan radar.

Perbedaan utama dari kedua macam alat ini terletak dari sinyal yang diterima (tabel 4). Sinyal yang diterima *radio transponder* unik karena setiap individu memiliki frekuensi yang berbeda, sementara untuk *harmonic radar* hanya menerima satu

Tabel 4. Perbedaan antara *radio transponder* versus *harmonic tag*

	Radio transponder	Harmonic Tag
Batere	Pakai	Tidak
Radius jangkauan	50+ meter	35+meter
Harga tag per buah	US\$ 300	US\$ 1,30
Harga receiver	US\$ 2.000	US\$ 10.000
Berat tag per buah	0,5 gram	0,15 gram
Frekuensi	Banyak	Tunggal
Direksional	Saat dekat hilang	Tetap ada saat dekat

frekuensi sehingga bila menggunakan alat ini pada lima katak maka radar akan menangkap sinyal tanpa membedakan secara individu. Sayangnya harga ke dua alat ini lumayan mahal. Bahkan penelitian di Negara maju selalu berusaha untuk menemukan dan mengambil kembali *tag* yang terikat pada katak. Bukan saja agar katak bisa kembali nyaman, namun juga agar *tag* bisa dipakai kembali.

Harus diingat bahwa berat dari *tag* yang dibebankan oleh individu harus maksimum 5% dari berat individu. Pengikat juga harus terbuat dari alat yang tidak melukai, biasanya menggunakan ikat pinggang karet. Selain itu peneliti juga harus mengetahui dampak dari alat pelacak tersebut bagi ketahanan hidup, misalkan apakah pemakaian pelacak akan mengakibatkan ketahanan hidup berkurang, dan apakah akan mempengaruhi perilaku seperti proses kawin, makan atau pergerakan? Untuk itu, sebelum melakukan



Gambar 25. Untuk melihat dampak pemakaian alat terhadap pergerakan katak maka sebaiknya selama 24 jam atau lebih dilakukan pengamatan di laboratorium dengan perekaman video

pelacakan harus ada uji coba di laboratorium untuk mengetahui efektifitas alat serta kemungkinan perubahan perilaku.

Sebenarnya penelitian pergerakan dapat menggunakan cara lain yang relatif murah, yaitu dengan menggunakan metoda *spool track* atau pemasangan benang katun untuk mengikuti pergerakan katak. Individu katak yang hendak diteliti dipasang benang katun yang tersimpan dalam selongsong yang berfungsi agar saat benang terurai tidak akan membelit katak. Benang katun dipilih karena benang ini akan lapuk bila terkena air selama beberapa saat, sehingga diharapkan bila katak tidak tertangkap kembali maka benang akan lepas dengan sendirinya. Selongsong diikatkan di punggung katak menggunakan benang elastis yang ukurannya sesuai dengan bentuk tubuh katak. Katak yang sudah diberi

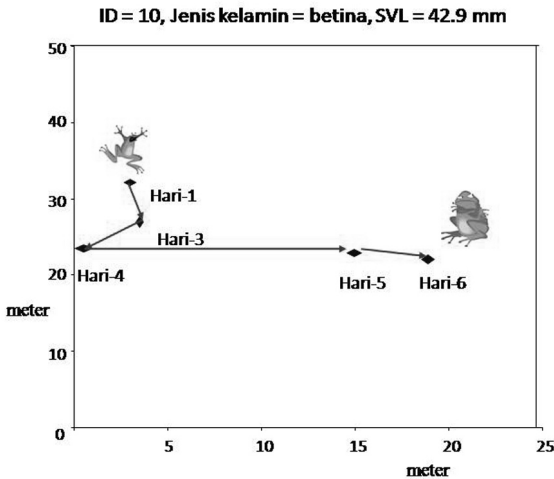


Gambar 26. Selongsong benang yang digunakan pada penelitian Sholihat (2007) dan katak yang menggunakan alat *spool track* dan masih dapat bebas bergerak memanjat pohon

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

perlakuan dilepaskan dan jejak tali yang dihasilkan dari pergerakan katak diamati (Gambar 26). Peneliti kemudian menelusuri kemana benang itu mengarah untuk melihat pergerakan katak. Sholihat (2007) menggunakan teknik ini untuk melihat pergerakan jangka pendek (24 jam) pada katak pohon bergaris *Polypedates leucomystax*. Teknik *spool track* telah digunakan dari dulu, terutama pada katak terestrial yang memiliki ukuran SVL ≥ 60 mm (Dole 1965; Heyer dkk. 1994).

Tidak semua penelitian pergerakan memerlukan telemetri. Kusri (2005) pernah melakukan penelitian mengenai pergerakan *F. cancrivora* di sawah. Pada petak yang ditentukan dilakukan *mark-recapture* dengan penandaan unik menggunakan pemotongan jari. Selama 6 malam berturut-turut dilakukan penangkapan dan pelepasan ulang dan titik-titik katak yang tertangkap dipetakan untuk melihat pergerakannya (Gambar 27). Tentunya karena tanpa menggunakan transponder, penelitian ini melibatkan relatif banyak orang dan pelacakan hanya dapat dilakukan di daerah yang terbatas.



Gambar 27. Pergerakan seekor katak sawah betina *Fejervarya cancrivora* di petak persawahan di Situ Gede, Jawa Barat (berdasarkan Kusri, 2005)

Cara lain untuk melihat pergerakan adalah menaruh bubuk *fluorescent powder* pada katak. Penggunaan *fluorescent powder* telah banyak digunakan untuk mempelajari pergerakan mamalia kecil dan telah pula digunakan untuk menelaah pergerakan burung (Steketee dan Robincon, 1995). Penggunaan bubuk ini telah dicobakan pada katak terrestrial dan menghasilkan data yang cukup memuaskan (Eggert dkk., 1999). Bubuk Fluorescent berwarna mencolok (biasanya jingga atau kuning) dilarutkan dengan minyak parafin dan dioleskan pada bagian bawah kaki katak. Katak dilepaskan secepatnya dan jejak dilihat menggunakan lampu Ultra Violet. Jejak yang terlihat akan langsung ditimpa dengan cat lain sehingga bisa terlihat pada siang hari. Walaupun cat pada kaki katak akan hilang setelah beberapa saat, namun pada satu katak bisa dilakukan pemberian cat secara berulang untuk melihat pergerakannya. Metode ini tidak dapat digunakan secara memuaskan pada katak yang lebih banyak berdiam di air.

Mengamati Perilaku

Mengamati perilaku katak dalam jangka pendek bisa dilakukan tanpa melakukan telemetri atau penandaan. Penelitian perilaku memerlukan kesabaran. Sebagai contoh, menunggu pasangan amfibi bercumbu, sampai dengan amplexus dan mengeluarkan telur bisa memakan waktu berjam-jam. Selama penelitian tersebut peneliti harus terus mengamati menit per menit tak peduli hujan, ada ular di sekitar ataupun digigit nyamuk atau serangga lain.

Beberapa perilaku yang umum ditelaah adalah perilaku makan, perilaku berbiak, perilaku tidur, perilaku bersuara dan perilaku sosial. Namun, biasanya yang banyak diteliti untuk katak adalah perilaku yang berhubungan dengan perkembangbiakan yang meliputi perilaku percumbuan, perilaku kawin, perilaku bersarang dan perilaku merawat anak. Biasanya data yang dicatat antara lain adalah data urutan/sistematika perkawinan, durasi/lama masing-

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

masing aktivitas berlangsung dengan menggunakan stopwatch dan prestasi atau hasil yang diperoleh dari perkawinan. Prestasi yang dimaksud adalah keberhasilan dalam bertelur, atau pada katak yang bersarang, keberhasilan dalam menutupi telur dengan busa atau lainnya. Setelah proses berbiak selesai maka jantan dan betina yang kawin ditangkap dan diukur SVL, berat dan kecacatan (jika ada).

Eksperimen

Penelitian mengenai daya tahan hidup (*survival*) dan kompetisi antar jenis bisa dilakukan dengan menggunakan eksperimen. Kebanyakan eksperimen menggunakan larva amfibi (berudu) karena organisme akuatik ini mudah ditangani. Tak heran laporan penelitian mengenai eksperimen berudu baik yang dilakukan di laboratorium, *mesocosm* dan data lapangan lebih mudah ditemukan daripada penelitian eksperimental pada katak dewasa. Selain itu, kebanyakan penelitian ini lebih banyak dilakukan pada amfibi di daerah subtropis (Amerika Utara dan Eropa), sementara pada amfibi tropis sangat jarang.

Eksperimen pada berudu bisa dilakukan untuk melihat pengaruh kepadatan pada perkembangan individu atau melihat pengaruh adanya berudu jenis lain atau keberadaan larva serangga



Gambar 28. Ember plastik biasa dapat digunakan sebagai tempat untuk memelihara berudu yang akan dipakai dalam percobaan.

atau predator terhadap ketahanan hidup salah satu jenis. Umumnya eksperimen ini dilakukan pada skala laboratorium, baik di dalam ruangan maupun di luar ruangan. Sebelum berudu dikenakan p e r - l a k u a n ,

umumnya harus ada standarisasi ukuran yang digunakan. Gunakan tahapan perkembangbiakan berudu dari Gosner (1960) untuk ukuran (misalkan berudu dengan tahapan Gosner-22) dan bila diambil dari alam maka hewan harus diaklimatisasi sebelum mendapat perlakuan.

Kebanyakan eksperimen yang dilakukan di laboratorium memerlukan tempat khusus sebagai habitat buatan. Habitat buatan bisa saja berupa ember plastik sederhana untuk menyimpan berudu, akuarium dengan sirkulasi air yang dibuat sedemikian rupa sehingga menyerupai arus sungai atau bahkan suatu rangkaian akuarium dengan sistem sirkulasi udara dan air yang kompleks sehingga menyerupai habitat lembab di hutan hujan tropis (lengkap dengan semprotan air yang diatur mengeluarkan air "hujan" pada waktu-waktu tertentu).

Peneliti harus mendesain habitat buatan sebelum penelitian dilakukan. Setelah habitat buatan selesai, peneliti juga harus mampu merawat habitat buatan tersebut untuk meminimalkan dampak gangguan luar pada hewan yang dijadikan percobaan. Hal-hal yang tampaknya sepele bisa saja mengganggu jalannya eksperimen. Sebagai contoh, seorang teman saya pernah membesarkan katak di laboratorium mulai dari fase telur. Ketika katak telah bermetamorfosis dan menjadi katak muda, penelitian yang harusnya usai seminggu lagi menjadi gagal karena semua katak peliharaan tersebut mati. Penyebabnya sangat sepele. Katak yang disimpan di ruang khusus dengan suhu tertentu ini mati kepanasan. Seorang kawan lain menggunakan laboratorium itu untuk bekerja malam hari dan mematikan pendingin udara.

Eksperimen di lapang umumnya membuat perlakuan khusus pada jenis yang diteliti. Sebagai contoh Lehtinen (2005) melakukan eksperimen yang melibatkan dua jenis katak simpatrik yang hidup pada pohon pandan dalam hutan di Madagaskar yaitu *Mantidactylus bicalcaratus* and *M. punctatus*. Eksperimen pada katak dewasa dilakukan dengan melakukan pengosongan wilayah dan pengaturan kepadatan katak untuk melihat emigrasi dan

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

imigrasi kedua jenis tersebut. Sementara itu pada jenis-jenis yang melakukan pengasuhan anak (*parental care*) eksperimen juga bisa dilakukan untuk melihat keberhasilan penetasan pada sarang telur yang dijaga oleh sang induk dan yang tidak dijaga dengan cara memindahkan induk ke tempat lain. Eksperimen lain yang biasa dilakukan di lapang adalah untuk melihat perilaku betina dalam memilih jantan berdasarkan suara. Hasil rekaman bisa digunakan juga untuk menganalisis frekuensi suara mana yang lebih disenangi betina dengan cara mengubah frekuensi suara rekaman (menggunakan piranti lunak khusus di komputer) dan diputar ulang di lapang untuk menarik perhatian betina.

Etika dan Keamanan

Etika mungkin tidak terlalu menjadi perhatian bagi peneliti asli Indonesia. Namun jika anda mendapat dana dari donor atau bekerja dengan *funding agency* dari luar negeri mereka sangat memperhatikan masalah ini. Etika lebih berhubungan dengan bagaimana peneliti menangani hewan sehingga hewan tersebut tidak menderita serta mencegah terjadinya penularan (jika ada penyakit) antar hewan atau antara peneliti dengan hewan. Hal yang menjadi perhatian antara lain bagaimana memegang hewan tersebut dan bagaimana, jika diperlukan, mematikan hewan dengan cara yang tidak membuat hewan menderita. Untuk itu biasanya di luar proposal yang sudah dibuat ada lembaran terpisah yang secara jelas mendeskripsikan protokol dalam penanganan hewan. Di Australia, setiap universitas memiliki komisi etik yang akan mengecek protokol yang digunakan dalam penelitian yang menggunakan hewan. Di Amerika setiap institusi seperti universitas atau lembaga penelitian mempunyai *Institutional Animal Care & Use Committee* (IACUC) yang berfungsi sama seperti di Australia. Anggota komite ini akan sangat teliti dalam memperhatikan protokol yang dibuat. Jika dianggap protokol dalam menangani

hewan tidak benar mereka berhak untuk memberhentikan penelitian yang sedang berlangsung.

Di lapang, komisi etika biasanya sangat teliti untuk melihat apakah kegiatan lapang akan mengakibatkan terjadinya transmisi penyakit - terutama dengan berjangkitnya penyakit chytrid di berbagai belahan dunia. Saat ini telah ditemukan katak yang terinfeksi chytridiomycosis di Indonesia (Kusrini dkk., 2007) oleh karena itu protokol dalam pelaksanaan lapang perlu diperhatikan. Misalkan, jangan menaruh beberapa katak dalam satu kantong plastik yang sama. Selalu mencuci tangan segera setelah memegang katak dan akan memegang katak lainnya.

Pastikan bahwa sepatu lapang yang digunakan surveyor telah kering sebelum pindah dari satu lokasi ke lokasi lain atau bila perlu semprotkan pemutih sebagai desinfektan pada sepatu dan peralatan lapang. Bila menggunakan gunting untuk memotong jari katak (*dalam mark recapture*), selalu bersihkan gunting dengan alkohol 70% sebelum digunakan untuk memotong katak lainnya. Pemutih diketahui mampu membunuh jamur chytrid dan berfungsi sebagai desinfektan. *Declining Amphibian Task Force* yang bekerja dibawah IUCN telah mengeluarkan protokol standar dalam survei amfibi di lapang untuk mencegah meluasnya penyakit (lampiran 1).

Keamanan sangat penting dalam penelitian amfibi. Penelitian katak memerlukan stamina dan konsentrasi yang tinggi karena kebanyakan dilakukan malam hari dalam kondisi lapang yang ekstrim. Survei di lapang juga memungkinkan anda bertemu satwa lain yang berbahaya bagi anda. Ular merupakan salah satu jenis hewan yang umum dijumpai karena banyak ular yang merupakan predator katak. Umumnya ular tidak akan mengganggu kita atau dengan sengaja menyerang kalau mereka tidak merasa terancam. Jika memang penelitian anda memfokuskan diri untuk menangkap hanya katak (kadang-kadang penelitian katak juga dilakukan bersamaan dengan penelitian reptil) maka abaikan saja sang ular. Biasanya ular itu akan berlalu sendiri.

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

Biasakan untuk menggunakan sepatu *boot* tertutup di lapang sehingga walaupun secara tidak sengaja menginjak ular berbisa di tanah dan ular menggigit maka kaki anda terlindung dari gigitan tersebut. Sepatu juga cukup membantu untuk mencegah gigitan pacet. Hewan lain yang mungkin mengganggu adalah macan tutul (Jawa), harimau dan gajah (Sumatera). Hewan-hewan ini sebenarnya jarang menyerang, apalagi umumnya survei dilakukan lebih dari satu orang.

Kondisi lapang bisa berubah setiap saat. Jika kondisi cuaca dan kondisi tubuh tidak memungkinkan jangan bersikeras untuk turun ke lapangan. Begitu juga saat dilapangan, kalau ada katak berada di jalur transek tapi tidak terjangkau jangan memaksa untuk menangkap katak tersebut. Setiap ke lapangan gunakan *buddy system* seperti pada kegiatan penyelaman. Selalu pergi minimal berdua dan beri petunjuk kepada orang di *base camp* lokasi mana yang akan disurvei malam itu dan perkiraan jam berapa akan kembali. Hal ini penting agar orang lain dapat mengambil tindakan jika terjadi kecelakaan saat survei berlangsung.

Bila melakukan survei di dalam hutan lakukan pencegahan kemungkinan tersesat. Sebelum survei dimulai, beri tanda sebanyak mungkin di sepanjang jalur, mulai dari *base camp* sampai ke lokasi sampling dengan menggunakan pita survei berwarna terang (kalau bisa *spotlite*) yang dililitkan pada pohon. Jangan pelit memberi tanda, kalau perlu setiap 1 m, yang penting tanda mudah dilihat, terutama kalau peneliti dalam keadaan panik (misalkan bertemu binatang buas dan harus berlari menyelamatkan diri). Sebelum meninggalkan lokasi, jangan lupa ambil kembali tanda ini supaya tidak membingungkan orang lain.

Data penting, tapi yang lebih penting lagi adalah keselamatan peneliti. Apa gunanya data bila tidak ada yang menganalisis, bukan?

4. TEKNIK INVENTARISASI DAN MONITORING

Pengambilan Sampel

Walaupun menggunakan metode pengambilan data yang sama, namun terdapat perbedaan pengertian antara inventarisasi dan monitoring. Inventarisasi merujuk pada upaya mendokumentasikan keberadaan spesies target pada lokasi yang ditentukan. Sementara monitoring bertujuan mengevaluasi status dan kecenderungan populasi dari jenis-jenis yang diketahui ada di lokasi tertentu.

Penelitian yang baik merupakan penelitian yang dapat diulang, sehingga orang lain dapat melakukan hal yang sama dengan apa yang anda lakukan pada waktu yang berbeda atau lokasi yang berbeda. Penelitian seperti ini membuat data suatu penelitian berguna bagi orang lain karena dapat dibandingkan. Namun demikian kondisi pada suatu sistem biologi umumnya dinamis dan bervariasi. Oleh karena itu metode yang digunakan dalam melakukan penelitian harus dirancang dengan hati-hati untuk meminimalkan efek lingkungan. Hal yang terbaik adalah dengan melakukan penelitian dengan metode yang standar sehingga hasil penelitian bisa dibandingkan dengan penelitian lain.

Sebelum melakukan survei maka peneliti harus menentukan areal yang akan di sampling. Desain pengambilan sampel yang teruji secara statistika umumnya dilakukan secara acak (random). Dalam *random sampling*, plot yang akan disurvei ditentukan secara acak dengan menggunakan angka acak dalam tabel atau komputer. Jika di lokasi survei terdapat perbedaan habitat yang jelas maka pengambilan data secara acak mungkin berpotensi mengabaikan pengambilan data di habitat khusus (karena dalam pengacakan nomor plot dalam habitat itu tidak

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

keluar). Untuk mencegah hal tersebut maka bisa dilakukan *stratified random sampling*, dimana jumlah plot ditentukan sesuai dengan jenis habitat. Selain dua metode di atas maka terdapat pula metode lain seperti *systematic sampling*, dimana peletakan plot ditentukan secara sistematis, misalkan membuat kuadrat setiap 25 meter pada garis transek sepanjang 200 m di sisi kiri dan kanan menjauh dari sungai. Satu jenis sampling lainnya adalah *cluster sampling* dimana plot sampling diletakkan pada kelompok sebagai unit sampling (misalkan kolam-kolam, lubang-lubang di pohon).

