

**Karakteristik Suara Kelompok Kodok Microhylidae Bertubuh Kecil Asal Bali
(Anura: Microhylidae)
(Advertisement calls characteristics of small body size Microhylid from Bali Island
(Anura: Microhylidae))**

Hellen Kurniati^{1*} & Amir Hamidy¹

¹Bidang Zoologi, Puslit Biologi, LIPI, Gedung Widyasatwaloka-LIPI,
Jalan Raya Cibinong Km 46, Cibinong 16911, Jawa Barat. *Email: <hkurniati@yahoo.com>

Memasukkan: Desember 2013, **Diterima:** Februari 2014

ABSTRACT

Advertisement calls of *Microhyla palmipes* and *Oreophryne monticola* have never been described before; however characteristics of *M. orientalis*'s calls has been described just to support new species publication. The advertisement calls of two individual males of *M. orientalis* and *M. palmipes* which originated from Wongaya Gede, Bali were recorded in July 2010 at air temperatures of 26.0°C. Three individuals males of *O. monticola* were recorded in Eka Karya Botanical Garden, Bali at air temperature of 25.0°C. Call components were obtained from 65 calls of *M. orientalis*, consisting of 95 pulses; 10 calls of *M. palmipes*, consisting of 113 pulses; 3 calls of *O. monticola*, consisting of 127 pulses, which were then analyzed to obtain the characteristics of sound waves by using software of Adobe Audition 3.0. Sound waves of *M. orientalis* mainly consists of two dominant frequencies raging from 1873-2062 Hz and 3375-3562 Hz; however sound waves of *M. palmipes* and *O. monticola* mainly consist of only one dominant frequency that ranges of the frequency is the same, i.e. 3000-3937 Hz. Although *M. palmipes* and *O. monticola* have the same range on dominant frequency, but the two species have significantly different on number of period per pulse, pulse duration, pulse interval, pulse period, call duration and call interval.

Key words: frog call, Microhylidae, Bali Island

ABSTRAK

Suara panggilan kodok *Microhyla palmipes* dan *Oreophryne monticola* belum pernah dipertelakan sebelumnya, namun karakteristik panggilan kodok *M. orientalis* telah diulas hanya untuk mendukung publikasi jenis baru. Suara panggilan dua individu jantan masing-masing dari jenis *M. orientalis* dan *M. palmipes* yang berasal dari Wongaya Gede, Bali direkam pada bulan Juli 2010 pada suhu udara 26,0°C. Tiga individu jantan jenis *O. monticola* direkam di dalam areal Kebun Raya Eka Karya, Bali pada suhu udara 25,0°C. Komponen suara didapatkan dari 65 suara panggilan dari jenis *M. orientalis*, yang terdiri dari 95 *pulse*; 10 suara panggilan dari jenis *M. palmipes*, yang terdiri dari 113 *pulse*; 3 suara panggilan dari jenis *O. monticola*, yang terdiri dari 127 *pulse*, yang kemudian dianalisis untuk memperoleh karakteristik gelombang suara dengan menggunakan perangkat lunak Adobe Audition 3.0. Gelombang suara dari *M. orientalis* terdiri dua segmen frekuensi dominan yang berkisar dari 1873-2062 Hz dan 3375-3562 Hz, namun gelombang suara dari *M. palmipes* dan *O. monticola* hanya terdiri dari satu segmen frekuensi dominan dengan kisaran frekuensi dominan yang sama, yaitu 3000-3937 Hz. Meskipun *M. palmipes* dan *O. monticola* memiliki rentang yang sama pada frekuensi dominan, tetapi dua jenis kodok ini memiliki perbedaan nyata yang kuat pada jumlah periode per *pulse*, durasi *pulse*, selang *pulse*, periode *pulse*, durasi suara panggilan dan interval suara panggilan.

PENDAHULUAN

Tiga jenis kodok dari suku Microhylidae berukuran tubuh kecil dijumpai di Pulau Bali,

yaitu *Microhyla achatina* Tschudi, 1838; *M. palmipes* Boulenger, 1897 dan *Oreophryne monticola* (Boulenger 1897) (Iskandar 1998, McKay 2006); jenis kodok *Kaloula baleata* tidak termasuk dalam

kelompok suku Microhylidae berukuran tubuh kecil, karena ukuran tubuh rata-rata individu jantan 50-60 mm (Iskandar 1998; McKay 2006). Keberadaan jenis *M. achatina* di Pulau Bali kemudian direvisi menjadi jenis baru, yaitu menjadi jenis *M. orientalis* Matsui, Hamidy & Eto, 2013 (Matsui *et al.* 2013). Morfologi dari *M. orientalis*, *M. palmipes* dan *O. monticola* dapat dilihat pada Gambar 1. Dari ketiga jenis kodok ini, hanya jenis *O. monticola* yang berstatus Genting atau *Endangered* dengan kriteria B1ab(iii) (Iskandar & Mumpuni 2004; IUCN 2012; Stuart *et al.* 2008).

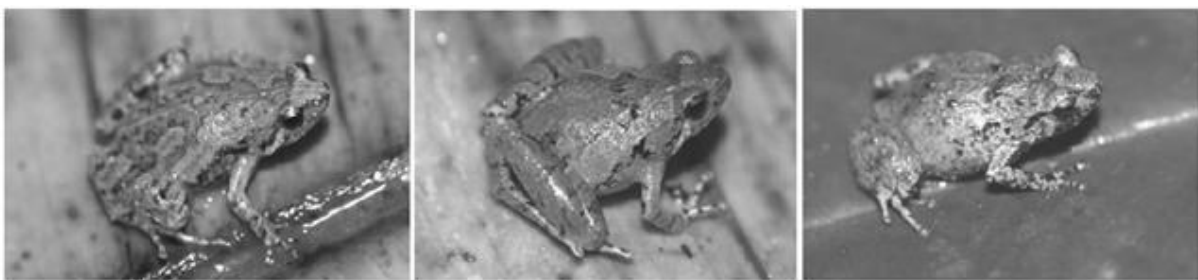
Ketiga jenis kodok ini termasuk kelompok kodok yang mempunyai ukuran tubuh kecil, jantan dewasa *M. orientalis* berkisar antara 16-17 mm (Matsui *et al.* 2013); jantan dewasa *M. palmipes* antara 13-15 mm, ukuran 15 mm adalah ukuran maksimum (McKay 2006) dan *O. monticola* sekitar adalah antara 11-13 mm, sedangkan McKay (2006) menyebutkan antara 15-29 mm, kemungkinan besar termasuk juga ukuran tubuh betina dewasa.

Jenis *M. orientalis* dan *M. palmipes* hidup simpatrik di daerah Wongaya Gede, Bali pada posisi koordinat 08°25'03"S, 115°07'28"E, elevasi 435 meter dari permukaan laut (dpl) (Matsui *et al.* 2013); sedangkan jenis *O. monticola* dan *M. palmipes* hidup simpatrik di dalam areal Kebun Raya Eka Karya, Bali pada posisi koordinat 8°17'1"S, 115°10'16"E, elevasi sekitar 1250 meter dpl. Walaupun *M. palmipes* hidup simpatrik dengan *M. orientalis* dan *O. monticola*, tetapi ketiga jenis kodok ini menempati mikrohabitat berbeda; *M. orientalis* kerap dijumpai di pematang sawah yang didominasi tumbuhan rumput-rumputan, *M.*

palmipes menyukai tepian kolam yang dangkal yang juga didominasi tumbuhan rumput-rumputan, sedangkan *O. monticola* lebih bersifat terestrial, yaitu menyukai hamparan rumput-rumputan yang jaraknya relatif jauh dari perairan, kadang-kadang jenis ini dijumpai di atas vegetasi rendah dengan lingkungan lembab; mereka dapat dijumpai sampai ketinggian sekitar 50 cm dari tanah.

Suara panggilan (*advertisement call*) pada kodok berfungsi sebagai media seleksi bagi betina dalam memilih jantan dan juga sebagai media sosial interaksi (Gerhardt 1991; Wells 2007). Karakteristik suara beberapa jenis kodok dari suku Bufonidae (*Duttaphrynus melanostictus* dan *Ingerophrynus biporcatus*), Dicroglossidae (*Fejervarya limnocharis* dan *Occydozyga sumatrana*), Ranidae (*Hylarana chalconota*) dan Rhacophoridae (*Polypedates leucomystax*) asal Pulau Bali telah dideskripsikan oleh Marquez & Eekhout (2006); sedangkan untuk menunjang data taksonomi, suara *M. orientalis* dideskripsi oleh Matsui *et al.* (2013). Berdasarkan pencarian referensi, karakteristik dari suara *M. palmipes* dan *O. monticola* belum pernah dipublikasi sebelumnya; deskripsi rinci dari jenis kodok *M. achatina* asal Jawa Barat yang juga termasuk suku Microhylidae berukuran tubuh kecil telah dipublikasi oleh Kurniati (2013); selain itu, Dehling (2010) juga mempertelakan secara rinci suara dari kodok *M. malang* dan *M. petrigena* asal Serawak, Borneo.