Desain pengambilan sampel amfibi harus ditentukan sebelum pengambilan data di lapang. Hal ini akan membantu dalam analisis data dan menentukan metoda apa yang akan digunakan. Berbagai metode sampling yang akan dibicarakan dalam bagian ini adalah adaptasi dari Cooperider, dkk (1986) dan Heyer dkk (1994). Berbeda dengan Cooperider, dkk (1986) yang memberikan metode secara umum, Heyer dkk (1994) mendeskripsikan 10 metode standar untuk survei dan monitoring amfibi. Beberapa teknik yang digunakan sebenarnya sama dengan yang disarankan oleh Cooperider, dkk, (1986) hanya lebih detail.

Metode yang dipilih hendaknya sesuai dengan tujuan penelitian. Secara umum ada dua cara untuk mengkoleksi informasi spesies yaitu: metode langsung (*direct*) dan metode tidak langsung (*indirect*). Sampling langsung amfibi melingkupi pengamatan hewan yang ada di lokasi pengambilan sampel. Sedangkan sampling tidak langsung dilakukan dengan cara memperoleh informasi spesies tanpa melihat hewan itu secara langsung misalnya dengan melihat jejak atau mendengar suara.

1 Metode Pencarian Langsung (Perjumpaan)

Pencarian langsung dapat dilakukan dengan hanya menyusuri habitat dugaan untuk menemukan spesies yang dikehendaki dan mencatat serta menghitung populasinya. Pengetahuan tentang perilaku dan daur hidup spesies yang diteliti

perlu diketahui. Sebagai contoh, kalau penelitian yang dilakukan ingin mengetahui populasi *Bufo asper*, pencarian harus dilakukan di sungai bukan di sawah. Salah satu metode pencarian langsung yang dikemukakan Heyer dkk. (1994) adalah metode *Inventarisasi Spesies Lengkap atau Complete Species Inventories*. Teknik yang digunakan pada metode tersebut umumnya meliputi pencarian dan pengambilan amfibi di semua mikrohabitat yang memungkinkan baik pada siang maupun malam hari dengan cara membalikkan kayu mati atau menghilangkan epifit. Untuk mengumpulkan daftar fauna lengkap umumnya memakan waktu lama. Berikut disajikan beberapa metode pencarian langsung:

1.1 *Road Cruising*

Salah satu cara sederhana untuk melakukan verifikasi keberadaan spesies di suatu daerah adalah dengan berjalan atau bergerak dengan kendaraan di daerah tersebut dan mencatat semua amfibi dan reptil yang dijumpai. Pencarian yang dilakukan pada siang hari akan membuktikan keberadaan hewan-hewan diurnal sedangkan yang dilakukan pada malam hari akan membuktikan keberadaan hewan nokturnal.

Pencarian biasanya dilakukan secara random (acak), *opportunistic* (kalau ada kesempatan) atau sistematis dalam waktu dan daerah tertentu. *Road riding/road cruising* (mengendarai mobil sepanjang jalan) adalah metode pencarian paling populer untuk mengoleksi amfibi dan reptil untuk daerah-daerah yang memang memiliki jalan yang relatif bisa dilalui oleh kendaraan. Metoda ini memang tidak bisa dilakukan di semua lokasi, misalkan di jalur Cibodas gunung Gede Pangrango, namun penulis pernah menggunakan metoda ini dalam kawasan konsesi geothermal milik Unocal (kini bernama Chevron Pacifik) di Gunung Salak yang memiliki akses jalan yang sangat baik di dalam hutan. Gillespie dkk. (2005) melakukan pencarian menggunakan metoda ini di jalan-jalan yang sepi di pulau Buton dan Kabaena. Pada saat melakukan

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

pencarian, mobil dikendarai dengan kecepatan rendah (15–20 km/jam) dengan sinar lampu rendah. Umumnya dilakukan mulai dari matahari terbenam sampai sekitar 2–3 jam setelahnya. *Road cruising* juga bisa dilakukan dengan menggunakan sepeda atau bahkan berjalan kaki di sepanjang jalan raya. Metode ini tidak produktif bila dilakukan pada bulan purnama.

Kelemahan metode ini:

- (1) menghabiskan waktu
- (2) menghasilkan data jenis yang terbatas
- (3) hanya dapat memverifikasi spesies–spesies yang bermigrasi dengan cara menyeberangi jalan.
- (4) Sampel bias karena terbatas pada daerah–daerah yang memiliki jalan
- (5) Kadangkala berbahaya bagi pengamat, terutama di rute–rute yang padat.
- (6) Hanya efektif pada lokasi yang dipisahkan oleh jalan

1.2 Pencarian Sistematis

Pencarian sistematis umumnya dilakukan dengan membuat transek pada habitat spesies yang akan diteliti. Pada transek tersebut umumnya dibuat garis–garis segitiga atau segi empat yang



Gambar 29. Mencari sesilia di dalam tanah menggunakan alat bantu cangkul

ditetapkan secara acak sepanjang garis. Peneliti mencari spesies yang diinginkan baik yang aktif maupun yang bersembunyi di sepanjang garis transek. Untuk jenis–jenis fossorial yang diketahui senang berada di dalam tanah seperti jenis–jenis sesilia mungkin perlu

dilakukan penggalian menggunakan alat bantu seperti sekop atau pacul (Gambar 29).

Pencarian katak di sungai berbatu biasanya dilakukan di sepanjang aliran sungai sepanjang 100 m sampai 400 m. Sebelum survei dilakukan harus dilakukan penandaan setiap 5 sampai 20 m menggunakan tali rafia/pita warna mencolok, yang diikatkan pada batang pohon/ tumbuhan tepi sungai. Pengamatan katak dilakukan dengan mencari katak yang berada di sepanjang jalur yang ditetapkan. Katak dan berudu yang ditemukan ditangkap dan langsung dicatat jenis, seks, umur (bentuk berudu, anakan/juvenil, dewasa), SVL dan berat. Untuk jenis yang belum diketahui, ambil spesimen katak untuk identifikasi lebih lanjut di laboratorium. Katak yang sudah diketahui jenisnya dapat langsung dilepas pada lokasi ditemukan. Data jenis yang tertangkap dicatat dalam bentuk format standar. Heyer dkk. (1994) menyajikan beberapa metode dalam pencarian sistematis, yaitu:

a. Survei Penjumpaan Visual (*Visual Encounter Surveys*)

Pada teknik ini personel lapang berjalan pada suatu area atau habitat untuk periode waktu yang ditentukan sebelumnya untuk mencari hewan. Waktu diekspresikan sebagai jumlah pencarian jam/orang di setiap daerah dan bisa dibandingkan.

VES juga bisa dikatakan sebagai *timed constraint search* atau pencarian yang dibatasi oleh waktu. Lakukan VES dengan mencatat usaha pencarian sejumlah surveyor yang terlibat (search effort dalam bentuk jam) yang bergerak dalam hutan secara acak dan mengamati semua mikro habitat yang dijumpai. Peneliti bukan saja mencari katak di atas vegetasi tapi juga mencoba mencari katak yang tersembunyi di balik kayu rebah, batu, serasah. Sebaiknya menggunakan alat saat membongkar serasah atau membalikkan kayu/dahan rebah. Tentukan waktu yang akan dipakai selama pencarian, misalkan total 2 jam per orang per pengambilan sampel. Gunakan *stopwatch* karena yang dicatat adalah waktu pencarian,

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

bukan waktu penangkapan dan pencatatan. Bila katak ditemukan dan peneliti mencatat katak tersebut maka *stopwatch* harus dimatikan. Dengan demikian, bila jumlah katak yang ditemukan banyak dan peneliti melakukan pengukuran terhadap setiap yang tertangkap, maka total waktu kerja lebih dari 2 jam.

VES digunakan untuk menentukan kekayaan jenis suatu daerah, mengumpulkan daftar jenis dan memperkirakan kelimpahan relatif spesies. Teknik ini bukan metode yang tepat untuk menentukan densitas (jumlah individu per unit area) karena tidak semua individu yang ada dalam area tersebut dapat terlihat dalam survei. Namun bila digabungkan dengan penelitian *mark-recapture*, maka peneliti bisa melakukan pendugaan densitas. VES dapat dilakukan di sepanjang transek, dalam sebuah plot, sepanjang sungai, sekitar kolam, dan lainnya.

b. Audio Strip Transek (AST)

AST menggunakan perilaku spesifik spesies dalam metodenya yaitu penghitungan semua katak jantan yang berbunyi (*calling frogs*). Penghitungan dilakukan di sepanjang transek dengan lebar transek bervariasi tergantung jarak kemampuan mendeteksi suara panggilan katak. Hasil penghitungan ini digunakan untuk memperkirakan (1) kelimpahan relatif katak jantan yang memanggil, (2) kelimpahan relatif semua hewan dewasa, (3) komposisi spesies, (4) bagaimana katak menggunakan habitat mikro atau *breeding habitat*, dan (5) fenologi kawin dari satu jenis.

AST dianggap efisien dilakukan di hutan tropis yang kekayaan jenisnya tinggi dan dimana katak ditemui hampir di semua strata dan di berbagai habitat mikro. Namun metode ini dianggap tidak cocok untuk sampling katak di habitat linier seperti sungai dan pesisir kolam. Metode ini juga memiliki beberapa kelemahan, antara lain: (1) pada situasi ketika banyak katak bersuara (*chorus*), sulit untuk menentukan jumlah jantan yang bersuara, (2) beberapa jenis katak tidak memiliki jantan yang

bersuara (*voiceless*), (3) jenis-jenis yang kawin dalam waktu singkat (*explosive breeder*) hanya dapat didengar suaranya pada waktu yang singkat sehingga pengambilan sampel di luar musimnya tidak akan menghasilkan apa-apa, dan (4) metode ini tidak bisa memperkirakan ukuran populasi absolut karena ketahanan hidup jantan dan betina kemungkinan tidak berhubungan. Penting untuk diketahui bahwa surveyor yang menggunakan metode ini harus memiliki kemampuan mendeteksi suara katak dan membedakan suara per jenis serta mampu menentukan jarak dari suara yang terdeteksi.

Untuk memperoleh perkiraan yang akurat dari kelimpahan relatif dari jenis yang jarang atau melimpah maka disarankan untuk membuat transek sepanjang hampir 1 km. Jarak antara transek harus cukup jauh untuk menghindarkan katak yang ada pada satu transek terdengar pada transek lain. Idealnya, transek harus ditempatkan secara acak, namun seringkali pengamatan dilakukan di sepanjang jalan setapak yang telah ada. Karena penempatan jalur-jalur ini biasanya dilakukan tanpa mengindahkan lokasi kawin katak, maka pelanggaran terhadap penempatan secara acak dianggap sangat kecil (Heyer dkk., 1994). Survei 6–9 kali selama musim kawin di setiap 2 – 5 transek 1 km dianggap cukup baik untuk memperkirakan kelimpahan dari jenis-jenis yang melimpah (1–5 individu/hektar). Untuk jenis-jenis yang dianggap langka, sebaiknya dilakukan sedikitnya 15 kali sensus pada transek sepanjang 0.5 km.

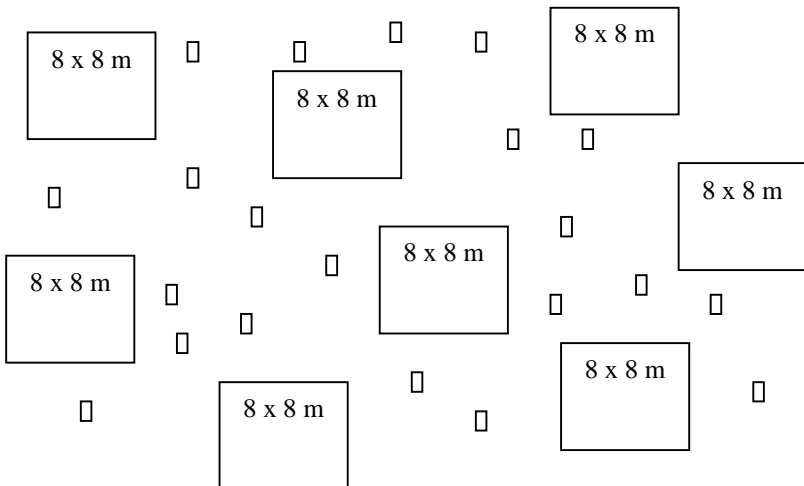
Aktivitas bersuara katak bervariasi, namun katak nokturnal seringkali lebih banyak bersuara sesaat sebelum tengah malam. Oleh karena itu, umumnya metode ini dilakukan setelah matahari terbenam sampai 2 – 3 jam setelah matahari terbenam untuk mendapatkan periode puncak katak bersuara. Pada metoda ini, pengamat berjalan di transek yang telah ditentukan dan mencatat jenis, jumlah individu, habitat atau mikrohabitat, lokasi, dan waktu setiap katak atau paduan suara katak terdengar. Seringkali dilakukan "pengamatan" oleh lebih dari 2 orang surveyor yang masing-masing secara terpisah mencatat perkiraan jumlah individu

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

yang bersuara. Data ini kemudian dikumpulkan dan dirata-ratakan. Mungkin lebih efisien jika peneliti memasukkan data secara verbal menggunakan tape recorder sambil berjalan dan kemudian menuliskannya setelah survei usai.

c. *Kuadrat Sampling* (Sampling Kuadrat)

Metode ini dilakukan dengan menaruh berbagai seri kuadrat secara acak pada lokasi yang ditentukan dalam sebuah habitat dan secara seksama mencari amfibi dalam kuadrat tersebut. Metode ini biasanya digunakan untuk mempelajari amfibi yang terdapat di lantai hutan atau jenis-jenis yang menghuni daerah di sekitar sungai. Namun demikian, metode ini kurang efektif dilakukan pada habitat yang memiliki penutupan tanah yang rapat serta lokasi-lokasi yang terjal karena sulitnya menaruh kuadrat secara acak. Sampling kuadrat hanya bisa digunakan bila asumsi di bawah ini terpenuhi: (1) hewan tidak meninggalkan kuadrat akibat terganggu

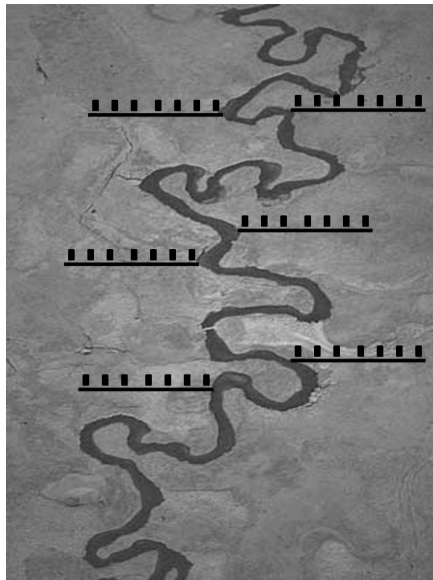


Gambar 30. Pengambilan sampel menggunakan metoda plot kuadrat variatif seperti yang dilakukan Rocha dkk. (2000), yang menggunakan plot besar ukuran 8 x 8 m dan plot kecil 2 x 1 m. Jarak antar plot besar 100 m dan jarak antar plot kecil

Teknik Inventarisasi & Monitoring

oleh aktivitas pengambilan sampel sebelum hewan tersebut dihitung, (2) kuadrat dapat ditempatkan secara acak, (3) kuadrat menghasilkan data yang independen. Ukuran kuadrat umumnya bervariasi mulai dari 1 x 1 m sampai 10 x 10 m. Heyer dkk. (1994) menganjurkan ukuran 8 x 8 m. Metode ini, jika menggunakan kuadrat berukuran besar, relatif menggunakan banyak pekerja (*labor intensive*). Rocha dkk. (2000) menganjurkan dua macam plot: ukuran 8 x 8 m dan ukuran yang lebih kecil 2 x 1 m untuk mencari katak serasah. Untuk meminimalkan variasi antar lokasi, jarak antar kuadrat ditetapkan minimal 20 m (Gb. 30). Untuk analisis statistik, biasanya jumlah kuadrat yang di survei minimal 25 - 30 kuadrat.

Tentukan lokasi tempat kuadrat sebelum survei dilakukan. Beri tanda pada lokasi kuadrat dengan bendera bertuliskan kode kuadrat (misalkan TB-1, TB-2, dst). Bila perlu langsung buat "pagar" dari tali seukuran dengan kuadrat yang ditentukan yang dilekatkan



Gambar 31. Penempatan kuadrat bisa dilakukan secara sistematis, misalkan kuadrat diletakkan mulai dari sisi terdekat sungai sampai 200 meter dari pinggir sungai ke arah dalam hutan.

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

dengan tongkat bambu pada setiap sisi. Penetapan kuadrat bisa dilakukan secara sistematis misalnya berdasarkan jarak terdekat dari sisi sungai sampai ke arah hutan menjauhi sungai (Gb. 31) namun pengambilan sampel hendaknya secara acak. Misalkan peneliti menetapkan akan membuat 80 kuadrat yang akan di cek selama 4 hari, siang dan malam (setiap hari terdiri dari 20 kuadrat). Sebelum ke lapang peneliti harus memilih nomor plot yang akan di survei secara acak menggunakan tabel nomor acak yang sering ada pada lampiran buku-buku statistika. Bila peneliti melakukan pengambilan nomor acak tanpa pengulangan maka ia akan menyisihkan nomor yang sudah terambil sehingga tidak terambil kembali. Hasil pengambilan nomor secara acak tanpa pengulangan ini mungkin akan menghasilkan nomor acak kuadrat seperti di bawah ini:

Hari-1, siang : 7,10,23,17, 28, 59, 70, 15, 31, 12

Hari-1, malam: 88, 65, 56, 3, 62, 31, 19, 44, 66, 39

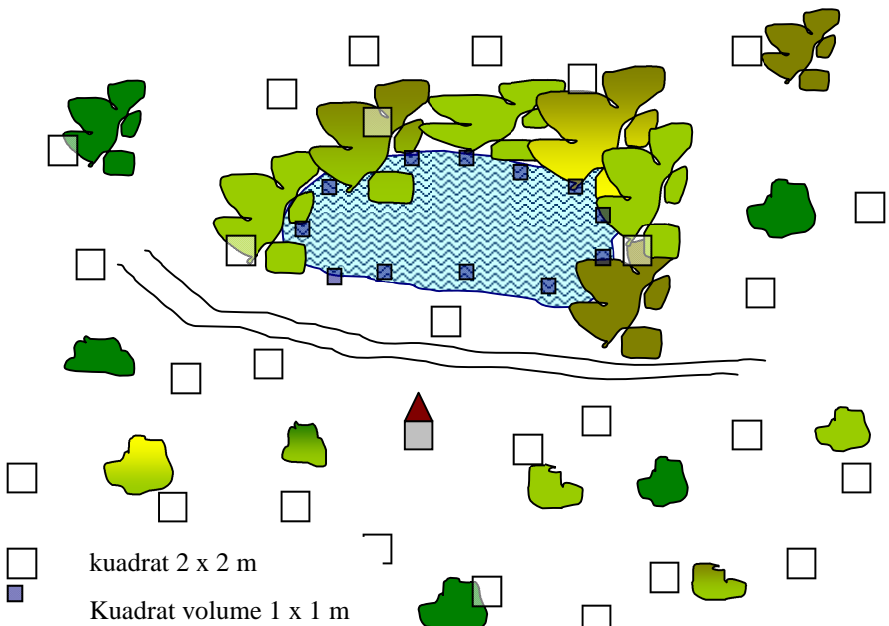
Hari-2, malam:1, 9, 14, 19, 27, dan seterusnya

Pengambilan sampel akan mengikuti penomoran di atas.

Bisa juga pengambilan sampel dilakukan dengan cara *stratified sampling*. Misalkan untuk radius 100 m dari perairan ditulis sebagai no 1-20, 200 m dari perairan nomor 21 - 40, 300 m perairan nomor 41 - 60 dan 400 m dari perairan nomor 61 - 80. Pengacakan nomor plot di setiap stratifikasi dilakukan seperti contoh di atas.