Pada saat ini dikenal 13 jenis kodok di Pulau Bali (McKay 2006), yang mana mereka terbagi menjadi enam suku, yaitu Megophryidae, Bufonidae, Microhylidae, Dicroglossidae, Ranidae dan



Gambar 1. Dari kiri ke kanan: *M. orientalis*, *M. palmipes* dan *O. monticola* dari Wongaya Gede, Bali (Foto: A. Hamidy).

Rhacophoridae. Enam jenis kodok dari empat suku telah dipertelakan suaranya secara rinci oleh Marquez & Eekhout (2006). Pengungkapan dari karakteristik suara ketiga jenis kodok ini dianggap perlu untuk melengkapi deskripsi suara dari jenis-jenis kodok asal Pulau Bali, dan juga melengkapi deskripsi suara dari anggota suku Microhylidae secara umum. Selain itu ketiga jenis kodok ini hidup simpatrik dan mereka berukuran tubuh tidak jauh berbeda yang memungkinkan frekuensi suara antar jenis umumnya juga tidak jauh berbeda (Kime *et al.* 2000); dengan mengetahui karakteristik suara dari ketiga jenis kodok ini, maka akan terungkap bagaimana strategi mereka dalam berkomunikasi satu sama lain.

BAHAN DAN CARA KERJA

Suara individu jantan dewasa direkam di daerah Batukaru, Desa Wongaya Gede, Bali dan di dalam areal Kebun Raya Eka Karya, Bali. Jumlah individu jantan yang direkam suaranya untuk jenis *M. orientalis* dan *M. palmipes* masing-masing adalah dua individu, sedangkan untuk jenis *O. monticola* adalah tiga individu. Waktu perekaman di daerah Batukaru dilakukan pada tanggal 12 Juli 2010, direkam pada suhu udara 26,0°C pada pukul 21:00 WITA; sedangkan waktu perekaman di dalam Kebun Raya Eka Karya, Bali dilakukan pada tanggal 10 Juli 2010, pada suhu udara 25,0°C, pada pukul 19.00 WITA. Perekaman dilakukan dengan menggunakan alat perekam Olympus LS-11 dalam format suara WAV pada frekuensi 44,1 KHz dan *bit rate* 16 *bits*. Suara hasil rekaman kemudian dinormalisasi pada -1 decibel (db) lalu dikonversi ke 48000 Hz (=Hertz) dengan menggunakan perangkat lunak *Adobe Audition* versi 3.0. Proses visualisasi gelombang suara berupa *oscillograms* dan frekuensi dominan diambil dari visualisasi *audiospectrograms* menggunakan metode FFT (*Fast Fourier Transformation*) pada level 256 *point Hanning window* dari perangkat lunak *Adobe Audition* versi 3.0. FFT level 256 *point* digunakan berdasarkan kepada jumlah rata-

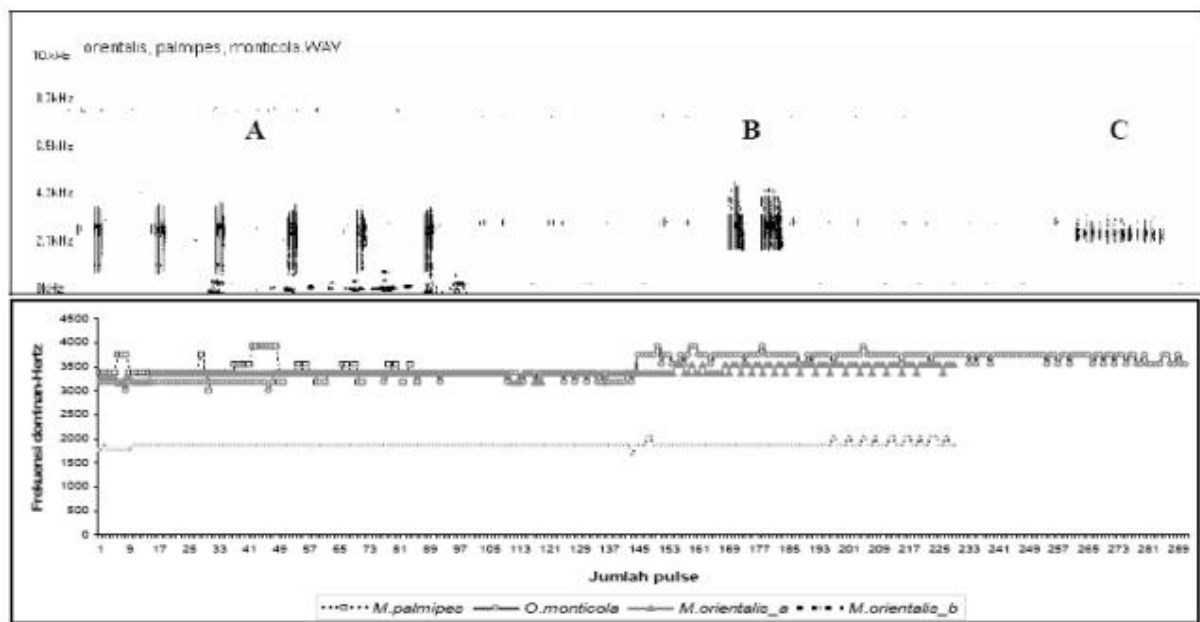
rata *samplefrequency* untuk satu *note* atau satu *pulse* dikali dengan durasi rata-rata satu *note* atau *pulse* dalam satuan milli detik (*milli second-ms*) yang kemudian dikonversi dalam satuan detik. Istilah-istilah yang dipakai dalam deskripsi suara mengikuti Pettitt *et al.* (2012).

Data parameter suara diuji dengan menggunakan perangkat lunak statistik SPSS versi 16.0. Rasio Koefisien Varian (CV) dihitung untuk menentukan "statis" dan "dinamis" dari vokalisasi (Gerhardt 1991). Frekuensi suara bersifat dinamis (CV \geq 12%) mengindikasikan frekuensi suara tersebut berpotensi kuat untuk mencirikan antar individu jantan dan juga berguna dalam seleksi kelamin (*sexual selection*) yang dilakukan oleh individu betina; sedangkan frekuensi suara bersifat statis (CV < 12%) mengindikasikan frekuensi suara mencirikan suara jantan dari jenis kodok tertentu.

HASIL

Jumlah suara panggilan (*advertisement call*) berkualitas bagus yang dianalisa untuk jenis *M. orientalis* adalah 65 suara, 10 suara untuk jenis *M. palmipes* dan 3 suara untuk jenis *O. monticola*. Tipe gelombang suara dari ketiga jenis kodok ini adalah *impulse*, yang mana mereka hanya mempunyai satu tipe suara dalam suara panggilannya (Gambar 2). Rata-rata rentang durasi satu *pulse* dari ketiga jenis kodok ini sangat singkat (lihat Tabel 1), rentang durasi ini mengindikasikan suara dikeluarkan dengan spontan (*clicking vocalization*).

Ketiga jenis kodok ini memiliki frekuensi dominan yang berbeda; *M. orientalis* memiliki dua segmen frekuensi dominan, yaitu frekuensi dominan bawah dan frekuensi dominan atas, sedangkan *M. palmipes* dan *O. monticola* hanya memiliki satu segmen frekuensi dominan. Kisaran frekuensi dominan atas *M. orientalis* dengan frekuensi dominan *M. palmipes* dan *O. monticola* saling tumpang tindih, yaitu antara 3000-3937 Hz, sedangkan kisaran frekuensi dominan bawah *M. orientalis* antara 1873-2062 Hz (Gambar 2; Tabel 1).



Gambar 2. Audiospectrogram dan grafik frekuensi dominan dari suara panggilan: (A) *M. orientalis*; (B) *M. palmipes*; (C) *O. monticola*. Frekuensi dominan pada suara *M. orientalis* terbagi menjadi dua segmen, yaitu frekuensi dominan atas (a) dan frekuensi dominan bawah (b).

Tabel 1. Parameter suara dan data pendukungnya yang dipakai dalam karakterisasi suara panggilan kodok *M. orientalis*, *M. palmipes* dan *O. orientalis* asal Wongaya Gede, Bali.

Parameter suara dan data pendukung	<i>Microhyla orientalis</i> Matsui, Hamidy & Eto, 2013	<i>Microhyla palmipes</i> Boulenger, 1897	<i>Oreophryne monticola</i> (Boulenger, 1897)
Jumlah individu jantan	2	2	3
SVL jantan - mm	16-17	13-15	Nop-13
Jumlah suara yang dianalisa (kualitas bagus)	65	10	3
Jumlah perioda setiap <i>pulse</i>	12,16 ± 1,79 (7-19); n=95; CV≈14%	6,62 ± 2,01 (3-12); n=113; CV≈30%	7,49 ± 1,99 (4-11); n=127; CV≈26%
Durasi per <i>note</i> atau <i>pulse</i> – dalam milli detik atau ms	3,31 ± 0,64 (2-5); n=95; CV≈19%	1,53 ± 0,69 (1-3); n=99; CV≈45%	1,91 ± 0,91 (1-4); n=127; CV≈47%
Durasi antar <i>note</i> atau <i>pulse</i> – dalam milli detik atau ms	23,96 ± 1,03 (22-28); n=92; CV≈4%	11,05 ± 2,58 (5-21); n=113; CV≈23%	6,84 ± 3,13 (1-13); n=89; CV≈45%
Durasi antar suara – dalam milli detik atau ms	526,98 ± 79,71 (399-760); n=70; CV≈15%	140,33 ± 8,89 (131-150); n=6; CV≈6%	1852,33 ± 151,84 (1677-1940); n=94;
Durasi satu suara – dalam milli detik atau ms	52,59 ± 1,08 (50-56); n=65; CV≈2%	170,10 ± 54,48 (100-259); n=10; CV≈32%	1852,33 ± 151,84 (1677-1940); n=3;
Frekuensi dominan atas – dalam Hz (Hertz)	3487,65 ± 92,07 (3375-3562); n=229; CV≈2%	3442,42 ± 196,91 (3000-3937); n=85; CV≈5%	3503,72 ± 233,83 (3000-3937); n=290;
Frekuensi dominan bawah – dalam Hz	1906,49 ± 70,47 (1873-2062); n=229; CV≈3%	-	-