Pada saat pengambilan sampel, lakukan pencarian mulai dari luar ke arah dalam kuadrat. Bila kuadrat dibuat dengan fokus kepada katak serasah, disarankan untuk menggunakan alat (serokan, batang kayu, dll) atau minimal sarung tangan ketika memindahkan serasah untuk mencegah peneliti tergigit oleh hewan lain selain katak yang ada dalam serasah. Bersihkan dulu serasah bagian terluar sehingga kalau ada katak yang berusaha keluar bisa dengan cepat dideteksi. Sedapat mungkin cek dulu habitat pohon untuk mencari katak yang mungkin ada di atas pohon/semak.

Semua daun gugur, batang-batang rebah, potongan kayu, dahan dan ranting yang berjatuhan dan batu dalam plot ini harus di"bongkar" sehingga terlihat jelas tanah dalam plot ini. Cekungan batuan dan celah-celah antara akar pohon juga harus diperiksa untuk melihat katak. Rocha dkk. (2000) memberi saran lain untuk pen-carian katak serasah dalam plot kecil. Semua serasah langsung dikumpulkan dalam kantong plastik ukuran 100 liter. Pengambilan serasah ini bisa berlangsung cepat dengan waktu yang diperlukan hanya 1 menit untuk plot ukuran 2 x 1 m. Setelah serasah diambil, dilakukan pengamatan pada plot. Sementara itu, di lokasi yang lebih "nyaman", serasah dalam kantong plastik dituang ke atas baki berwarna putih dan disortir untuk mencari katak. Setelah selesai, serasah harus dikembalikan ke dalam plot semula. Dengan metode



Gambar 32. Penetapan ukuran kuadrat bisa divariasikan untuk dua macam mikrohabitat berbeda. Misalkan pada pinggir kolam dibuat kuadrat volume sedangkan pada areal darat digunakan kuadrat 2 x 2 m.

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

ini tidak dimungkinkan melihat aktivitas katak saat tertangkap, karena ada kemungkinan katak tersembunyi dalam serasah.

Pada mikrohabitat yang berbeda bisa dilakukan variasi kuadrat, misalkan kuadrat 2 x 2 untuk teretrial dan kuadrat volume pada tepian kolam yang dangkal (Gb.32). Ukuran kuadrat volume yang dipakai adalah 1 x 1 x 1 m³. Pastikan bahwa metode ini memang bisa digunakan pada lokasi yang ditentukan. Sebelum mulai melakukan metode ini cek kedalaman kolam, cek lokasi-lokasi yang mungkin berbahaya (berlumpur lunak dan bisa menenggelamkan peneliti) dan hindarkan lokasi ini pada saat pengambilan sampel.

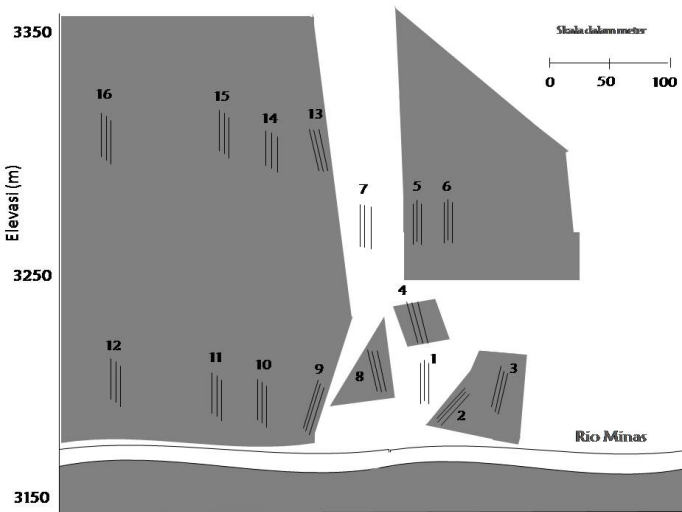
Data yang disarankan diambil untuk setiap kuadrat meliputi: (1) lokasi kuadrat; (2) tanggal dan waktu saat sampling dimulai dan diakhiri (3) kondisi umum cuaca selama sampling; (4) suhu dan kelembaban relatif; (5) tipe vegetasi dalam kuadrat; (6) derajat kelerengan; (7) penutupan tajuk yang dinyatakan sebagai persentase daerah di atas kuadrat; (8) penutupan serasah (persentase dari kuadrat yang tertutup oleh serasah, serta kedalaman serasah - dilakukan dengan menusukkan kayu yang telah diberi skala di empat pokok kuadrat); (9) penutupan oleh herba (perkiraan persentase kuadrat yang tertutup oleh anakan < ketinggian 1 m); penutupan semak (perkiraan persentase kuadrat yang tertutup oleh tumbuhan > ketinggian 1 m); (10) jumlah pohon dan dbh (diameter pohon di bagian dada); (11) penutupan oleh batu (perkiraan persentase daerah yang tertutup batuan, dan kisaran ukuran batu); dan kayu rebah yang ada dalam kuadrat (jumlah dan ukurannya).

d. Transek Sampling

Amfibi seringkali memiliki respon berbeda terhadap gradien lingkungan, terutama yang berhubungan dengan kelembaban. Transek garis secara acak (misalkan panjang 200m) ditetapkan pada sebuah habitat dan dilakukan pencarian pada bagian ini. Cara ini

sangat baik untuk mempelajari perubahan intraspesifik dan interspesifik populasi amfibi misalkan pada gradien ketinggian tertentu (pada pegunungan) atau gradien habitat dari dataran rendah sampai ke dataran tinggi. Seperti juga pada metode lainnya, penempatan transek harus dilakukan secara acak.

Transek ganda (*multiple transects*) lebih baik daripada transek tunggal, kecuali untuk hal-hal tertentu seperti sampling jenis-jenis yang ada di sungai atau yang terdapat di lantai hutan di lembah yang sangat sempit. Panjang setiap transek dan jumlah titik sampling di setiap lokasi akan tergantung dari tujuan penelitian dan lokasi yang disampel. Transek yang dibuat mulai dari bawah gunung sampai ke puncak akan berbeda dengan transek yang dibuat memotong sungai sampai ke dalam hutan. Contoh penggunaan transek pada habitat hutan dilakukan oleh Marsh & Pearman (1997) yang mempelajari dampak fragmentasi hutan



Gambar 33. Peta lokasi pengamatan Marsh & Pearman (1997) di pegunungan Andes di Ekuador. Warna abu-abu menunjukkan daerah berhutan, sementara warna putih menunjukkan daerah tak berhutan (padang rumput dan semak-semak pendek). Nomor menunjukkan posisi titik sampling. Diambil dari Marsh & Pearman (1997).

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

terhadap kepadatan dua jenis katak leptodactylid di Amerika Selatan. Dalam lokasi penelitian, mereka menetapkan 16 buah titik pengamatan dan pada setiap titik dilakukan pengamatan pada 3 buah transek sejajar sepanjang 50 m, lebar 4 meter dengan jarak antar transek 5 meter (Gambar 33)

e. Patch Sampling

Densitas amfibi umumnya bervariasi dalam habitat. Densitas tinggi seringkali berasosiasi dengan habitat mikro spesifik atau *patch* yang dapat diidentifikasi dan disampel secara acak (Gambar 34). Cara ini dapat diaplikasikan pada organisme yang diketahui atau diduga hanya ada pada habitat mikro terpencar yang dianggap sebagai *patch* dalam sebuah lingkungan lebih luas. *Patch* bisa saja berupa tanaman bromeliad, kayu-kayu mati di hutan atau banir kayu (*tree buttress*). Sebagai contoh, *Plethodon cinereus*



Gambar 34. Seorang peneliti dari James Cook University mencari katak dari jenis microhylid di Queensland Utara, Australia. Katak tersebut diketahui berasosiasi dengan batang pohon yang rubuh. Sehingga setiap batang pohon lapuk pada setiap bagian lantai hutan dapat dianggap sebagai *patch* dan pencarian jenis ini dapat dikonsentrasikan pada batang pohon lapuk saja.

di hutan bagian timur Amerika Serikat mempertahankan teritori di bawah batuan. Setiap batu pada setiap bagian lantai hutan dapat dianggap sebagai *patch*. Dalam analisis, *patch* dapat dianggap sebagai kuadrat yang terdapat pada lokasi yang tetap dan diperlakukan sebagai unit bebas serta diberi nomer-nomer yang dapat digunakan dalam pengacakan. Heyer dkk. (1994) menyarankan sedikitnya mengambil 30 ukuran sampel per daerah (atau per periode sampling). Ketiga puluh *patch* ini diambil secara acak begitu juga urutan pengambilan sampel. Setiap kali pengambilan data juga dilakukan pengukuran luas areal *patch* yang meliputi panjang, lebar atau diameter (untuk tanaman). Untuk keterangan lebih lengkap baca Heyer dkk. (1994).

f. Survey Pada Lokasi Tempat Memijah (*Breeding Site*)

Survei pada lokasi tempat hewan bereproduksi (*breeding*) dianggap sangat efektif karena kebanyakan amfibi sangat mudah ditemukan pada kolam pemijahan. Sampling dapat dilakukan dengan menggunakan transek yang ditetapkan secara acak di sekitar badan air, umumnya transek tersebut harus ditempatkan pada ber-bagai mikrohabitat mulai dari daerah perairan yang terbuka sampai daerah perairan yang tertutup vegetasi.



Gambar 35. Seringkali pada kolam-kolam alami dijumpai berudu dalam jumlah yang melimpah. Survei bisa dilakukan di sekitar kolam-kolam seperti ini untuk melihat populasi hewan yang memijah dan menghitung larva amfibi.

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

g. Sampling Kuantitatif Larva Amfibi

Pada umumnya larva amfibi dijumpai pada tiga jenis habitat yaitu genangan-genangan kecil (melingkup lubang-lubang pada pohon, genangan pinggir jalan, atau lainnya yang diameternya kurang dari 1 m), kolam dan sungai (Gambar 35). Banyak cara untuk mengambil larva amfibi dari air untuk identifikasi dan penghitungan, antara lain dengan menggunakan *dip net*, seine, dan jebakan. Setiap alat yang digunakan akan efektif pada tipe habitat tertentu. Untuk menghitung larva amfibi pada genangan kecil, gunakan jaring kecil (*dipnet* atau *seine net* kecil). Ciduk larva dan hitung jumlah larva yang tertangkap setiap cidukan, jangan kembalikan larva ke air tapi simpan di tempat terpisah. Lakukan berulang kali (sekitar 10 kali) dan setelah dipastikan tidak ada larva yang tertangkap kembali kita dapat mengasumsikan bahwa hampir semua larva telah tertangkap. Kembalikan larva setelah pencatatan.

Untuk kolam, dapat dilakukan sampling secara stratifikasi berdasarkan tipe mikrohabitat (substrat berbeda, adanya tanaman air), atau paling sederhana melakukan skema sampling acak yang distratifikasikan berdasarkan kedalaman dan lokasi dari sisi garis luar kolam.

Habitat sungai cenderung lebih heterogen daripada kolam sehingga estimasi kuantitatif lebih sulit daripada di kolam. Untuk itu pengamatan pada sungai bisa dilakukan di sebuah transek (sepanjang 400 - 500 m) lalu tetapkan tiga macam habitat dalam transek untuk sampling yaitu kolam (daerah-daerah di bagian sisi sungai yang umumnya membentuk kolam-kolam, dimana airnya jernih dan arus relatif tenang), *run* (aliran antara kolam dan *riffle*), serta *riffle* (aliran air yang cepat di daerah-daerah dangkal berbatu yang mengakibatkan terbentuknya busa-busa di sekitarnya). Data yang dicatat meliputi kedalaman, posisi larva dalam kolom air (di bagian dasar, bagian tengah atau di permukaan), jenis substrat (berbatu, berlumpur, penuh serasah daun, berpasir), ada atau tidaknya tumbuhan air dan kecepatan air. Larva yang tertangkap di

lihat tahapan umur berdasarkan Gosner (1960). Jika tidak mungkin mengidentifikasi jenis di lapang, ambil spesimen dan lakukan identifikasi di laboratorium atau bandingkan dengan spesimen museum. Mengidentifikasi larva Amfibi tidaklah semudah individu dewasanya. Hal ini disebabkan oleh perubahan yang terjadi pada saat metamorfosis (perubahan dari fase larva menuju dewasa). Sebagai contoh: meskipun deretan geligi pada berudu mulai terlihat pada tahap 23, namun karakter ini hanya efektif diamati pada tahap 25 (deret geligi sempurna terbentuk) hingga 40 (munculnya tungkai depan dan mulai berubahnya saluran pencernaan). Catat juga potensi predator larva misalkan adanya larva capung, atau keberadaan serang-serangga lainnya (Odonata, Anisoptera, Belostomatidae, Hemiptera, Nepidae, Notonectidae, Plecoptera, dan lainnya).

2 Metode Penangkapan dan Penjebakan (*Trapping*)

Untuk menangkap amfibi dapat dilakukan penangkapan secara langsung dan tidak langsung. Penangkapan langsung menggunakan tangan sudah dibahas pada bab-3 dan umumnya berhubungan dengan metode pencarian langsung.

2.1 Penangkapan Di Air

Jaring dapat digunakan untuk menangkap katak kecil dan anaknya yang ada dalam badan air. Berudu seringkali bersembunyi di balik batu-batuan. Balikkan batu tersebut, namun sebelumnya pastikan anda telah memasang jaring secara berangkai ke arah hulu untuk menangkap berudu yang lepas dan terbawa arus. Jenis jaring yang umumnya dipakai adalah jaring kecil (*dip net*) dan jaring *seine* yang ukurannya lebih besar. Pembendungan menggunakan platik polyethilin untuk menangkap larva salamander di sungai juga pernah dilakukan oleh peneliti lainnya.

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

Pelistrikan (*electroshocking*) merupakan salah satu cara efektif untuk mengkolleksi dan mensensus habitat akuatik. Walaupun secara tradisional digunakan untuk menangkap ikan, cara ini juga dapat digunakan untuk menangkap amfibi. Penggunaan listrik tidak disarankan karena dapat mengakibatkan kematian pada spesies yang dituju.

Jebakan *funnel* (*funnel traps*) juga didesain untuk menangkap larva dan katak dewasa. Bentuknya hampir seperti bucu. Terbuat dari kain jaring atau kawat jaring yang dibentuk silinder dengan bagian mulut yang makin menyempit ke arah dalam. Alat ini ditenggelamkan dengan tali sampai kedalam 1,8 – 3 meter. Bukan alat ini harus menghadap pinggiran kolam sesuai dengan pergerakan hewan.

2.2 Jebakan Di Darat (*Terrestrial*)

Straight line drift fences dan *pitfall traps*

Jebakan kadang diperlukan untuk mendapat sampel jenis yang sulit didapatkan.

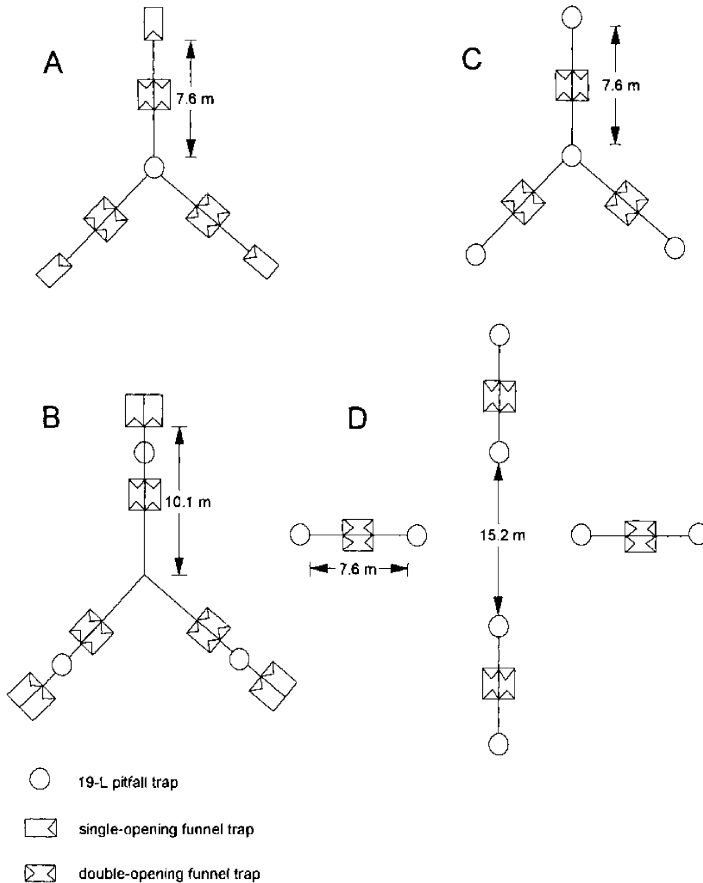
Pitfall trapping atau jebakan penjatuh adalah salah satu metode yang paling banyak digunakan untuk mengambil data amfibi dan reptil. Umumnya metode ini menggunakan kontainer kotak atau bulat yang disimpan dibawah air atau dalam tanah dengan bagian atas kontainer



Gambar 36. *Pitfall trap* dan pagar pengarah (*drift fence*) untuk menjebak amfibi dan reptil. Lubang pada *pitfall trap* ini ditutup karena sedang tidak dipakai.

Teknik Inventarisasi & Monitoring

terletak di permukaan. Ukuran dan bentuk kontainer umumnya bervariasi tergantung spesies yang akan dijebak. *Pitfall trapping* umumnya dikombinasikan dengan *drift fence* atau pagar pengarah (GB 36). *Drift fence* adalah pagar pendek berukuran $\frac{1}{2}$ –1 m yang terbuat dari jaring atau plastik dan berguna untuk menuntun katak agar masuk ke dalam pitfall trap, panjangnya biasanya antara 5–15



Gambar 37. Desain penempatan *pitfall trap* dan *funnel trap* dengan pagar pengarah.
Diambil dari Enge (2001)

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

m. Setiap beberapa meter (ditetapkan oleh peneliti) akan dipasang *pitfall traps*.

Jebakan dan pagar pengarah hanya mampu menangkap beberapa jenis katak saja. Katak-katak pemanjat atau yang kuat melompat lebih sulit ditangkap menggunakan metode ini dibandingkan jenis-jenis terestrial. Yang harus diingat bahwa untuk membuat jebakan ini diperlukan waktu, tenaga dan biaya yang cukup besar. Bila survey dilakukan dalam jangka pendek, pembuatan jebakan mungkin tidak efektif. Metode ini cocok untuk monitoring jangka panjang karena lubang bisa digunakan kembali bila diperlukan.

Pitfall trap umumnya ditempatkan berderet dengan desain yang disesuaikan pada kondisi habitat. Pitfall trap juga bisa dikombinasikan dengan funnel trap (Gb 37). Pada saat tidak digunakan jebakan harus ditutup atau diberi potongan kayu/ranting yang mencuat keluar agar hewan dapat keluar dari jebakan. Biasanya jebakan dibuka pada malam hari dan pengecekan dilakukan pada pagi hari. Jebakan harus terlindung dari matahari langsung sehingga kalau peneliti tidak sempat mengecek pada pagi hari hewan yang terjebak di dalamnya tidak mati karena kepanasan. Peneliti harus mencegah kematian akibat penjebakan seperti tenggelam, dehidrasi, predasi atau *cardiogenic shock*.

Jika diletakkan secara sistematis dan setiap unit usaha distandarisasikan (misalnya jumlah hewan yang tertangkap dalam periode 24 jam), maka data hasil *pitfall* atau alat jebakan lainnya dapat dikuantifikasikan dan dibandingkan. Misalnya peneliti dapat membandingkan kelimpahan relatif spesies tertentu antara dua atau lebih tipe habitat jika mereka menggunakan jebakan dengan cara standar (susunan dan ukuran sama) pada musim yang sama.

Pagar pengarah juga bisa dipasang melingkari lokasi pemijahan. Pada setiap bagian kolam untuk dipasang pagar pengarah untuk mengambil sampel spesies yang bergerak ke lokasi pemijahan akuatik. Cara ini umumnya digunakan untuk penelitian populasi jangka panjang dan monitoring berkala.

Teknik Inventarisasi & Monitoring

Tabel 5. Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan teknik standar. Diambil dari Heyer dkk. (1994)

No	Teknik	Informasi yang diperoleh ^a	Waktu ^b	Biaya ^c	Personel ^d
1.	Inventori spesies lengkap	Kekayaan spesies	Tinggi	Rendah	Rendah
2.	Survey perjumpaan visual	Kelimpahan relatif	Rendah	Rendah	Rendah
3.	Transek audio strip	Kelimpahan relatif	Medium	Medium	Rendah
4.	Kuadrat sampling	Densitas	Tinggi	Rendah	Medium
5.	Transek sampling	Densitas	Tinggi	Rendah	Medium
6.	Patch sampling	Densitas	Tinggi	Rendah	Medium
7.	Pagar pengarah dan jebakan lubang	Kelimpahan relatif	Tinggi	Tinggi	Tinggi
8.	Survey pada lokasi breeding	Kelimpahan relatif	Medium	Rendah	Medium
9.	Pagar pengarah pada lokasi berbiak	Kelimpahan relatif	Tinggi	Tinggi	Tinggi
10.	Sampling kuantitatif larva amfibi	Densitas atau kelimpahan relatif ^e	Medium	Medium	Medium

^a desain bersifat hirarki; teknik yang menghasilkan perkiraan densitas juga memberikan kelimpahan relatif dan kekayaan jenis. Teknik yang menghasilkan kelimpahan relatif juga menghasilkan kekayaan spesies. Jika sebuah teknik hanya menghasilkan kekayaan jenis saja, maka teknik lain harus digunakan untuk menghasilkan kelimpahan relatif atau densitas.

^b investasi waktu relatif

^c biaya keuangan relatif: tinggi=mahal; medium= agak mahal; low=relatif murah

^d kebutuhan personal: tinggi=diperlukan lebih dari satu orang; medium =rekomendasikan satu/lebih orang; rendah=dapat dilakukan dengan satu orang

Masalah dalam sampling

Hasil yang diperoleh dari pengambilan sampel sangat tergantung kepada metode yang digunakan. Heyer dkk. (1994) menguraikan beberapa faktor yang perlu diperhitungkan oleh peneliti saat memutuskan untuk menggunakan suatu teknik tertentu (tabel 5).

Seperti yang dijelaskan pada Bab 3 pada saat seorang peneliti ingin membandingkan daftar jenis antar lokasi maka ada tiga hal yang harus dipertimbangkan yaitu lama pengamatan, metode yang digunakan dan kemampuan peneliti. Walaupun demikian, ada hal-hal lain yang akan mempengaruhi efektivitas sampling, yaitu:

1. Fluktuasi lingkungan. Aktivitas amfibi umumnya bervariasi dengan fluktuasi lingkungan alami, seperti presipitasi dan suhu. Oleh karena itu, peneliti harus berhati-hati dalam menginterpretasikan data karena perbedaan data bisa saja disebabkan oleh fluktuasi lingkungan seperti cuaca daripada perubahan yang disebabkan manusia. Untuk amfibi, saat terbaik untuk mengambil sampel adalah saat musim hujan karena pada saat itulah kebanyakan amfibi memijah.
2. Morfologi, fisiologi dan perilaku hewan seperti pola aktivitas dan pergerakan. Untuk jenis-jenis yang umumnya *sedentary* (menetap di suatu tempat) dan hewan-hewan yang memiliki habitat mikro spesifik penggunaan *pitfall* dan metode jebakan lainnya juga cenderung menghasilkan lebih rendah karena kemungkinan hewan tersebut jatuh ke perangkap lebih sedikit daripada spesies-spesies yang bergerak di daerah yang lebih luas. Metoda pencarian aktif seperti membalikkan kayu, batuan dan serasah akan menghasilkan perkiraan lebih akurat bagi keberadaan dan kelimpahan spesies *sedentary*.
3. Frekuensi dan jenis pergerakan. Transek yang dilakukan pada siang hari, akan sulit untuk menemukan hewan-hewan

nocturnal, begitu juga dengan sebaliknya. Penambahan pitfall traps dan jaring apung (*drift fences*) selain transek diurnal akan secara signifikan meningkatkan akurasi sampel.

4. **Fluktuasi aktivitas tahunan.** Beberapa jenis kodok di Amerika hanya aktif pada saat musim badai di bulan Juli dan Agustus. Sampel yang diambil diluar bulan ini akan menghasilkan data yang miskin.
5. **Pola distribusi hewan.** Beberapa spesies yang hidup pada habitat mikro tertentu cenderung untuk bergerak dalam pola nonrandom diantara habitat yang disenangnya dan hal ini akan mempengaruhi akurasi metode sensus. Oleh karena itu penempatan jebakan dan pagar sangat penting.
6. **Pola cuaca harian dan mingguan.** Spesies dengan kisaran suhu sempit cenderung lebih aktif selama adanya kisaran suhu lingkungan yang sempit. Oleh karena itu, sampel dapat bervariasi dengan perbedaan suhu yang besar.
7. **Sejarah hidup hewan.** Kebanyakan jenis amfibi di daerah tropis bereproduksi berkali-kali dalam satu tahun; namun mungkin ada jenis-jenis yang hanya bereproduksi satu tahun sekali. Oleh karena itu peneliti harus mempertimbangkan strategi reproduksi spesies yang diteliti jika menelaah data populasi. Selain itu, anakan amfibi umumnya cenderung lebih pasif sehingga seringkali tidak dapat tertangkap dengan menggunakan metode jebakan saja.

Data Standar Yang Umum Diambil

Setelah spesies target, tujuan dan daerah yang akan diteliti ditentukan maka surveyor harus mendefinisikan lokasi, logistik dan prosedur sampling secara rinci. Pada bagian ini akan diulas beberapa data yang perlu diambil juga panduan untuk menjelaskan habitat, lokasi, dan tempat sampling dalam catatan lapang. Karena aktivitas amfibi dan biologi reproduksinya sangat

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

erat berhubungan dengan pola cuaca lokal maka peneliti hendaknya mengambil data cuaca. Secara umum, informasi yang menyertai data suatu jenis meliputi:

1. Tanggal dan waktu serta lokasi penangkapan. Untuk lokasi pengamatan tulis secara detil lokasi spesifik (kecamatan/DAS, kabupaten, provinsi, negara) dengan koordinat lokasi serta ketinggian. Bisa juga Anda menuliskan jarak lokasi tersebut dari ibukota kecamatan atau desa terdekat. Lintang dan bujur dilaporkan dengan standar penulisan derajat, menit dan detik.
2. Deskripsi habitat. Deskripsi habitat harus meliputi informasi sebagai berikut:
 - a. Habitat terestrial
 1. Deskripsi secara rinci jenis tumbuhan (misalnya hutan hujan tropis dataran rendah, hutan savana, dll) untuk setiap lokasi. Untuk hutan perlu dicatat penutupan kanopi, tipe dan beban epifit, struktur alami pengumpul air (lubang pohon, dan sebagainya)
 2. Deskripsi data klimatologi di setiap lokasi
 3. Indikasi adanya gangguan. Untuk hutan apakah hutan tersebut primer, sekunder atau hutan tanaman. Untuk padang rumput perlu dicatat apakah ada pengaruh perumputan (*grazing*), penggunaan pertanian, adanya kebakaran atau banjir. Sampling di dekat pinggir hutan juga perlu dilakukan
 4. Catatan singkat dari faktor habitat lainnya (misalnya tipe tanah dan kapasitas menahan air, frekuensi banjir) yang berpotensi penting bagi amfibi
 - b. Habitat Akuatik: Catat secara detil data–data berikut: vegetasi di sekitar habitat, data klimatologi, suhu air dan kejernihan air, serta informasi mengenai tipe perairan yang disampel.

1. Lentik – Kolam dan danau

- Tipe habitat (misalkan danau, kolam, rawa, genangan hujan), ukuran (luas permukaan dalam hektar atau panjang x lebar), kedalaman (minimum, maksimum, dan rata-rata), persentase permukaan air yang terbuka atau ditutupi oleh vegetasi emerjen atau vegetasi permukaan, catatan apakah lokasi terbuka di atas atau dinaungi oleh kanopi hutan
- Indikasi durasi relatif habitat (misalkan apakah permanen, mempunyai air sepanjang tahun, penuh hanya jika hujan panjang, hasil dari banjir, bertahan 2–4 minggu)
- Kondisi vegetasi pinggiran atau emerjen; spesies atau tipe vegetasi (misalkan eceng gondok, typha)
- Substrat dasar (misalkan lempung, pasir, batu, serasah)

2. Lotik – Sungai

- Tipe habitat (misalkan: sungai besar, sungai kecil, mata air, dsb), lebar dan kedalaman; indikasi laju kecepatan air (misalkan air terjun, jeram, arus sedang, pelan dan berkelok, meter per detik)
- Indikasi durasi relatif habitat (misalkan terus mengalir sepanjang tahun, hanya pada musim hujan, dsb).
- Kondisi vegetasi pinggiran (misalkan pohon, semak, tumbuhan berdaun lebar); spesies atau tipe vegetasi, jika diketahui
- Substrat dasar (misalkan batu, kerikil, lumpur, pasir, serasah)

3. Perilaku/aktivitas hewan saat dijumpai. Umumnya yang dicatat meliputi kegiatan individu, posisi, substrat dan atribut mikrohabitat lainnya pada lokasi hewan dijumpai.

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

- Kegiatan individu, yaitu perilaku individu pada saat perjumpaan. Biasanya dideskripsikan antara lain sebagai berikut: memanggil, duduk diam, bergerak, berenang, melompat, melingkar di sekitar telur, amplexus.
- Posisi horizontal dan vertikal dari individu yang dijumpai. Posisi horizontal untuk melihat penyebaran horizontal katak pada satu habitat (apakah ada di tengah sungai, di pinggir sungai yang kering dan sebagainya, jangan lupa mencatat jarak dari badan air terdekat jika katak terdapat di daratan atau jarak katak dari pinggir badan air jika katak berada di tengah). Posisi vertikal untuk melihat penyebaran amfibi berdasarkan ketinggian (apakah di dalam tanah, di atas pohon dengan ketinggian 2 meter dari permukaan tanah, di atas batu dengan diameter batu sekian cm, di atas kayu dengan diameter kayu sekian cm, di rumput dan sebagainya).
- Substrat tempat katak dijumpai misalkan pada daun tumbuhan dengan dimensi maksimum daun (cm), tangkai atau cabang tanaman herba, dahan atau cabang tanaman berkayu dengan diameter (cm), tangkai pohon atau semak, dalam epipit, dibawah kayu, tunggul atau pohon, di tanggul lempung, pasir, kerikil kecil atau batu.
- Atribut spesial habitat mikro. Misalkan kolam terisolasi dari dataran banjir sungai, daerah rembesan, lubang pohon, rongga, lereng : datar ($<20^\circ$), agak miring ($20 - 45^\circ$), atau curam ($>45^\circ$), diantara perakaran pohon, di atas atau dalam vegetasi mengambang, pada gundukan sarang rayap atau semut, di dalam atau di bawah gundukan sarang rayap atau semut dengan jarak ke permukaan (cm), di bawah daun palem jatuh, di atas daun palem jatuh, di dalam atau di atas bangunan, dalam bromeliad terrestrial, lainnya (jelaskan di belakang lembaran data), lebar sungai atau diameter kolam (m)

4. Metode penemuan. Catat apakah hewan ditemukan menggunakan metode jebakan, penggalian atau melalui observasi langsung (dilihat atau didengar).
5. Cuaca. Catat kondisi cuaca saat pengambilan data berlangsung (misalkan hujan rintik, cerah berawan, dan sebagainya).
Sebaiknya catat suhu udara serta kelembaban.
6. Identifikasi jenis. Bila jenis amfibi sudah diketahui, langsung tulis nama jenis misalkan *Rana chalconota*, *Leptophryne cruentata*. Bila belum diketahui, tulis saja nama marga atau keterangan yang jelas seperti *Bufo* sp, Ichtyopis coklat tipe A. Dalam identifikasi jenis ini, bila perlu lakukan pengukuran berat badan dan panjang tubuh serta pembagian jenis kelamin atau tahapan hidup (anakan, jantan, betina).

5. ANALISIS DATA DAN PEMBUATAN LAPORAN

Apa Yang Mau Diperbuat Dengan Data?

Seringkali mahasiswa bingung dengan data yang telah diambil dalam proses penelitian mereka. Seharusnya hal ini tidaklah perlu, mengingat dalam perancangan penelitian analisis data SEHARUSNYA telah dipikirkan sebelumnya. Pengambilan data sangat berhubungan dengan tujuan penelitian: pengambilan data tanpa mengetahui kegunaannya akan menghabiskan waktu.

Data yang diambil dalam penelitian atau survei lapangan biasanya berupa data kuantitatif (dalam bentuk angka) atau data kualitatif (non angka). Kegunaan data-data ini tergantung berbagai faktor antara lain desain eksperimen atau prosedur sampling yang digunakan, pemilihan alat dan kemampuan menggunakan alat, analisis statistika yang digunakan, dan kondisi lingkungan (dalam sebuah penelitian lapang).

Penelitian tentang perilaku kawin satu jenis, misalnya, bila mendeskripsikan urutan tentang kawin mulai dari panggilan jantan, datangnya betina, sampai dengan amplexus, pembuatan sarang dan keluarnya telur menghasilkan data kualitatif. Namun lamanya waktu setiap fase akan menghasilkan data kuantitatif yang bisa dinyatakan dalam menit. Pada beberapa kasus, data kualitatif pun bisa dijadikan kuantitatif. Misalkan bila ingin menyatakan kelimpahan relatif suatu jenis sebagai sangat banyak, banyak, jarang, dan sebagainya. Dalam analisis data tersebut bisa dikuantifikasikan dengan menggunakan skala DAFOR, yaitu Dominant = 5, Abundant = 4, Few = 3, Occasionally = 2, dan Rare = 1.

Analisis data numerik bisa dilakukan dengan cara sederhana yaitu menggunakan kalkulator. Namun kini orang-orang

lebih banyak menggunakan komputer yang dapat menjalankan program *spreadsheets* seperti *Excel* atau *SPSS*. Ingat, saat mentransfer data lapang ke dalam file data komputer selalu cek ulang data asli untuk mencegah kesalahan dalam pengetikan. Gandakan file data sebagai cadangan bila komputer yang sedang digunakan rusak atau lebih parah lagi hilang tercuri, baik dalam *CD*, *flashdisk*, atau *external harddisk* yang disimpan di tempat aman dan terpisah .

A nalisis Statistika dan Penggunaan Indeks Ekologi

Analisis statistika digunakan untuk membantu peneliti memahami data-data yang diperoleh. Seringkali peneliti enggan melakukan analisis statistika karena dianggap rumit, namun sebenarnya analisis statistika mempermudah peneliti memahami fenomena yang terjadi.

Analisis statistika yang paling sederhana adalah analisis deskripsi. Analisis ini melihat rata-rata (mean), nilai tengah (median), nilai yang paling sering muncul (modus) serta dispersi yaitu statistika yang mengukur sebaran atau variasi dari data antara lain standar deviasi, varian, kisaran, minimum, maksimum, dan standar error dari rata-rata (tabel 6).

Untuk memahami suatu fenomena yang terjadi di suatu lokasi pada waktu tertentu seringkali kita harus melakukan berbagai uji statistika yaitu dengan membandingkan fenomena satu dengan fenomena yang serupa di lokasi lain atau di waktu berbeda. Perbandingan bisa dilakukan bila minimal terdapat dua set data dan perbandingan dilakukan pada rata-rata dari masing-masing set. Perbandingan antar 2 rata-rata umumnya menggunakan T-test (parametrik) atau Mann-Whitney U test (nonparameterik). Sementara bila data terdiri lebih dari dua set maka pengujian

Tabel 6. Pengukuran panjang tubuh berdasarkan snout vent length (SVL) *F. limnocharis* dari berbagai sawah di Jawa barat yang diambil pada tahun 2002 dan 2003 (Kusrini, 2005)

Lokasi	Jenis kelamin	N	SVL (mm)			
			Min	Max	Mean	SD
Caringin	Female	498	30.00	74.11	36.39	5.85
	Male	366	25.00	52.50	38.47	4.68
	Juvenile	683	12.05	29.96	24.93	3.16
Darmaga	Female	137	30.00	54.00	39.65	6.73
	Male	228	25.32	50.00	39.40	4.60
	Juvenile	101	7.00	29.98	23.95	4.43
Subang Pesticide	Female	86	30.00	50.30	36.03	5.11
	Male	12	26.58	42.36	35.95	5.48
	Juvenile	385	11.00	29.78	21.54	3.48
Subang Pesticide	Female	52	30.00	52.10	35.40	4.95
	Male	13	18.00	42.36	33.76	7.93
	Juvenile	118	10.50	29.92	22.98	5.25
Kerawang Non pesticide	Female	46	30.00	53.90	35.89	6.07
	Male	12	25.94	44.00	31.83	5.09
	Juvenile	71	17.84	29.90	24.75	3.34
Kerawang Pesticide	Female	58	30.12	49.98	36.41	5.27
	Male	54	25.28	44.50	35.26	4.03
	Juvenile	148	10.52	29.86	22.95	4.12

umumnya menggunakan F-test atau ANOVA (parametrik) atau Kruskal-Wallis test (nonparametrik).

Data-data akan diuji terhadap hipotesis yang terdiri dari hipotesis nol (Ho) dan hipotesis alternatif (H1). Ho menyatakan tidak ada beda antara 2 rata-rata atau tidak ada hubungan antara 2 hal dan lain-lain. H1 menyatakan adanya perbedaan, perubahan, hubungan dan lain-lain. Dalam uji statistika Ho umumnya ditolak dengan 5% keyakinan ($\alpha = 0.05$) atau bila ingin lebih yakin menggunakan 1% keyakinan ($\alpha = 0.01$).

Tabel 7 menunjukkan uji t untuk melihat apakah terdapat perbedaan ukuran antara jantan dan betina (*sexual dimorphism*) pada dua jenis katak yang dijumpai di sawah. Pengukuran dilakukan

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

berdasarkan panjang tubuh (SVL). Dari uji t tersebut diketahui bahwa dengan $\alpha = 0.05$, hanya terdapat perbedaan ukuran yang nyata pada jenis *F. limnocharis* complex jantan dan betina di Caringin dan Karawang-1, sementara pada *F. cancrivora* tidak terdapat perbedaan yang nyata pada ukuran tubuh jantan dan betina di semua lokasi.