Suara panggilan ketiga jenis kodok Microhylidae bertubuh kecil asal Bali ini mempunyai rentang frekuensi dominan yang saling tumpang tindih, begitu juga pada jumlah perioda, durasi satu *note* dan durasi antar *note* (Tabel 1). Hasil uji *T-test* pada semua karakter suara panggilan yang tertera pada Tabel 1, semua karakter berbeda nyata di

antara tiga jenis kodok ini ($p < 0,000$). Penjelasan karakter secara rinci dari masing-masing jenis kodok ini diuraikan di bawah ini:

***Microhyla orientalis* Matsui, Hamidy & Eto, 2013**

Tipe gelombang suara panggilan kodok *M. orientalis* adalah *pulse* (lihat Gambar 3); yang mana

dalam rangkaian satu suara panggilan terdiri 3-5 *pulse* ($4,1 \pm 0,7$) (Matsui *et al.* 2013). Tempo rata-rata dari *pulse* (*pulse rate*) adalah 41,74/detik; sedangkan tempo rata-rata suara (*call rate*) adalah 1,90/detik. Durasi satu suara panggilan kodok ini sangat pendek, yaitu berkisar antara 50-56 ms (lihat Tabel 1). Karakter dinamis dengan nilai CV $\geq 12\%$ adalah jumlah perioda per *pulse* (14%), durasi per *pulse* (19%) dan durasi antar suara (15%) (Tabel 1).

Lebar ban suara panggilan kodok *M. orientalis* sekitar 4300 Hz, sedangkan kisaran lebar ban dari gelombang suara panggilan adalah antara 1000–5300 Hz (Matsui *et al.* 2013). Hasil frekuensi analisis pada *audiospectrogram*, suara panggilan kodok ini mempunyai dua segmen frekuensi dominan (Gambar 3); frekuensi dominan segmen bawah adalah $1906,49 \pm 70,47$ Hz (1873-2062 Hz), sedangkan frekuensi dominan segmen atas adalah $3487,65 \pm 92,07$ Hz (3375-3562 Hz). Frekuensi dominan segmen atas tidak merupakan *harmonic* dari frekuensi dominan segmen bawah; hasil uji *T-test* membuktikan kedua segmen ini merupakan segmen yang independen ($p < 0.000$), hasil uji linieritas juga menguatkan bukti bahwa kedua segmen itu independen ($R^2=0.173$).

Microhyla palmipes Boulenger, 1897

Tipe gelombang suara panggilan kodok *M. palmipes* adalah *pulse* (lihat Gambar 3); yang mana satu suara panggilan terdiri dari 8-21 *pulse* ($13,3 \pm 4,4$). Tempo rata-rata *pulse* adalah 90,50/detik; sedangkan tempo rata-rata suara adalah 7,13/detik. Durasi satu suara panggilan kodok ini cukup panjang, yaitu berkisar antara 100-259 ms (lihat Tabel 1). Karakter dinamis dengan nilai CV $> 12\%$ adalah jumlah perioda per *pulse* (30%), durasi per *pulse* (45%) dan durasi antar *pulse* (23%) dan durasi satu suara (32%) (Tabel 1).

Lebar ban suara panggilan kodok *M. palmipes* sekitar 3400 Hz; sedangkan kisaran lebar ban dari gelombang suara kodok ini adalah antara 2100–5500 Hz. Hasil dari frekuensi analisis pada *audiospectrogram*, suara panggilan kodok ini hanya

mempunyai satu segmen frekuensi dominan (Gambar 3), frekuensi ini adalah $3442,42 \pm 196,91$ Hz (3000-3937 Hz). adalah $3442,42 \pm 196,91$ Hz (3000-3937 Hz).