Sebelum melakukan uji statistika pastikan bahwa data ocok

Tabel 7. Perbedaan panjang antara jantan dan betina dua jenis katak sawah di 6 lokasi persawahan di Jawa Barat. Data diambil tahun 2003 dan 2004 (sumber: Kusriani, 2005)

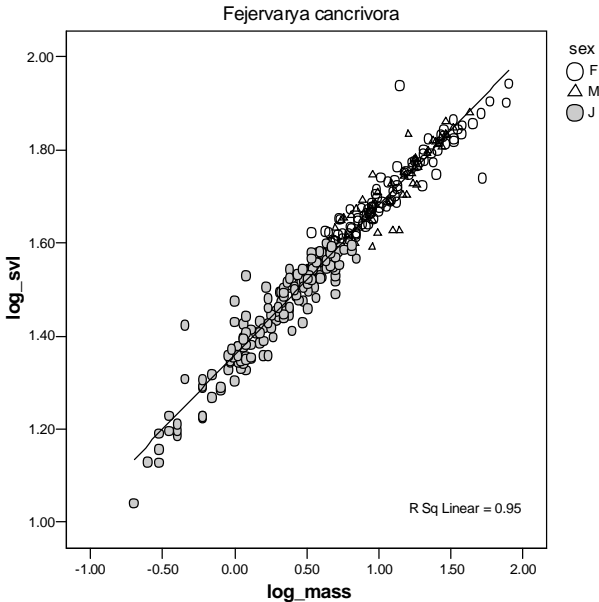
Lokasi	<i>F. limnocharis</i>		<i>F. cancrivora</i>	
	t-statistic	P	t-statistic	P
Caringin	$t_{862}=-5.59$	0.000	$t_{27}=0.549$	0.588
Darmaga	$t_{363}=0.420$	0.675	$t_9=0.130$	0.160
Karawang-1	$t_{56}=2.13$	0.038	$t_{18}=1.14$	0.270
Karawang-2	$t_{110}=1.29$	0.199	$t_{25}=0.341$	0.736
Subang-1	$t_{160}=1.94$	0.055	$t_{16}=-0.551$	0.590
Subang-2	$t_{62}=-0.341$	0.734	$t_{37}=-0.918$	0.364

dengan asumsi bagi uji tersebut. Sebagai contoh uji parametrik memiliki asumsi bahwa residual (nilai sampel dikurang rata-rata grup) memiliki distribusi normal (nilai-nilai dalam distribusi normal jika di plot berdasarkan frekuensinya akan membentuk kurva lonceng). Untuk keterangan lebih lanjut baca berbagai buku statistika yang tersedia di toko buku atau perpustakaan.

Peneliti mungkin perlu melakukan uji untuk melihat apakah ada kaitan antara satu parameter dengan parameter lainnya. Untuk itu biasanya dilakukan uji korelasi yang mengukur intensitas suatu hubungan asosiasi antara 2 variabel yang dalam grafik di plotkan dalam sumbu x dan y untuk mendapatkan koefisien korelasi r. Ada berbagai cara untuk mengetahui koefisien korelasi. Misalnya menggunakan koefisien Pearson (untuk data normal - parametrik) atau koefisien non parametrik seperti Spearman atau Kendall. R

umumnya bervariasi antara +1 (korelasi positif penuh), 0 (tidak ada korelasi) dan -1 (korelasi negatif penuh).

Gambar 38 menunjukkan hubungan antara berat dan panjang tubuh katak sawah (*F. cancrivora*). Terdapat korelasi positif yang kuat ($R = 0.95$) yang berarti dengan semakin panjang katak maka berat badannya akan bertambah pula. Untuk itu, jika peneliti mempunyai data SVL *F. cancrivora* namun tidak memiliki data berat maka peneliti bisa menduganya melalui pendekatan regresi. Regresi digunakan untuk memprediksi nilai suatu variabel terikat (*dependent variable* - y) berdasarkan nilai variabel bebas (*independent variable* - x). Analisa regresi akan membuat plot nilai



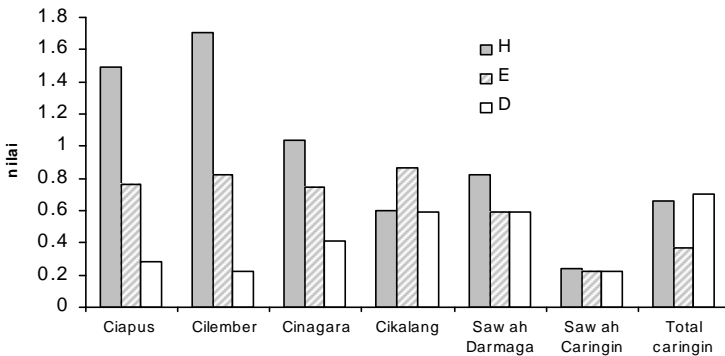
Gambar 38. Hubungan antara snout vent length (mm) dan berat (gram) dari *F. cancrivora*. F = betina, M = jantan dan J = juvenil (Kusrini, 2005)

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

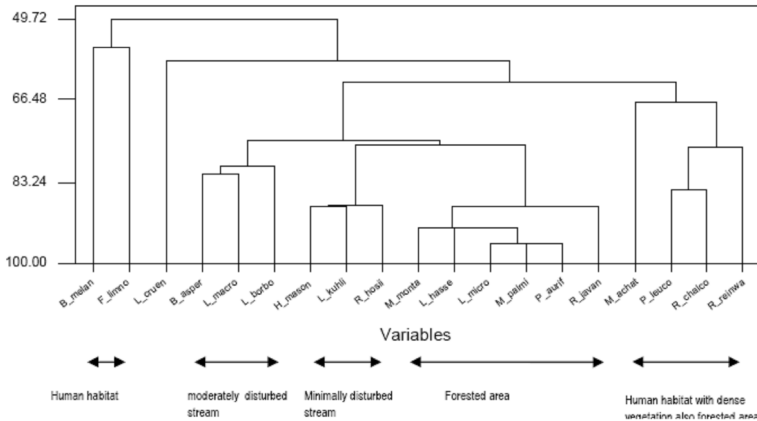
y yang diharapkan untuk setiap nilai x yang diketahui berdasarkan kalkulasi 'best fit line'.

Seringkali peneliti kesulitan untuk mengukur berbagai sifat dan karakteristik dari komunitas. Untuk itu, beberapa peneliti telah mengembangkan berbagai koefisien atau indeks yang dapat digunakan untuk melihat kecenderungan pola komunitas pada suatu lokasi pada waktu tertentu. Indeks ini, bila digunakan secara konsisten maka dapat diperbandingkan.

Indeks yang sering digunakan adalah indeks keanekaragaman jenis (*species diversity*). Ada satu istilah lain yang berhubungan dengan keanekaragaman yaitu kekayaan jenis (*species richness*) yang mengukur variasi dari jenis. Kekayaan jenis sebaiknya digunakan untuk mengacu pada jumlah jenis yang ditemukan pada lokasi tertentu atau pada satu sampel tertentu. Sementara keanekaragaman jenis (*species diversity*) merupakan ekspresi atau indeks yang menghubungkan antara jumlah spesies dan jumlah individu. Indeks keanekaragaman jenis sangat beragam, namun yang umum digunakan adalah indeks Shannon yang juga



Gambar 39. Indeks keanekaragaman Shannon (H), pemerataan (E) dan dominansi Simpson (D) pada sungai dan sawah di Kabupaten Bogor dan sekitar. Total Caringin merujuk pada keragaman caringin di sawah dan sungai (Cikalang dan Cinagara). Diambil dari Kusri & Suzanna (2003).



Gambar 40. Perbandingan komunitas amfibi berdasarkan kelompok habitat di Taman Nasional Gede pangrango berdasarkan data tahun 2004/2005 dan 2006/2007 menggunakan metoda survey transek sungai dan timed-search. Singkatan nama adalah sebagai berikut: *B. melanostictus*, *F. limnocharis*, *L. cruentata*, *B. asper*, *L. macrodon*, *L. borbonica*, *H. masonii*, *L. kuhlii*, *R. hosii*, *M. montana*, *L. hasseltii*, *L. microdiscus*, *M. palmipes*, *P. aurifasciatus*, *R. javanus*, *M. achatina*, *P. leucomystax*, *R. chalconota*, *R. Reiwardtii* (Kusrini dkk. 2007)

seringkali disebut dengan indeks Shannon–Wiener. Rumusan untuk indeks ini adalah sebagai berikut:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dimana :

- H' = indeks diversitas Shannon–Wiener
- p_i = proporsi jenis ke-I ($p_i = n_i/N$)

Selain itu, dari indeks keanekaragaman jenis bisa dihitung nilai kemerataan (*Evenness*) dengan rumus sebagai berikut:

Dimana :

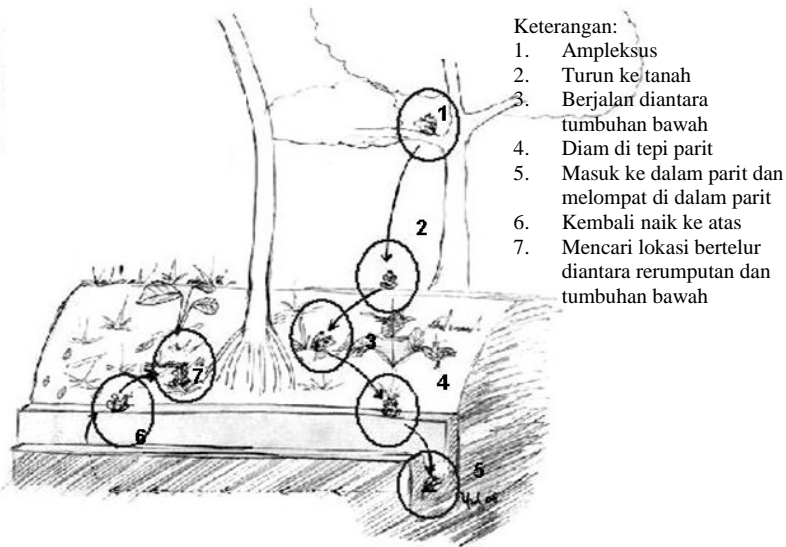
- E = Indeks Kemerataan Jenis
- H' = Indeks Shanon–Wiener
- S = Jumlah Jenis

Untuk melihat perbandingan keanekaragaman jenis di beberapa lokasi, maka peneliti bisa membuat grafik yang

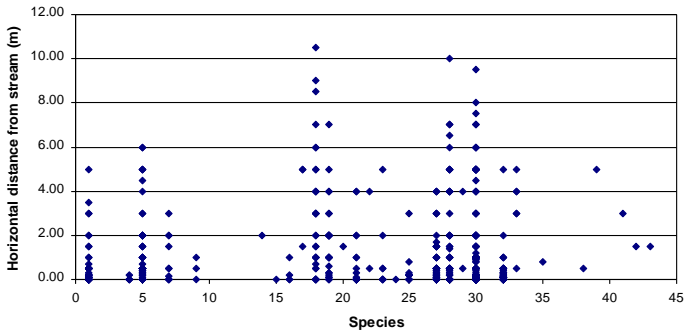
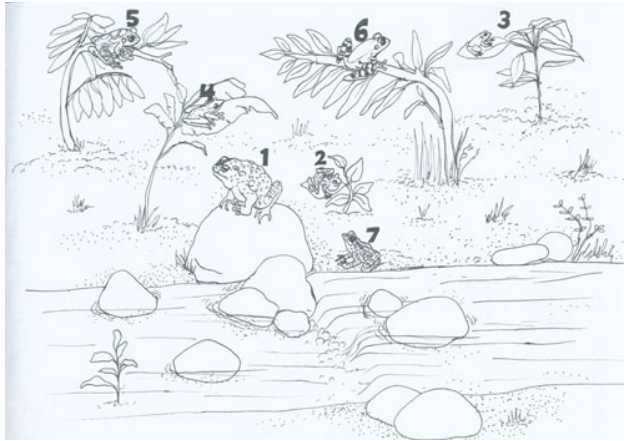
Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

menggambarkan keanekaragaman jenis pada lokasi-lokasi yang berbeda seperti pada gambar 39. Dari berbagai penelitian yang dilakukan pada beberapa lokasi, maka dapat juga dilakukan analisis untuk melihat kesamaan lokasi berdasarkan komposisi jenis yang ada dengan menggunakan indeks kesamaan (Jaccard, Morisita atau lainnya) atau melihat kesamaan habitat yang digunakan oleh berbagai jenis amfibi lalu dibuat pengelompokan atau kluster (Gambar 40). Indeks yang digunakan tergantung tujuan penelitian dan bisa dilihat lebih dalam pada buku-buku mengenai ekologi kuantitatif seperti yang ditulis oleh Krebs (1999).

Tidak semua data harus dilaporkan dalam bentuk tabel atau grafik. Penelitian tentang perilaku seringkali hanya perlu memberikan gambaran tentang perilaku tersebut dalam deskripsi. Namun deskripsi yang panjang dapat melelahkan pembaca, sehingga untuk membantu memahami deskripsi tersebut dapat diberikan bantuan dalam bentuk ilustrasi atau dalam tabel dan grafik. Sebagai contoh, penelitian yang dilakukan oleh Yazid (2006)



Gb 41. Ilustrasi proses perkawinan Katak pohon hijau yang dimulai dari ampleksus sampai bertelur di Arboretum Fahutan IPB di Darmaga Bogor (Yazid, 2006)



Gb 42. A. Distribusi katak dewasa di daerah riparian berdasarkan jenis katak yang paling melimpah (N>30). 1: *Bufo asper*, 2: *Leptophryne borbonica*, 3: *Huia sumatrana*, 4: *Rana chalconota*, 5: *R. crassiovis*, 6: *R. hosii*, 7: *R. picturata*. Ilustrasi oleh A. Ul-Hafidzah B. Posisi spesies amfibi didasarkan pada posisi melebar sungai. Tepi kiri sungai dianggap sebagai titik 0, nama spesies merujuk pada tabel nomor 5 dalam skripsi Ul-Hasanah (2006).

mengenai perilaku kawin katak pohon hijau (*Rhacophorus reinwardtii*) di kampus IPB Darmaga – Bogor mendeskripsikan urutan kawin sampai meletakkan sarang. Untuk menyederhanakannya Yazid membuat satu ilustrasi yang menggambarkan urutan posisi katak mulai dari amplexus sampai meletakkan sarang (gambar 41)

Ilustrasi juga akan membantu saat menggambarkan penyebaran katak di sekitar sungai sehingga pembaca laporan

dapat melihat dengan cepat jenis apa yang biasa terdapat di dalam di pinggir sungai atau lebih dalam ke hutan (Gambar 42 A dan B).

Tabel atau Grafik?

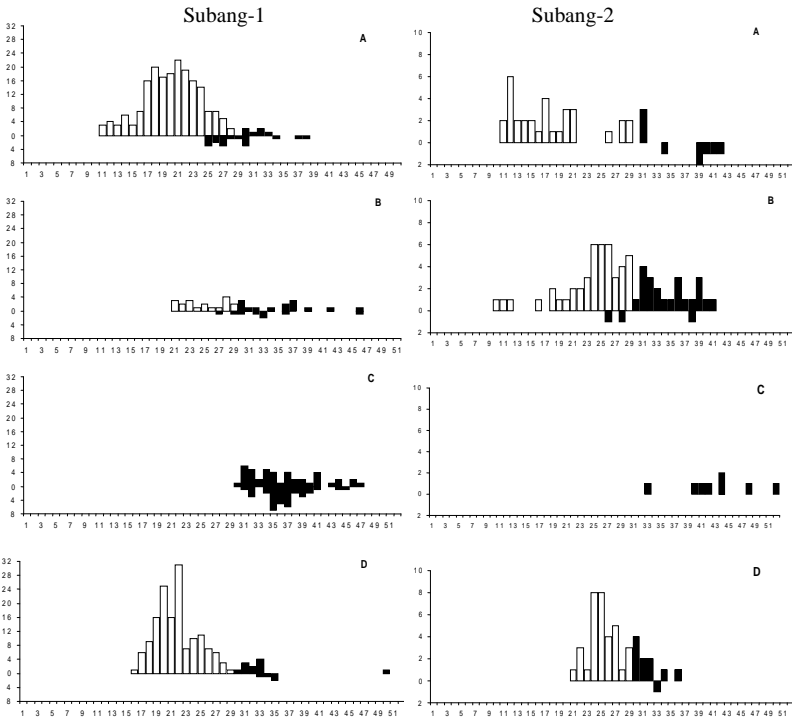
Data mentah jarang sekali ditampilkan dalam laporan namun ditampilkan dalam bentuk singkat dalam tabel atau grafik. Bentuk singkat ini umumnya menampilkan nilai rata-rata dari pengukuran dan standar error/standar deviasi.

Tabel 8. *Limnonectes macrodon* pada lima sungai di Jawa Barat.

Gunakan tabel jika data numerik yang ada terlalu banyak jika disajikan dalam bentuk teks. Dengan menaruhnya dalam tabel

Lokasi	Ada (+) atau absen (-)
Caringin	+
Cinagara	+
Ciapus	+
Ciawi	-
Cisaketi	-

maka pembaca dapat dengan cepat melihat keseluruhan data, selain juga membandingkan satu kondisi dengan kondisi lainnya (lihat tabel 6 pada Bab 3). Namun jangan menaruh data dalam tabel (dan juga grafik) bila anda bisa menyimpulkan hal tersebut dalam teks. Sebagai contoh tabel 8 tidak diperlukan karena isinya bisa ditulis sebagai, "*L. macrodon* dijumpai di tiga dari lima lokasi yang disurvei yaitu di Caringin, Cinagara, dan Cisaketi, namun tidak dijumpai di Ciawi dan Cisaketi."



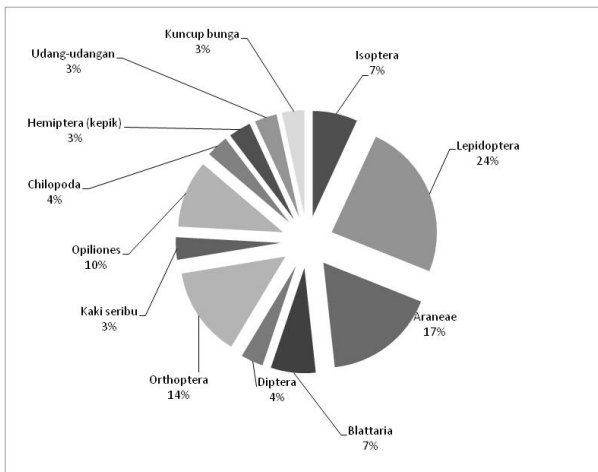
Gb 43. Struktur populasi dari *F. Limnocharis* complex di Subang -1 dan Subang-2 untuk 4 kali waktu sampling (2002 dan 2003) berdasarkan snout vent length (mm) dari individu yang tertangkap pertama kali dalam satu kali sampling. A ke D menunjukkan episode pengambilan sampel (1 sampai 4) di setiap lokasi. X-axis menunjukkan SVL (mm) dan y-axis menunjukkan frekuensi. Kolom putih adalah juvenile, kolom hitam di atas 0 pada y-axis adalah betina dan kolom hitam dibawah 0 di y-axis adalah jantan (sumber: Kusri, 2005)

Sebaiknya pilih salah satu bentuk tampilan, apakah dalam bentuk tabel atau grafik saja. Bila ingin menekankan pada pola, kecenderungan pada data atau hubungan antara satu faktor dengan faktor lain maka pilihlah grafik. Sebagai contoh, grafik pada gambar 32 menunjukkan kecenderungan struktur populasi *F. limnocharis* di dua lokasi sawah selama 4 kali pengambilan sampel (2 tahun). Dari grafik tersebut terlihat bahwa anakan (juvenil) tidak selalu dijumpai

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

selama penelitian. Dari analisis selanjutnya diketahui bahwa anakan dijumpai pada saat sawah mulai diairi pada saat mulai musim tanam, sedangkan mendekati musim panen dimana air di sawah dikeringkan maka hanya dewasa saja yang dijumpai.

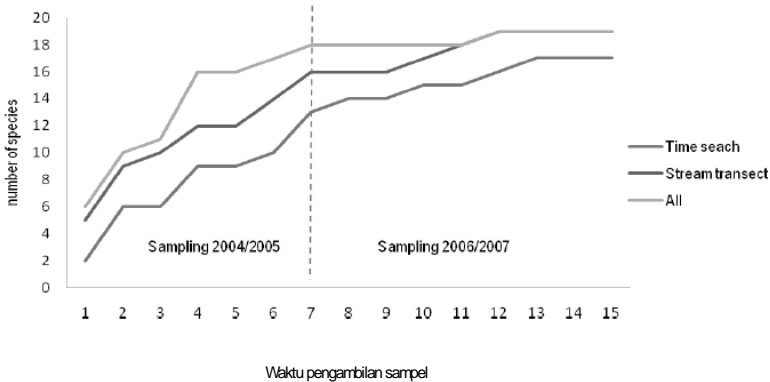
Banyak pilihan grafik yang bisa digunakan. Peneliti bisa menggunakan grafik batang, bentuk scatter plot, bentuk *zoograph*, bentuk diagram kue (*Pie chart*) atau lainnya. Pemilihan bentuk grafik sangat berhubungan erat dengan gambaran apa yang hendak disajikan kepada pembaca. Misalkan, grafik berbentuk diagram kue biasanya digunakan untuk melihat kontribusi setiap item terhadap keseluruhan dalam menganalisa suatu parameter. Contohnya jenis pakan yang ada dalam lambung katak serasah *Leptobrachium hasseltii* jantan (Gb 44). Grafik diagram kue dengan mudah menunjukkan jenis pakan dominan yang ditemukan dalam lambung hewan tersebut.



Gambar 44. Grafik diagram kue pakan katak serasah *Leptobrachium hasseltii* jantan di Wana Wisata Situgunung, Jawa Barat (Kirono 2007)

Grafik juga bisa digunakan untuk mengetahui apakah waktu yang digunakan dalam survei sudah mendapatkan jumlah spesies yang

memadai. Caranya dengan membuat grafik akumulasi jenis yaitu memplotkan jumlah jam/hari kerja (*effort*) pada sumbu X dengan jumlah akumulasi jenis yang ditemukan pada sumbu Y. Bila di akhir survey garis pada kurva menunjukkan kecenderungan mendatar maka semakin besar kemungkinan peneliti telah memperoleh hampir semua jenis yang ada di lokasi tersebut.



Gambar 45. Kurva akumulasi spesies katak yang ditemukan di TNGP dari tahun 2004 sampai 2007 (Kusrini dkk. 2007).

Membuat Laporan

Menulis bisa jadi momok bagi sebagian orang, namun sebenarnya menulis sudah menjadi bagian dari hidup. Kebanyakan orang kota paling tidak kini terbiasa menulis sms (*short message service*) di telepon seluler. Pada saat kanak-kanak atau remaja ada yang terbiasa menulis buku harian. Beberapa orang mungkin rajin menulis surat kepada rekan atau kerabat baik melalui surat elektronik (email) atau surat biasa. Di kantor, beberapa orang terbiasa untuk menulis laporan untuk atasan. Menulis adalah suatu proses yang mencoba menyampaikan informasi tentang sesuatu hal kepada orang lain. Kelemahan peneliti Indonesia adalah dalam segi pelaporan. Seringkali laporan dibuat untuk ‘dibaca sendiri’ dan tidak

mudah diakses oleh orang lain. Sebarluaskan hasil survey anda, baik lewat publikasi non-jurnal (misalnya Warta Herpetofauna), website dan lebih baik lagi dalam jurnal ilmiah. Ada beberapa petunjuk praktis dalam proses pembuatan laporan ini.

1. Sebelum menulis

Tentukan pembaca. Sebelum memulai, tentukan siapa yang akan membaca tulisan. Menulis untuk anak-anak memerlukan gaya bahasa dan penyampaian berbeda dengan orang dewasa. Bila target adalah kalangan akademis, maka gaya bahasa dan format tulisan yang dipakai juga akan berbeda bila tulisan ditujukan untuk orang awam.

Tentukan tujuan. Sebelum menulis, tujuan dari tulisan ini harus diketahui. Biasanya dalam penelitian harus disebutkan dengan jelas latar belakang dan tujuan dari penelitian. Formulasikan ide-ide dengan jelas, dan sampaikan ide-ide itu dalam satu kesatuan yang saling berkaitan.

Brainstorming. Sebelum menulis, coba untuk memformulasikan ide-ide dalam bentuk tabel, diagram atau coretan-coretan. Ide-ide ini yang akan menjadi dasar dari draft kasar dalam penulisan. Tentukan point-point penting yang akan dikemukakan.

2. Saat menulis

Mulailah menulis. Cari waktu dan tempat yang “enak” untuk menulis. Ada orang yang senang menulis di pagi atau malam hari dimana tidak ada yang bisa mengganggu. Ada yang hanya bisa menulis di kantor atau di rumah. Ada juga yang bisa menulis kapan saja, saat ide itu datang. Tentukan sendiri alat tulis yang akan digunakan, misalkan menulis di buku khusus yang selalu dibawa kemana saja, atau langsung bekerja di komputer.

Disiplin. Seringkali ada orang yang mengatakan tidak bisa menulis karena tidak ada suasana hati atau *mood*. Dari percakapan dengan orang-orang yang senang menulis, kebanyakan mengatakan bahwa

mereka menyisihkan waktu minimal 1 jam setiap hari untuk menulis. Menurut mereka, tanpa disiplin maka tidak mungkin dapat dihasilkan tulisan yang bagus. Membiasakan diri menulis dengan disiplin membuat mereka mampu mengasah ketrampilan menulis. Menulis bisa jadi sulit, namun bisa dipelajari. Seperti juga pekerjaan lainnya, pekerjaan menulis harus dilatih secara terus menerus. Para wartawan, penulis buku, dan orang-orang yang bergelut di bidang tulisan menghasilkan tulisan yang baik bukan karena kebetulan. Mereka terus menerus mengasah ketrampilan menulis mereka. Kalimat yang baik dan jelas seringkali tidak tercipta sekali jadi. Teruslah berpikir dan menulis ulang apa yang ingin Anda kemukakan.

3. Usai menulis

Baca ulang. Setelah menulis draft pertama, bacalah kembali dan buat perbaikan. Banyak penulis yang berulang kali membaca dan memperbaiki kalimat serta isi dari tulisan mereka. Tidak ada formula yang pasti untuk mengetahui berapa kali tulisan harus diedit serta diperbaiki, pastikan saja bahwa tulisan akhir tersebut sudah baik di mata pembaca. Untuk itu, sebaiknya minta bantuan orang lain untuk mengedit dan memberi komentar akan tulisan anda. Seringkali orang lain dapat lebih baik melihat kelemahan atau kesalahan dalam tulisan kita.

Tulis kembali draft akhir. Tulis draft akhir berdasarkan komentar dan pengeditan dari orang yang diminta. Jangan berkecil hati atas komentar yang diberikan. Jangan lihat hal tersebut sebagai kritik yang menjatuhkan namun lihatlah secara positif bahwa hal tersebut diperlukan agar tulisan menjadi lebih baik.

Perbaiki umumnya meliputi:

Pengecekan tata bahasa dan kesalahan dalam penulisan. Salah penulisan, misalkan nama yang salah, salah eja, salah tanda baca, membuat tulisan tidak enak dibaca dan menurunkan kredibilitas

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

penulis. Dalam penulisan ilmiah, salah ketik nama spesies bisa berakibat fatal.

Gaya bahasa dan penggunaan kata. Kadangkala satu kata khusus bisa menyampaikan ide, namun seringkali penulis tidak dapat memformulasi kata-kata yang tepat. Pengulangan kata dalam satu paragraf atau dalam paragraf lain juga melelahkan dan berkesan amatir. Gaya bahasa yang acak-acakan, misalkan mencampur adukan gaya bahasa „gaul“ dengan gaya bahasa formal bisa jadi membuat kesal pembaca. Gaya bahasa harus disesuaikan dengan jenis tulisan yang dibuat dan target pembaca.

Fokus dari tulisan. Seringkali awal tulisan sangat baik namun di bagian tengah atau akhir keluar dari konteks yang ingin disampaikan. Tulisan yang baik harus memusatkan perhatian pada informasi yang akan disampaikan dan informasi itu harus mengalir lancar mulai dari awal sampai akhir tulisan.

Format penulisan. Bila tulisan ini dibuat untuk media cetak (majalah, koran, tabloid, dan lain-lain) atau untuk laporan kepada atasan atau laporan ilmiah kepada dosen, biasanya ada format tertentu yang harus diikuti. Misalkan bentuk font, ukuran font, paragraf, spasi, ukuran kertas dan banyaknya halaman atau kata. Aturan-aturan ini harus diikuti, bila tidak tulisan yang telah selesai harus ditulis ulang.

Perhatikan dengan baik detil dari tulisan saat membuat tulisan akhir. Buat daftar hal yang harus diubah (*checklist*), dan cek ulang tulisan berdasarkan daftar tersebut. Pastikan bahwa gaya bahasa dan alur tulisan tetap baik, terutama jika terdapat perubahan besar misalkan mengurangi atau menambah kalimat.

S eni Mengutip dan Mengubah Kalimat

Dalam penulisan laporan ilmiah salah satu hal yang penting adalah bagaimana seorang penulis melakukan penulisan ulang atas

informasi yang dikumpulkan dari berbagai sumber. Ada dua hal dalam penulisan ini yaitu mengutip (*quote*) dan mengubah kalimat (*paraphrasing*).

Dalam penulisan ilmiah, kedua hal ini penting dilakukan karena penulis harus memahami berbagai bahan, mampu membedakan mana yang ditulis oleh orang lain dan mampu menganalisis tulisan itu. Tentunya sumber tulisan orang lain itu harus ditulis ulang tanpa menghilangkan ide utama yang hendak dikemukakan. Penulis juga dapat melakukan organisasi dari berbagai tulisan orang lain sehingga dapat mendukung ide-ide pokok yang hendak dikemukakannya.

Sebuah kutipan pada tulisan harus menggunakan kalimat yang sama sesuai dengan sumbernya. Sebuah kutipan harus berada dalam tanda baca kutip dan memiliki referensi yang jelas. Misalnya, "*Cyclorana australis* basks frequently in the wet season" (Tyler 1999: 95). Jika buku yang ditulis oleh Michael J. Tyler: *Australian Frogs A Natural History* tahun 1999 dibuka pada halaman 95 maka akan terlihat kalimat yang sama tanpa ada perubahan atau pengurangan. Pengutipan langsung seperti ini dalam penulisan ilmiah biasanya jarang dilakukan dan sebaiknya dihindari.

Dalam penulisan tinjauan pustaka, metode mengubah kalimat yang paling banyak digunakan. Mengubah kalimat berarti menaruh ide atau informasi dari sumber lain ke dalam bahasa yang ditulis sendiri. Dalam pengubahan kalimat tidak perlu dibuka dan tutup dengan tanda kutip dan tidak perlu menyertakan halaman dimana kalimat tersebut diambil seperti dalam kutipan. Karena menggunakan informasi yang berasal dari orang lain, maka dalam mengubah kalimat harus disertai dengan referensi. Hati-hati, penggunaan kalimat, ide atau informasi milik orang lain tanpa menyertai referensi dapat mengakibatkan Anda dituduh melakukan PLAGIAT!

Plagiat adalah tindakan menggunakan kata-kata, ide atau informasi milik orang lain tanpa memberikan referensi - dengan kata lain mengaku sebagai karya sendiri. Sebuah karya yang tidak

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

direferensi akan dianggap karya buatan sendiri, oleh karena itu pastikan bahwa hal tersebut benar.

Plagiarisme adalah sebuah tindakan serius dan tidak bertanggung-jawab. Plagiat sama dengan mencuri. Di beberapa universitas terkemuka di luar negeri, plagiarisme dapat menyebabkan orang yang melakukannya dikeluarkan dari universitas. Untuk mencegah plagiat, gunakan kutipan dan cara pengubahan kalimat yang benar. Simpan data sumber informasi,

PENGETAHUAN UMUM

Beberapa ide bisa saja merupakan pengetahuan yang sudah umum sehingga dalam penulisannya tidak perlu membuat kutipan atau mengubah kalimat. Sebagai contoh, kalimat seperti „Umumnya masyarakat membedakan katak dan kodok berdasarkan kasar atau halusny kulit. Katak berkulit halus dan licin, sementara kodok umumnya memiliki kulit kasar“ merupakan pengetahuan umum. Namun kalimat yang menyatakan bahwa „... kelenjar parotoid pada kulit kodok yang kasar menghasilkan cairan yang bersifat racun “ tentunya mengandung informasi yang didasarkan pada penelitian seseorang. Oleh karena itu perlu dicari siapa sumber penulis utama. Untuk menentukan apakah bahan-bahan yang Anda tulis merupakan „pengetahuan umum“ atau bukan, jawablah dengan jujur pertanyaan ini:

- Apakah informasi/ide ini datang dari otak saya sendiri?
- Apakah saya sudah mengetahui informasi ini sebelum saya mulai menulis?

Jika jawaban atas keduanya adalah tidak, maka informasi in bukan informasi umum bagi Anda. Oleh karena itu, Anda perlu menuliskan sumber penulis pertama.

termasuk semua informasi pustaka yang diperlukan untuk menuliskan daftar pustaka yang lengkap.

Mengubah kalimat berarti menggunakan ide orang lain dan mengungkapkan ide tersebut dalam kalimat baru. Mengubah kalimat tidak berarti mengubah satu atau dua kata dalam satu kalimat, mengubah struktur kalimat sementara masih menggunakan kata-kata asli, atau mengganti kata dengan sinonim. Jika penulis melakukan hal tersebut, artinya ia masih melakukan plagiarisme. Mengubah kalimat adalah cara yang baik untuk menggunakan ide-ide orang lain untuk mendukung argumentasi penulis dengan syarat penulis mengutip nama penulis asli dan tahun tulisan itu diterbitkan di akhir kalimat serta mendaftarkan sumber asli dalam bagian Pustaka yang Diacu atau Daftar Pustaka.

Ingat, Anda perlu memasukkan sumber tulisan, walaupun Anda telah:

1. menulis semua kutipan langsung dalam tanda kutip
2. mengubah kata-kata yang digunakan penulis asli kedalam sinonim
3. mengubah ide-ide dalam kalimat yang benar-benar lain
4. membuat kalimat berdasarkan pemikiran Anda, tapi mengandung ide-ide pemikiran orang lain
5. menyatakan nama orang dalam suatu kalimat

Daftar Pustaka

- Alford, R. A. and S. J. Richards. 1999. Global amphibian declines: a problem in applied ecology. *Ann.Rev. Ecol. Syst.* 30: 133–165.
- Alford, R. A., P. M. Dixon and J. H. K. Pechman. 2001. Global amphibian population declines. *Nature* 412: 499–500.
- Antal, Z. and P. Puttonen. 2006. The effects of acid rain on anurans and the possibilities of protection in Hungary, focusing on the challenges of forest management. *North–Western Journal of Zoology* 2(1): 47–58.
- Bennett. D. 1999. Reptiles and Amphibians. Expedition Field Techniques Series. London UK: The Expedition Advisory Centre, Royal Geographic Society (with the Institute of British Geographers).
- Berger, L., R. Speare, P. Daszak, D. E. Green, A. A. Cunningham, C. L. Goggin, R. Stratcombe, M. A. Ragan, A. D. Hyatt, K. R. McDonald, H. B. Hines, K. R. Lips, G. Farantelli, and H. Parkes. 1998. "Chytridiomycosis causes amphibian mortality associated with population declines in the rain forest of Australia and Central America." *Proc.Natl.Acad.Sci. USA* 95: 9031–9036.
- Berger, L., R. Speare and A. Kent. 1999. Diagnosis of chytridiomycosis in amphibians by histologic examination. Canberra. Environment Australia: 23–33.
- Berger, L., R. Speare and A. Kent. 2000. Diagnosis of chytridiomycosis in amphibians by histologic examination. *Zoos' Print Journal* 15(1): 184–190.
- Berry, P. Y. 1975. *The amphibian fauna of peninsular Malaysia*. Tropical Press. Kuala Lumpur. 127 pp.
- Bradfield, K. S. 2004. Photographic identification of individual Archey's frogs, *Leiopelma archeyi*, from natural markings. Wellington, New Zealand, Doc Science Internal Series New Zealand Department of Conservation.

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

- Brown, L. J. 1997. An evaluation of some marking and trapping techniques currently used in the study of anuran population dynamics. *Journal of Herpetology* 31(3): 410–419.
- Bury, R. B. 1999. A historical perspective and critique of the declining amphibian crisis. *Wildlife Society Bulletin* 27(4): 1064–1068.
- Carey, C., W. R. Heyer, J. Wilkinson, R. A. Alford, J. W. Arntzen, T. Halliday, L. Hungeford, K. R. Lips, E. M. Middleton, S. A. Orchard and A. S. Rand. 2001. Amphibian declines and environmental change: use of remote-sensing data to identify environmental correlates. *Conservation Biology* 15(4): 903–913.
- Christy, M.T. 1996. The efficacy of using Passive Integrated Transponder (PIT) tags without anesthetic in free-living frogs. *Aust. Zool.* 30: 139–142.
- Clarke, R. D. 1972. The effect of toe clipping on survival in Fowler's toad (*Bufo woodhouse fowleri*). *Copeia* 1972(1): 182–185.
- Cohen Jr., M. M. 2001. Frog Decline, Frog Malformations, and a Comparison of Frog and Human Health. *American Journal of Medical Genetics* 104: 101–109.
- Cooperrider, A.Y., R.J. Boyd, and H.R. Stuart, eds. 1986. *Inventory and monitoring of wildlife habitat*. U.S. Dept. Inter. Bur. Land. Manage. Service Center Denver, Co. 858 pp.
- Daszak, P., L. Berger, A. A. Cunningham, A. D. Hyatt, D. E. Green, and R. Speare. 1999. Emerging infectious diseases and amphibian population declines. *Emerging Infectious Diseases* 5 (6): 735–748.
- Dole, J. W. 1965. Summer movements of adult leopard frogs, *Rana pipiens* Schreber, in Northern Michigan. *Ecology* 46(3): 237–255.
- Driscoll, D.A. 1998 Genetic structure, metapopulation processes and evolution influence the conservation strategies for two endangered frog species. *Biological Conservation* (83): 43–54.

- Eggert, C., P.-H. Peyret, and R. Guyétant. 1999. Two complementary methods for studying amphibian terrestrial movements. In *Current Studies in Herpetology*. C. Miaud and R. Guyétant (eds). Chambéry: 95–97 pp.
- Enge, K. M. 2001. The pitfalls of pitfall traps. *Journal of Herpetology* 35(3): 467–478.
- Fasola, M., F. Barbieri, L. Canova. 1993. Test of an electronic individual tag for newts. *Herpetol. Journal* 3: 149–150.
- Ferraro, T. J. and S. Burgin. 1993. Review of environmental factors influencing the decline of Australian frogs. In Herpetology in Australia: A Diverse Discipline. D. Lunney and D. Ayers (eds). Mosman: Royal Zoological Society of New South Wales: 205–218 pp.
- Friedl, T. W. P. and G. M. Klump. 1997. Some aspects of population biology in the european treefrog, *Hyla arborea*. *Herpetologica* 53(3): 321–330.
- Gillespie, G., S. Howard, D. Lockie, M. Scroggie and Boeadi. 2005. Herpetofaunal richness and community structure of offshore islands of Sulawesi, Indonesia. *Biotropica* 37(2): 279–290.
- Golay, N. and H. Durrer. 1994. Inflammation due to toe-clipping in natterjack toads (*Bufo calamita*). *Amphibia-Reptilia* 15: 81–83.
- Gosner, K. L. 1960. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica* 16: 183–190.
- Green, D. M. 1997. Perspectives on amphibian population declines: defining the problem and searching for answer. In Amphibians in decline: Canadian studies of a global problem. D. M. Green, Herpetological Conservation. 1: 291–308.
- Halliday, T. R. 1996. Amphibians. In: W. J. Sutherland (eds) *Ecological census techniques. A handbook*. Cambridge University

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

Press: 205–217 pp.