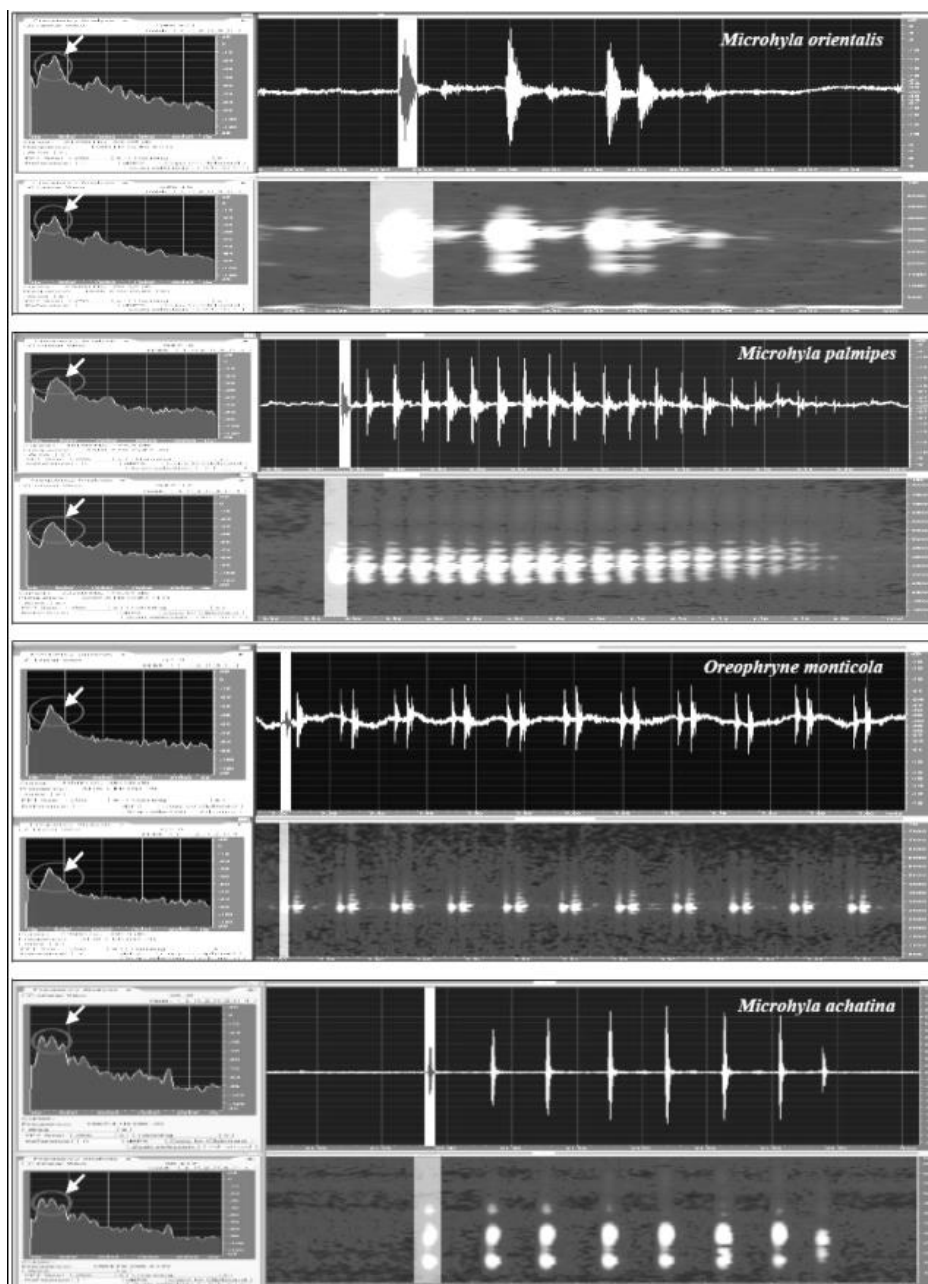
Oreophryne monticola (Boulenger, 1897)

Tipe gelombang suara panggilan kodok *O. monticola* adalah *pulse*; yang mana jumlah *pulse* dalam satu suara panggilan selalu sama, yaitu dua *pulse* (lihat Gambar 3). Tempo rata-rata *pulse* sangat pendek, yaitu 146,20/detik, sedangkan tempo rata-rata suara sangat panjang, yaitu 0.54/detik; kondisi ini dikarenakan durasi satu suara panggilan kodok ini sangat panjang, yaitu antara 1677-1940 ms (1,68-1,94 detik) (lihat Tabel 1). Karakter dinamis dengan nilai CV $> 12\%$ adalah jumlah perioda per *pulse* (26%), durasi per *pulse* (47%) dan durasi antar suara (45%) (Tabel 1).

Lebar ban suara panggilan kodok *O. monticola* sekitar 2000 Hz; sedangkan kisaran lebar ban dari gelombang suara kodok ini adalah antara 2500–4500 Hz. Hasil dari frekuensi analisis pada *audiospectrogram*, suara panggilan kodok ini hanya mempunyai satu segmen frekuensi dominan (Gambar 3), yaitu $3503,72 \pm 233,83$ Hz (3000-3937 Hz).

PEMBAHASAN

Lebar ban dari suara panggilan ketiga jenis kodok ini sangat jauh berbeda, yaitu dari yang terkecil 2000 Hz pada *O. monticola*, 3400 Hz pada *M. palmipes* dan 4300 Hz pada *M. orientalis*. Kemungkinan besar ukuran lebar ban ini dipengaruhi oleh panjang tubuh (SVL) individu jantan setiap jenis; kisaran panjang tubuh *O. monticola* adalah yang terkecil di antara tiga jenis kodok ini, yaitu antara 11-13 mm; lalu diikuti individu jantan *M. palmipes*, yaitu antara 13-15 mm; dan yang paling panjang adalah individu jantan *M. orientalis*, yaitu antara 16-17 mm (lihat Tabel 1). Kemungkinan fenomena semakin besarnya SVL individu jantan maka lebar ban suara panggilannya akan semakin lebar juga terlihat pada anggota



Gambar 3. *Oscillogram* dan *audiospectrogram* dari suara *M. orientalis*, *M. palmipes* dan *O. monticola* asal Wongaya Gede, Bali. Suara *M. achatina* asal Jawa Barat sebagai pembanding. Anak panah menunjukkan segmen frekuensi dominan dari satu *note* atau *pulse*.

jenis Microhylidae yang mempunyai gelombang suara tipe *pulse*; SVL individu jantan jenis *M. achatina* berkisar antara 20-22 mm, kodok ini mempunyai maksimum lebar ban sekitar 4500 Hz (kisaran 500-5000 Hz) (Kurniati 2013), jenis *M. malang* berkisar antara 17-21 mm, kodok ini mempunyai maksimum lebar ban sekitar 4000 Hz (kisaran 1000-5000 Hz); jenis *M. petrigena*

berkisar antara 14-16 mm, kodok ini mempunyai maksimum lebar ban sekitar 2000 Hz (kisaran 2000-5000 Hz) (Dehling 2010). Fenomena ini juga terlihat pada jenis kodok *Albericus pandanicolus* (SVL= 18,0-19,6 mm; lebar ban 4500 Hz; kisaran 2500-7000 Hz) dan *A. brevicrus* (SVL= 14,3-18,2 mm; lebar ban 3000 Hz; kisaran 2-5 Hz) yang mempunyai gelombang suara tipe *pulse* (Gunther & Richards

2011) dan beberapa jenis *Choerophryne* (Gunther 2008). Untuk membuktikan SVL berpengaruh nyata terhadap lebar ban pada jenis-jenis kodok yang memiliki gelombang suara *pulse*, penelitian yang lebih mendalam pada suara berbagai jenis kodok diperlukan untuk menguatkan fenomena ini.

Bila dilihat dari frekuensi dominan yang dimiliki oleh ketiga jenis kodok ini, individu jantan yang mempunyai SVL paling kecil, yaitu *O. monticola* mempunyai rata-rata frekuensi dominan paling tinggi (3503,72 Hz), sedangkan jenis *M. orientalis* dan *M. palmipes* memiliki rata-rata frekuensi dominan tidak banyak berbeda (lihat Tabel 1). Fenomena ini telah diungkapkan oleh Kime *et al.* (2000) dan Preininger *et al.* (2007), bahwa semakin besar ukuran tubuh individu jantan maka frekuensi suara yang dimiliki akan semakin rendah.

Frekuensi dominan dari kodok *M. orientalis* memiliki dua segmen, sedangkan *M. palmipes* dan *O. monticola* hanya satu segmen; segmentasi pada frekuensi dominan suara panggilan *M. achatina* juga bersegmen, yaitu sebanyak tiga segmen (Gambar 3). Kemungkinan segmentasi ini berkaitan dengan kedekatan secara genetik pada pengelompokan Microhylidae. Jenis *M. orientalis* dan *M. achatina* merupakan satu grup yang berdekatan dengan jarak genetik 7,3; sedangkan *M. palmipes* berada pada grup terpisah dengan kedua jenis tersebut; jarak genetik antara *M. orientalis* dengan *M. palmipes* adalah antara 16,1-16,3 dan jarak genetik antara *M. palmipes* dan *M. achatina* adalah 16,0 (Matsui *et al.* 2013). Untuk karakter-karakter suara panggilan yang lain seperti tertera pada Tabel 1, tidak terlihat adanya kedekatan antara jenis *M. orientalis* dan *M. achatina* (Kurniati 2013).