- Helgen, J., R. G. McKinnell, and M. C. Gernes. 1998. Investigation of malformed northern leopard frogs in Minnesota. In Status and conservation of midwestern amphibians. M. J. Lannoo (ed.) Iowa, University of Iowa Press: 288–297.
- Hero, J.-M. 1989. A simple code for toe clipping anurans. *Herpetological Review* 20(3): 66–67.
- Heyer, W. R., M. A. Donnely, R. W. McDiarmid, L. C. Hayek and M. S. Foster. 1994. *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press. Washington 364. pp.
- Inger, R. F. and D. T. Iskandar. 2005. A collection of amphibians from West Sumatra, with description of a new species of *Megophrys* (Amphibia: Anura). *The Raffles Bulletin of Zoology* 53 (1): 133–142.
- Inger, R. F. and R. B. Stuebing. 2005. *A field guide to the frogs of Borneo*. Natural History Publications. 205. pp.
- Iskandar, D. T. 1998. *Amfibi Jawa dan Bali*. 1. Puslitbang Biologi-LIPI. Bogor 132. pp.
- IUCN, Conservation International, and NatureServe. 2004. Global Amphibian Assessment. <www.globalamphibians.org>. Accessed on 15 February 2006.
- Jancovich, J. K., J. Mao, V. G. Chinchar, C. Wyatt, S. T. Case, S. Kumar, G. Valente, S. Subramanian, E. W. Davidson, J. P. Collins and B. L. Jacobsa. 2003. Genomic sequence of a ranavirus (family iridoviridae) associated with salamander mortalities in north America. *Virology* 316(2003): 90–103.
- Johnson, P. T. J., K. B. Lunde, E. G. Ritchie, J. K. Reaser, and A. E. Launer. 2001. Morphological abnormality patterns in a Californian amphibian community. *Herpetologica* 57(3): 336–352.
- Van Kampen, P. N. 1923. *The amphibian of the Indo-Australian archipelago*. E.J. Brill Ltd. Leiden 304. pp.

- Kaiser, J. 1999. A trematode parasite causes some frog deformities. *Science* 284: 731–732.
- Kiesecker, J. M., A. R. Blaustein and L. K. Belden. 2001. Complex causes of amphibian population declines. *Nature* 410: 681–684.
- Kirono, S. 2007. Ekologi Katak Serasah Di Kawasan Hutan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat. Skripsi. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Krebs, C. J. 1999. *Ecological methodology*. 2nd Edition. Addison Wely Longman, Inc. California. 620 pp.
- Kurniati, H. 2003. *Amphibians and Reptiles of Gunung Halimun National Park West Java, Indonesia (Frogs, Lizards and Snakes)*. Research Centre for Biology–LIPI. Bogor. 134 pp.
- Kusrini, M. D. and E. Suzanna. 2003. *Keanekaragaman amfibi di bogor dan kemungkinan infeksi endoparasit pada jenis yang dikonsumsi*. Bogor, Institut Pertanian Bogor.
- Kusrini, M. D., A. Fitri, H. Utama, D. M. Nasir, D. Ardiansyah, V. Lestari and R. Rachmadi. 2005. *Project 202404: Ecology and conservation of frogs of mount Gede Pangrango National Park*. Bogor, Institut Pertanian Bogor: 23 pp.
- Kusrini, M. D. 2005. Edible frog harvesting in Indonesia: Evaluating its impact and ecological context. PhD thesis. School of Tropical Biology, James Cook University, Townsville. 239 pp.
- Kusrini, M. D. and R. A. Alford. 2006. Indonesia's exports of frogs' legs. *Traffic Bull.* 21(1): 13–24.
- Kusrini, M.D. and R. A. Alford. 2006. The application of skeletchronology to estimate ages of three species of frogs in west java, indonesia. *Herpetological Review* 37(4): 423–425.
- Kusrini, M. D. 2007. *Frogs of Gede Pangrango: A follow up project for the conservation of frogs in West Java Indonesia*. Book 1: Main report. Technical report submitted to the BP conservation programme. Bogor, Institut Pertanian Bogor: 71.

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

- Kusrini, M. D., W. Endarwin, M. Yazid, A. U. Ul-Hasanah, N. Sholihat and B. Darmawan. 2007. The amphibians of mount Gede Pangrango National Park. In Frogs of Gede Pangrango: A follow up project for the conservation of frogs in West Java Indonesia. Book 1: Main report. Technical report submitted to the BP conservation programme. M. D. Kusrini (eds) Bogor, Institut Pertanian Bogor: 11–31 pp.
- Legler, J. M. and L. J. Sullivan. 1979. The application of stomach-flushing to lizards and anurans. *Herpetologica* 35(2): 107–110.
- Lehtinen, R. M. 2005. Competitive interactions and distributional dynamics in two Malagasy frogs. *Journal of Tropical Ecology* 2005(21): 569–576.
- Lemckert, F. 1996. Effects of toe-clipping on the survival and behaviour of the Australian frog *Crinia signifera*. *Amphibia-Reptilia* 17: 287–290.
- Leong, T. M. and L. M. Chou. 1998. Larval identity of the montane horned frog, *Megophrys longipes* (Boulenger)(Amphibia: Anura: Megophryidae). *The Raffles Bulletin of Zoology* 46(2): 471–475.
- Leong, T. M. and L.M.Chou. 1999. Larval diversity and development in the Singapore anura (Amphibia). *The Raffles Bulletin of Zoology* 47(1): 81–137.
- Leong, T. M. and L. M. Chou. 2000. Tadpoles of the celebes toad *Bufo celebensis* Gunther (Amphibia: Anura: Bufonidae) from northeast sulawesi. *The Raffles Bulletin of Zoology* 48(2): 297–300.
- Leong, T. M. 2001. Parasitic Copepods Responsible for Limb Abnormalities. *Foglog* 46(3).
- Liem, D. S. S. 1971. The frogs and toads of Tjibodas national park Mt. Gede, Java, Indonesia. *The Philippine Journal of Science* 100(2): 131–161.
- Marsh, D. M. and P. B. Pearman. 1997. Effect of Habitat Fragmentation on the Abundance of Two Species of Leptodactylid Frogs

- in an Andean Montane Forest. *Conservation Biology* 11(6): 1323–1328.
- Martin, D. and H. Hong. 1991. The use of Bactine in the treatment of open wounds and other lesions in captive anurans. *Herpetological Review* 22: 21.
- McCarthy, M. A. and K. M. Parris. 2004. Clarifying the effect of toe clipping on frogs with Bayesian statistics. *Journal of Applied Ecology* 41: 780–786.
- McGuigan, K., K. McDonald, K. Parris & C. Moritz. 1998. Mitochondrial DNA diversity and historical biogeography of a wet forest-restricted frog (*Litoria pearsoniana*) from mid-east Australia. *Molecular Ecology*, 7, 175–186.
- McLeod, D. S., J. A. Sheridan, W. Jiraungkoorskul and W. Khonsue. 2008. A survey for chytrid fungus in Thai amphibians. *The Raffles Bulletin of Zoology* 56(1): 199–204.
- McTaggart, I. 1998. Fatal fungus linked to frog declines. *Ecos*(98): 8.
- Measey, G. J., J. B. Silva and M. Di-Bernardo. 2002. Testing for repeatability in measurements of length and mass in chthonerpeton indistinctum (amphibia: Gymnophiona), including a novel method of calculating total length of live caecilians. *Herpetological Review* 34(1): 35–39.
- Meteyer, C. U., I. K. Loeffler, J. F. Fallon, K. A. Converse, E. Green, J. C. Helgen, S. Kersten, R. Levey, L. Eaton-Poole, and J. G. Burkhart. 2000. Hind Limb Malformations in Free-Living Northern Leopard Frogs (*Rana pipiens*) From Maine, Minnesota, and Vermont Suggest Multiple Etiologies. *Teratology* 62: 151–171.
- Meteyer, C. U. 2000. *Field Guide to Malformations of Frogs and Toads With Radiographic Interpretations*. USGS.
- Ott, J. A. and D. E. Scott. 1999. Effects of toe clipping and PIT-tagging on growth and survival in metamorphic *Ambystoma opacum*." *Journal of Herpetology* 33(2): 344–351.

Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam

- Ouellett, M., J. Bonin, J. Rodrigue, J. L. DesGranges, and S. Lair. 1997. Hindlimb deformities (electromelia, ectrodactyly) in free-living anurans from agricultural habitats. *Journal of Wildlife Disease* 33(1): 95–104.
- Parris, K. M. and M. A. McCarthy. 2001. Identifying effects of toe clipping on anuran return rates: the importance of statistical power. *Amphibia-Reptilia* 22: 275–289.
- Patto, C. E. G. 1998. A simple stomach flushing method for small frogs. *Herpetological Review* 29(3): 156–157.
- Pearman, P. B., T. W. J. Garner, M. Straub and U. F. Greber. 2002. Response of the Italian agile frog (*Rana latastei*) to a ranavirus, frog virus 3: A model for viral emergence in naive populations. *Journal of Wildlife Diseases* 40(4): 660–669.
- Pechman, J. H. K. and H. M. Wilbur. 1994. Putting declining amphibians populations in perspective: natural fluctuations and human impacts. *Herpetologica* 50: 65–84.
- Reaser, J. M. and R. E. Dexter. 1996. Toe clipping effects on *Rana pretiosa* (Spotted Frogs). *Herpetological Review* 27(4): 195–196.
- Rocha, C. F. D., M. Van Sluys, M. A. S. Alves, H. G. Bergallo, and D. Vrcibradic. 2000. Activity of leaf-litter frogs: when should frogs be sampled? *Journal of Herpetology* 34(2): 285–287.
- Rowley, J. J. L., S. K. F. Chan, W. S. Tang, R. Speare, L. F. Skerratt, R. A. Alford, K. S. Cheung, C. Y. Ho and R. Campbell. 2007. Survey for the amphibian chytrid *Batrachochytrium dendrobatidis* in Hong Kong in native amphibians and in the international amphibian trade. *Dis Aquat Org* 78: 87–95.
- Schijfsma, K. 1932. Notes on some tadpoles, toads and frogs from Java. *Treubia* XIV(1): 43–72.
- Sholihat, N. 2007. Pola Pergerakan dan Penggunaan Ruang Katak Pohon Bergaris (*Polypedates leucomystax*) Di Kampus IPB Darmaga. Skripsi. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan

- Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Steketee, A. K. and W. L. Robinson. 1995. Use of fluorescent powder for tracking American woodcock broods. *The Auk* 112(4): 1043–1045.
- Stuart, S. N., J. S. Chanson, N. A. Cox, B. E. Young, A. S. L. Rodrigues, D. L. Fischman and R. W. Waller. 2005. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science* 306: 1783–1786.
- Susanto, H. 1989. *Budidaya kodok unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta. pp.
- Tyler, M. J. 1999. *Australian frogs: A natural history*. Sydney, Reed New Holland.
- Ul-Hasanah, A. U. 2006. Amphibian diversity in Bukit Barisan Selatan National Park, Lampung–Bengkulu. Thesis. Department of Forest Resource Conservation and Ecotourism, Faculty of Forestry, Bogor Agricultural University. Bogor.
- Une, Y. 2007. *Intrude of amphibian chytrid fungus into Japan*. Proceeding of Joint Meeting of 3rd Meeting of Asian Society of Veterinary Pathology (ASVP), Association of Asian Veterinary School (AAVS), and the 2nd Asian Conservation Medicine/ Wildlife Pathology Workshop (ASZWM), Taiwan. Page 191–192.
- Waichman, A. V. 1992. An alphanumeric code for toe clipping amphibians and reptiles. *Herpetological Review* 23(1): 19–21.
- Williamson, I. & C. M. Bull. 1996. Population ecology of the Australian frog *Crinia signifera*: adults and juveniles. *Wildlife Research* 23: 249–266.
- Yazid, M. 2006. Perilaku Berbiak Katak Pohon Hijau (*Rhacophorus reinwardtii* Kuhl & van Hasselt, 1822) Di Kampus IPB Darmaga. Skripsi. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

LAMPIRAN

TATA CARA KERJA LAPANG DARI *DECLINING POPULATION AMPHIBIAN TASK FORCE*

1. Buang lumpur, keong, alga, dan semua sampah dari jaring, perangkap, sepatu, ban kendaraan, dan semua permukaan alat yang digunakan. Bilas barang-barang tersebut dengan air yang disterilisasi (misalkan dengan air yang direbus atau diberi perlakuan kimia) sebelum meninggalkan setiap lokasi kerja.
2. Sepatu, jaring, perangkap, dan semua jenis peralatan yang digunakan di lingkungan akuatik harus digosok dengan cairan etanol 70 persen dan dibilas bersih dengan air steril antar lokasi kerja. Hindarkan membersihkan peralatan di dekat daerah kolam, lahan basah atau riparian.
3. Di lokasi yang terpencil, cuci semua peralatan dengan etanol 70 persen atau cairan pemutih, dan bilas dengan air steril saat kembali ke lab atau ke base camp. Di lokasi lain, bila memiliki fasilitas mesin cuci, lepaskan jaring dari tongkatnya dan cuci dengan menggunakan *laundry bag* khusus dan gunakan pemutih lalu putar pada siklus *delicate*
4. Jika bekerja di lokasi yang diketahui atau diduga memiliki masalah penyakit, atau jika melakukan sampling spesies yang langka atau terisolasi, pakai sarung tangan sekali pakai (*disposable*) dan ganti setiap memegang satu hewan. Siapkan satu set jaring, sepatu, perangkap dan peralatan terpisah lainnya untuk setiap lokasi yang dikunjungi. Bersihkan seperti instruksi sebelumnya dan simpan terpisah setiap selesai melakukan kegiatan lapang.
5. Bila menangkap amfibi, pastikan bahwa hewan dari lokasi yang berbeda disimpan terpisah dan pastikan tidak ada kontak tidak langsung antar mereka atau dengan hewan tangkapan lainnya (misalkan melalui penanganan, penggunaan kontainer bekas). Perlu juga dilakukan isolasi dari tanaman atau tanah yang tidak

steril yang diambil dari lokasi lain. Selalu gunakan peralatan penangkaran yang telah diberi desinfektan dan digunakan sekali pakai.

6. Lakukan pemeriksaan keberadaan penyakit dan parasit pada amfibi segera setelah hewan ditangkap. Sebelum melepaskan hewan atau anakannya, amfibi harus dikarantina dalam jangka waktu tertentu dan diperiksa dengan seksama untuk melihat keberadaan agen penyakit potensial
7. Material dan cairan pembersih yang sudah digunakan harus dibuang dengan aman dan jika memungkinkan, dibawa kembali ke laboratorium untuk dibuang dengan semestinya. Sarung tangan sekali pakai yang telah digunakan harus disimpan dengan baik untuk dibuang secara aman dalam kantong khusus tertutup.

Tata cara kerja lapang ini dihasilkan oleh the *Declining Amphibian Populations Task Force* dengan bantuan dari Begona Arano, Andrew Cunningham, Tom Langton, Jamie Reaser, dan Stan Sessions. Untuk informasi lebih jauh mengenai Tata Kerja ini, atau tentang *The Declining Amphibian Populations Task Force*, kontak John Wilkinson, Biology Department, The Open University, Walton Hall, Milton Keynes, MK7 6AA, UK.

E-mail: DAPTF@open.ac.uk

Fax: +44 (0) 1908-654167

Daftar Pustaka

- Alford, R. A. and S. J. Richards. 1999. Global amphibian declines: a problem in applied ecology. *Ann.Rev. Ecol. Syst.* 30: 133–165.
- Alford, R. A., P. M. Dixon and J. H. K. Pechman. 2001. Global amphibian population declines. *Nature* 412: 499–500.
- Antal, Z. and P. Puttonen. 2006. The effects of acid rain on anurans and the possibilities of protection in Hungary, focusing in the challenges of forest management. *North–Western Journal of Zoology* 2(1): 7–58.
- Bennett. D. 1999. Reptiles and Amphibians. Expedition Field Techniques Series. London UK: The Expedition Advisory Centre, Royal Geographic Society .
- Berger, L., R. Speare, P. Daszak, D. E. Green, A. A. Cunningham, C. L. Goggin, R. Stratcombe, M. A. Ragan, A. D. Hyatt, K. R. McDonald, H. B. Hines, K. R. Lips, G. Farantelli, and H. Parkes. 1998. "Chytridiomycosis causes amphibian mortality associated with population declines in the rain forest of Australia and Central America." *Proc.Natl.Acad.Sci. USA* 95: 9031–9036.
- Berger, L., R. Speare and A. Kent. 1999. Diagnosis of chytridiomycosis in amphibians by histologic examination. Canberra. Environment Australia: 23–33.
- Berger, L., R. Speare and A. Kent. 2000. "Diagnosis of chytridiomycosis in amphibians by histologic examination. *Zoos' Print Journal* 15(1): 184–190.
- Berry, P. Y. 1975. *The amphibian fauna of peninsular malaysia*. Tropical Press. Kuala Lumpur 127. pp.
- Bradfield, K. S. 2004. Photographic identification of individual Archey's frogs, *Leiopelma archeyi*, from natural markings. Wellington, New Zealand, Doc Science Internal Series New Zealand Department of Conservation.
- Brown, L. J. 1997. An evaluation of some marking and trapping techniques currently used in the study of anuran population

- Dynamics. *Journal of Herpetology* 31(3): 410–419.
- Bury, R. B. 1999. A historical perspective and critique of the declining amphibian crisis. *Wildlife Society Bulletin* 27(4): 1064–1068.
- Carey, C., W. R. Heyer, J. Wilkinson, R. A. Alford, J. W. Arntzen, T. Halliday, L. Hungeford, K. R. Lips, E. M. Middleton, S. A. Orchard and A. S. Rand. 2001. Amphibian declines and environmental change: use of remote-sensing data to identify environmental correlates. *Conservation Biology* 15(4): 903–913.
- Christy, M.T. 1996. The efficacy of using Passive Integrated Transponder (PIT) tags without anaesthetic in free-living frogs. *Aust. Zool.* 30: 139–142.
- Clarke, R. D. 1972. The effect of toe clipping on survival in Fowler's toad (*Bufo woodhouse fowleri*). *Copeia* 1972(1): 182–185.
- Cohen Jr., M. M. 2001. Frog Decline, Frog Malformations, and a Comparison of Frog and Human Health. *American Journal of Medical Genetics* 104: 101–109.
- Cooperrider, A.Y., R.J. Boyd, and H.R. Stuart, eds. 1986. *Inventory and monitoring of wildlife habitat*. U.S. Dept. Inter. Bur. Land. Manage. Service Center Denver, Co. 858 pp.
- Daszak, P., L. Berger, A. A. Cunningham, A. D. Hyatt, D. E. Green, and R. Speare. 1999. "Emerging infectious diseases and amphibian population declines." *Emerging Infectious Diseases* 5 (6): 735–748.
- Dole, J. W. 1965. Summer movements of adult leopard frogs, *Rana pipiens* Schreber, in Northern Michigan. *Ecology* 46(3) 237–255.
- Driscoll, D.A. 1998 Genetic structure, metapopulation processes and evolution influence the conservation strategies for two endangered frog species. *Biological Conservation* (83): 43–54.
- Eggert, C., P.–H. Peyret, and R. Guyétant. 1999. Two complementary methods for studying amphibian terrestrial movements. In

- Current Studies in Herpetology. C. Miaud and R. Guyétant (eds). Chambery: 95–97 pp.
- Enge, K. M. 2001. The pitfall of pitfall traps. *Journal of Herpetology* 35(3): 467–478.
- Fasola, M., F.Barbieri , L. Canova. 1993. Test of an electronic individual tag for newts. *Herpetol. Journal* 3: 149–150.
- Ferraro, T. J. and S. Burgin. 1993. Review of environmental factors influencing the decline of Australian frogs. Herpetology in Australia: A Diverse Discipline. D. Lunney and D. Ayers (eds). Mosman: Royal Zoological Society of New South Wales: 205–218 pp.**
- Friedl, T. W. P. and G. M. Klump. 1997. Some aspects of population biology in the european treefrog, *Hyla arborea*. *Herpetologica* 53(3): 321–330.
- Gilliespie, G., S. Howatd, D. Lockie, M. Scroggie and Boead. 2005. Herpetofaunal richness and community structure of offshore islands of Sulawesi, Indonesia. *Biotropica* 37(2): 279–290.
- Golay, N. and H. Durrer. 1994. Inflammation due to toe-clipping in natterjack toads (*Bufo calamita*). *Amphibia-Reptilia* 15: 81–83.
- Gosner, K. L. 1960. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica* 1: 183–190
- Green, D. M. 1997. Perspectives on amphibian population declines: defining the problem and searching for answer. Amphians in decline: Canadian studies of a global problem. D. M. Green, *Herpetological Conservation*. 1: 291–308.
- Halliday, T. R. 1996. Amphibians. In: W. J. Sutherland (eds) *Ecological census techniques. A handbook.*, Cambridge University Press: 205–217 pp.
- Helgen, J., R. G. McKinnell, and M. C. Gernes. 1998. Investigation of malformed northern leopard frogs in Minnesota. Status and

- conservation of midwestern amphibians. M. J. Lannoo. Iowa, University of Iowa Press: 288–297.
- Hero, J.-M. 1989. A simple code for toe clipping anurans. *Herp Review* 20(3): 66–67.
- Heyer, W. R., M. A. Donnely, R. W. McDiarmid, L. C. Hayek and M. S. Foster. 1994. *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press. Washington 364. pp.
- Inger, R. F. and D. T. Iskandar. 2005. A collection of amphibians from West Sumatra, with description of a new species of *Megophrys* (amphibia: Anura). *The Raffles Bulletin of Zoology* 53 (1): 133–142.
- Inger, R. F. and R. B. Stuebing. 2005. *A field guide to the frogs of borneo*. Natural History Publications. 205. pp.
- Iskandar, D. T. 1998. *Amfibi jawa dan bali*. 1. Puslitbang Biologi-LIPI. Bogor 132. pp.
- IUCN, Conservation International, and NatureServe. 2004. Global Amphibian Assessment. <www.globalamphibians.org>. Accessed on 15 February 2006.
- Jancovich, J. K., J. Mao, V. G. Chinchar, C. Wyatt, S. T. Case, S. Kumar, G. Valente, S. Subramanian, E. W. Davidson, J. P. Collins and B. L. Jacobsa. 2003. Genomic sequence of a ranavirus (family iridoviridae) associated with salamander mortalities in north America. *Virology* 316(2003): 90–103.
- Johnson, P. T. J., K. B. Lunde, E. G. Ritchie, J. K. Reaser, and A. E. Launer. 2001. "Morphological abnormality patterns in a Californian amphibian community." *Herpetologica* 57(3): 336–352.
- Van Kampen, P. N. 1923. *The amphibian of the Indo-Australian archipelago*. E. J. Brill Ltd. Leiden 304. pp.
- Kaiser, J. 1999. "A trematode parasite causes some frog deformities." *Science* 284: 731–732.

- Kiesecker, J. M., A. R. Blaustein and L. K. Belden. 2001. Complex causes of amphibian population declines. *Nature* 410: 681–684.
- Kirono, S. 2007. Ekologi Katak Serasah Di Kawasan Hutan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat. Skripsi. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Krebs, C. J. 1999. *Ecological methodology*. 2nd Edition. Addison Weley Longman, Inc. California 620. pp.
- Kurniati, H. 2003. *Amphibians and Reptiles of Gunung Halimun National Park West Java, Indonesia (Frogs, Lizards and Snakes)*. Research Centre for Biology–LIPI. Bogor. 134 pp.
- Kusrini, M. D. and E. Suzanna. 2003. *Keanekaragaman amfibi di bogor dan kemungkinan infeksi endoparasit pada jenis yang dikonsumsi*. Bogor, Institut Pertanian Bogor.
- Kusrini, M. D., A. Fitri, H. Utama, D. M. Nasir, D. Ardiansyah, V. Lestari and R. Rachmadi. 2005. Project 202404: *Ecology and conservation of frogs of mount gede pangrango national park*. Bogor, Institut Pertanian Bogor: 23.
- Kusrini, M. D. 2005. Edible frog harvesting in Indonesia: Evaluating its impact and ecological context. PhD thesis. School of Tropical Biology, James Cook University, Townsville. 239 pp.
- Kusrini, M. D. and R. A. Alford. 2006. The Indonesia's exports of frogs' legs. *Traffic Bull.* 21(1): 13–24.
- Kusrini, M.D. and R. A. Alford. 2006. The application of skeleto-chronology to estimate ages of three species of frogs in west java, indonesia. *Herpetological Review* 37(4): 423–425.
- Kusrini, M.D, 2007. *Frogs of Gede Pangrango: A follow up project for the conservation of frogs in West Java Indonesia*. Book 1: Main report. Technical report submitted to the BP conservation programme. Bogor, Institut Pertanian Bogor: 71.
- Kusrini, M. D., W. Endarwin, M. Yazid, A. U. Ul-Hasanah, N. Sholihat

- and B. darmawan. 2007. The amphibians of mount Gede Pangrango National Park. In *Frogs of Gede Pangrango: A follow up project for the conservation of frogs in West Java Indonesia*. Book 1: Main report. Technical report submitted to the BP conservation programme. M. D. Kusrini (eds) Bogor, Institut Pertanian Bogor: 11–31 pp.
- Legler, J. M. and L. J. Sullivan. 1979. The application of stomach-flushing to lizards and anurans. *Herpetologica* 35(2): 107–110.
- Lehtinen, R. M. 2005. "Competitive interactions and distributional dynamics in two Malagasy frogs." *Journal of Tropical Ecology* 2005(21): 569–576.
- Lemckert, F. 1996. Effects of toe-clipping on the survival and behaviour of the Australian frog *Crinia signifera*. *Amphibia-Reptilia* 17: 287–290.
- Leong, T. M. and L. M. Chou. 1998. Larval identity of the montane horned frog, *Megophrys longipes* (boulenger)(amphibia: Anura: Megophryidae). *The Raffles Bulletin of Zoology* 46(2): 471–475.
- Leong, T. M. and L.M.Chou. 1999. Larval diversity and development in the singapore anura (amphibia). *The Raffles Bulletin of Zoology* 47(1): 81–137.
- Leong, T. M. and L. M. Chou. 2000. Tadpoles of the celebes toad *Bufo celebensis* gunther (amphibia: Anura: Bufonidae) from northeast sulawesi. *The Raffles Bulletin of Zoology* 48(2): 297–300.
- Leong, T. M. 2001. "Parasitic Copepods Responsible for Limb Abnormalities." *FROGLOG* 46(3).
- Liem, D. S. S. 1971. The frogs and toads of Tjibodas national park Mt. Gede, Java, Indonesia. *The Philippine Journal of Science* 100(2): 131–161.
- Marsh, D. M. and P. B. Pearman. 1997. "Effect of Habitat Fragmentation on the Abundance of Two Species of Leptodactylid

- Frogs in an Andean Montane Forest." *Conservation Biology* 11 (6): 1323–1328.
- Martin, D., H. Hong, (1991): The use of Bactine in the treatment of open wounds and other lesions in captive anurans. *Herpetol. Rev.* 22: 21.
- McCarthy, M. A. and K. M. Parris. 2004. "Clarifying the effect of toe clipping on frogs with Bayesian statistics." *Journal of Applied Ecology* 41: 780–786.
- McGuigan, K., K. McDonald, K. Parris & C. Moritz. 1998. Mitochondrial DNA diversity and historical biogeography of a wet forest–restricted frog (*Litoria pearsoniana*) from mid–east Australia. *Molecular Ecology*, 7, 175–186.
- McLeod, D. S., J. A. Sheridan, W. Jiraungkoorskul and W. Khonsue. 2008. A survey for chytrid fungus in Thai amphibians. *The Raffles Bulletin of Zoology* 56(1): 199–204.
- McTaggart, I. 1998. Fatal fungus linked to frog declines. *Ecos*(98): 8.
- Measey, G. J., J. B. Silva and M. Di–Bernardo. 2002. Testing for repeatability in measurements of length and mass in chthonerpeton indistinctum (amphibia: Gymnophiona), including a novel method of calculating total length of live caecilians. *Herpetological Review* 34(1): 35–39.
- Meteyer, C. U., I. K. Loeffler, J. F. Fallon, K. A. Converse, E. Green, J. C. Helgen, S. Kersten, R. Levey, L. Eaton–Poole, and J. G. Burkhart. 2000. "Hind Limb Malformations in Free–Living Northern Leopard Frogs (*Rana pipiens*) From Maine, Minnesota, and Vermont Suggest Multiple Etiologies." *Teratology* 62: 151–171.
- Meteyer, C. U. 2000. *Field Guide to Malformations of Frogs and Toads With Radiographic Interpretations*, USGS.
- Ott, J. A. and D. E. Scott. 1999. "Effects of toe clipping and PIT–tagging on growth and survival in metamorphic *Ambystoma opacum*." *Journal of Herpetology* 33(2): 344–351.

- Ouellet, M., J. Bonin, J. Rodrigue, J. L. DesGranges, and S. Lair. 1997. "Hindlimb deformities (electromelia, ectrodactyly) in free-living anurans from agricultural habitats." *Journal of Wildlife Disease* 33(1): 95–104.
- Parris, K. M. and M. A. McCarthy. 2001. "Identifying effects of toe clipping on anuran return rates: the importance of statistical power." *Amphibia–Reptilia* 22: 275–289.
- Patto, C. E. G. 1998. A simple stomach flushing method for small frogs. *Herpetological Review* 29(3): 156–157.
- Pearman, P. B. , T. W. J. Garner, M. Straub and U. F. Greber. 2002. Response of the Italian agile frog (*Rana latastei*) to a ranavirus, frog virus 3: A model for viral emergence in naive populations. *Journal of Wildlife Diseases* 40(4): 660–669.
- Pechman, J. H. K. and H. M. Wilbur. 1994. Putting declining amphibians populations in perspective: natural fluctuations and human impacts. *Herpetologica* 50: 65–84.
- Reaser, J. M. and R. E. Dexter. 1996. Toe clipping effects on *Rana pretiosa* (Spotted Frogs). *Herpetological Review* 27(4): 195–196.
- Rocha, C. F. D., M. Van Sluys, M. A. S. Alves, H. G. Bergallo, and D. Vrcibradic. 2000. "Activity of leaf-litter frogs: when should frogs be sampled?" *Journal of Herpetology* 34(2): 285–287.
- Rowley, J. J. L., S. K. F. Chan, W. S. Tang, R. Speare, L. F. Skerratt, R. A. Alford, K. S. Cheung, C. Y. Ho and R. Campbell. 2007. Survey for the amphibian chytrid *Batrachochytrium dendrobatidis* in Hongkong in native amphibians and in the international amphibian trade. *Dis Aquat Org* 78: 87–95.
- Schijfsma, K. 1932. Notes on some tadpoles, toads and frogs from Java. *Treubia* XIV(1): 43–72.
- Solihat, N. 2007. Pola Pergerakan dan Penggunaan Ruang Katak Pohon Bergaris (*Polypedates leucomystax*) di Kampus IPB Darmaga. Skripsi. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan

- Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Steketee, A. K. and W. L. Robinson. 1995. Use of fluorescent powder for tracking american woodcock broods. *The Auk* 112(4): 1043–1045.
- Stuart, S. N., J. S. Chanson, N. A. Cox, B. E. Young, A. S. L. Rodrigues, D. L. Fischman and R. W. Waller. 2005. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science* 306: 1783–1786.
- Susanto, H. 1989. *Budidaya kodok unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta. pp.
- Tyler, M. J. 1999. Australian frogs: A natural history. Sydney, Reed New Holland.
- UI-Hasanah, A. U. 2006. Amphibian diversity in Bukit Barisan Selatan National Park, Lampung–Bengkulu. Thesis. Departement of Forest Resource Conservation and Ecotourism, Faculty of Forestry, Bogor Agricultural University. Bogor.
- Une, Y. 2007. *Intrude of amphibian chytrid fungus into Japan*. Proceeding of Joint Meeting of 3rd Meeting of Asian Society of Veterinary Pathology (ASVP), Association of Asian Veterinary School (AAVS), and the 2nd Asian Conservation Medicine/ Wildlife Pathology Workshop (ASZWM), Taiwan. Page 191–192.
- Waichman, A. V. 1992. An alphanumeric code for toe clipping amphibians and reptiles. *Herpetological Review* 23(1): 19–21.
- Williamson, I. & C. M. Bull. 1996. Population ecology of the Australian frog *Crinia signifera*: adults and juveniles. *Wildlife Research* 23: 249–266.
- Yazid, M. 2006. Perilaku Berbiak Katak Pohon Hijau (*Rhacophorus reinwardtii* Kuhl & van Hasselt, 1822) Di Kampus IPB Darmaga. Skripsi. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

LAMPIRAN

TATA CARA KERJA LAPANG DARI *DECLINING POPULATION AMPHIBIAN TASK FORCE*

Buang lumpur, keong, algae, dan semua sampah dari jaring, perangkap, sepatu, ban kendaraan, dan semua permukaan alat yang digunakan. Bilas barang-barang tersebut dengan air yang disterilisasi (misalkan dengan air yang direbus atau diberi perlakuan kimia) sebelum meninggalkan setiap lokasi kerja.

Sepatu, jaring, perangkap, dan semua jenis peralatan yang digunakan di lingkungan akuatik harus digosok dengan cairan etanol 70 persen dan dibilas bersih dengan air sterilantar lokasi kerja. Hindarkan membersihkan peralatan didekat daerah kolam, lahan basah atau riparian.

Di lokasi yang terpencil, cuci semua peralatan dengan etanol 70 persen atau cairan pemutih, dan bilas dengan air steril saat kembali ke lab atau ke base camp. Dilain lokasi, bila memiliki fasilitas mesin cuci, lepaskan jaring dari tongkatnya dan cuci dengan menggunakan *laundry bag* khusus dan gunakan pemutih lalu putar pada siklus *delicate*

Jika bekerja di lokasi yang diketahui atau diduga memiliki masalah penyakit, atau jika melakukan sampling spesies yang langka atau terisolasi, pakai sarung tangan sekali pakai (*disposable*) dang anti setiap memegang satu hewan. Siapkan satu set jaring, sepatu, perangkap dan peralatan terpisah lainnya untuk setiap lokasi yang dikunjungi. Bersihkan seperti instruksi sebelumnya dan simpan terpisah setiap selesai melakukan kegiatan lapang.

Bila menangkap amfibi, pastikan bahwa hewan dari lokasi yang berbeda disimpan terpisah dan pastikan tidak ada kontak tidak langsung antara mereka atau dengan hewan tangkapan lainnya (misalkan melalui penanganan, penggunaan konteiner bekas).

Perlu juga dilakukan isolasi dari tanaman atau tanah yang tidak steril yang diambil dari lokasi lain. Selalu gunakan peralatan penangkaran yang telah diberi desinfektan dan sekali pakai. Lakukan pemeriksaan keberadaan penyakit dan parasit pada amfibi segera setelah hewan ditangkap. Sebelum hewan atau anaknya dilepas, amfibi harus dikarantina dalam jangka waktu tertentu dan diperiksa dengan seksama untuk melihat keberadaan agen penyakit potensial

Material dan cairan pembersih yang sudah digunakan harus dibuang dengan aman dan, jika memungkinkan, dibawa kembali ke lap untuk dibuang dengan semestinya. Sarung tangan sekali pakai yang telah digunakan harus disimpan dengan baik untuk dibuang secara aman dalam kantong khusus tertutup.

Tata cara kerja lapang ini dihasilkan oleh the Declining Amphibian Populations Task Force dengan bantuan dari Begona Arano, Andrew Cunningham, Tom Langton, Jamie Reaser, dan Stan Sessions. Untuk informasi lebih jauh mengenai Tata Kerja ini, atau tentang the Declining Amphibian Populations Task Force, kontak John Wilkinson, Biology Department, The Open University, Walton Hall, Milton Keynes, MK7 6AA, UK.

E-mail: DAPTF@open.ac.uk

Fax: +44 (0) 1908-654167

Kredit foto dan ilustrasi:

Adininggar U. Ul-Hasanah: Gb. 13 "Taring" pada jantan *Limnonectes* (hal. 38), Gb. 42 Ilustrasi distribusi katak dewasa (hal. 104)

Anisa Fitri: Gb. 2 Pacet pada *Bufo asper* (hal. 5), Gb. 3 Katak yang Dijual (hal. 6), Gb. 4 Kecacatan pada katak sawah (hal. 8), Gb. 5 *Limnonectes macrodon* (hal. 9), Gb. 9 Menangkap katak dengan tangan (hal. 34), Gb. 12 Mencatat data lapangan (hal. 37), Gb. 14 Kantung suara pada jantan (hal. 39), Gb. 20 Spesimen dengan data kurang (hal. 53), Gb. 22 Foto sebagai Penunjuk ciri-ciri khusus pada Katak (hal. 56)

K3AR: Gb. 7 peralatan lapang standar (hal. 22)

Mirza D. Kusri: Gb. 5 *Leptophryne cruentata* (hal. 9), Gb. 6 Buku Identifikasi Katak (hal. 18), Gb. 8 Pengambilan foto dengan kamera digital (hal. 24), Gb. 10 Jaring penangkap katak (Hal. 35), Gb. 11 Penentuan posisi menggunakan GPS (hal. 36), Gb. 15 Menimbang katak (hal. 41), Gb. 16 Pembedahan (hal. 43), Gb. 27 Pergerakan betina *Fejervarya cancrivora* (hal. 62), Gb. 28 Tempat berudu (hal. 64), Gb. 29 Mencari sesilia (hal. 72), Gb. 30 Metoda plot kuadrat variatif (hal. 76), Gb. 31 Penempatan kudrat secara sistematis (hal. 77), Gb. 32 Variasi penetapan ukuran kuadrat (hal. 79), Gb. 34 Peneliti JCU mencari katak (hal. 82), Gb. 35 Berudu di kolam (hal. 83), Gb. 36 Pitfall trap (hal. 86)

Muhammad Yazid: Gb. 41 Ilustrasi perkawinan katak pohon hijau (hal. 103)

Amir Hamidy: Gb. 21 Spesimen dengan data memadai (hal. 54)

Neneng Sholihat: Gb. 25 Perekaman dampak penggunaan alat (hal. 61), Gb. 26 Selongsong benang dan katak yang menggunakan alat spool track (hal. 61)

Sudrajat: Gb. 19 Sketsa kecacatan pada katak (hal. 50)

Wempy Endarwin: Gb. 1 kerusakan hutan (hal. 2)

Jody Rowley: Gb 24 Telemetry (hal. 59)

Ross Alford: Gb 24 Katak yang menggunakan telemetry (hal 59)

Edi Sutrisno: Gb. 23 Merekam suara katak (hal. 58)

TENTANG BUKU INI

Buku kecil ini ditujukan bagi kalangan mahasiswa atau peneliti yang ingin melakukan penelitian di bidang amfibi. Sebagai pendahuluan, disajikan informasi mengenai masalah yang dihadapi populasi amfibi di Indonesia dan di dunia. Beberapa tehnik dasar, metoda penelitian dan survei disajikan dalam empat bab yang antara lain menyetengahkan persiapan sebelum pergi ke lapangan, cara-cara pengambilan sampel, pengukuran dan pengawetan sampel, sampai cara analisis data dan pembuatan laporan. Buku ini juga menyajikan beberapa ilustrasi untuk menolong pembaca memahami isi teks dan dilengkapi dengan beberapa contoh data dari hasil penelitian sebenarnya.

ISBN 978-979-17889-1-5