Rangkaian *oscillogram* dari suara panggilan *O. monticola* memiliki amplitudo yang hampir sama, karakter ini berbeda sekali dengan rangkaian *oscillogram* yang dimiliki *M. orientalis*, *M. palmipes* dan *M. achatina* (Gambar 3). Jenis kodok *O. monticola* memiliki *oscillogram* dan *audiospectrogram* yang mirip dengan jenis *O.*

oviprotector yang dideskripsi oleh Gunther *et al.* (2012) dan juga pada beberapa jenis *Oreophryne* yang dipublikasi oleh Menzies (2006). Secara vokalisasi, suara panggilan *O. monticola* lebih dekat kepada kelompok *Oreophryne* yang terdapat di sebelah timur garis Wallace dibandingkan dengan kelompok *Microhyla* yang terdapat di sebelah barat garis Wallace. Berdasarkan hasil studi genetik yang dilakukan oleh Matsui *et al.* (2011) pada mt-DNA 12S dan 16S rRNA, jenis kodok *O. monticola* adalah kerabat dekat *Gastrophrynoides immaculatus* yang terdapat di Semenanjung Malaysia.

Kisaran frekuensi dominan dari kodok *M. orientalis*, *M. palmipes* dan *O. monticola* (frekuensi dominan atas untuk *M. orientalis*) saling tumpang tindih (lihat tabel 1), kondisi ini mengindikasikan mereka mempunyai ambang *Sound Pressure Level* (SPL) yang sama dalam menempati relung akustik (*acoustic niche*), yang mana jantan jenis kodok tertentu bila berada pada relung akustiknya akan melepaskan suara panggilan untuk memikat lawan jenis (Goutte *et al.* 2013). Jenis *M. palmipes* hidup simpatrik dengan *M. orientalis* di daerah Batukaru pada elevasi 435 meter dpl; sedangkan di areal Kebun Raya Eka Karya pada elevasi 1250 meter dpl, *M. palmipes* hidup simpatrik dengan *O. monticola*. Menurut Goutte *et al.* (2013), suhu udara berpengaruh kuat kepada relung akustik dari jenis kodok tertentu. Bila dilihat dari distribusi vertikal, jenis *M. orientalis* hanya dijumpai di dataran rendah, jenis *O. monticola* dijumpai di dataran tinggi, sedangkan *M. palmipes* dijumpai mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi (Liem 1973). Lebarnya distribusi vertika *M. palmipes* mengindikasikan relung akustik kodok ini lebih lebar dibandingkan jenis *M. orientalis* dan jenis *O. monticola*. Relung akustik sangat dipengaruhi oleh mikrohabitat (Goutte *et al.* 2013); habitat terbuka yang didominasi tumbuhan rumput-rumputan sepertinya kebutuhan vital untuk ketiga jenis kodok ini dalam melangsungkan kehidupan mereka.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada B. Adji (Kebun Raya Eka Karya, Bali), M. D. Kusriani, dan U. Arifin atas segala bantuannya sehingga pengambilan data bisa berjalan dengan lancar. AH juga berterima kasih kepada Monbukagakusho atas bantuan beasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Dehling, JM. 2010. Advertisement calls of two species of *Microhyla* (Anura: Microhylidae) from Borneo. *Salamandra* 46 (2): 114–116.
- Gerhardt, HC. 1991. Female mate choice in tree frogs: static and dynamic criteria. *Animal Behaviour* 42: 615–635.
- Goutte, S., A. Dubois & F. Legendre. 2013. The Importance of Ambient Sound Level to Characterise Anuran Habitat. *PLoS ONE* 8 (10): e78020. doi: 10.1371/journal.pone.0078020.
- Gunther, R. 2008. Description of four new species of *Choerophryne* (Anura: Microhylidae) from Papua Province, Indonesian New Guinea. *Acta Zoologica Sinica* 54 (4): 653–674.
- Gunther, R & SJ. Richards. 2011. Five new microhylid frog species from Enga Province, Papua New Guinea, and remarks on *Albericus alpestris* (Anura, Microhylidae). *Vertebrate Zoology* 61 (3): 343–372.
- Gunther, R., J. Richards, D. Bickford & GR. Johnston. 2012. A new egg-guarding species of *Oreophryne* (Amphibia, Anura, Microhylidae) from southern Papua New Guinea. *Zoosystematic Evolution* 88 (2): 223–230.
- Iskandar DT. 1998. *The amphibians of Java and Bali*. Research and Development Centre for Biology-LIPI. Bogor.
- Iskandar, D & Mumpuni. 2004. *Oreophryne monticola*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 10 December 2013.
- IUCN. 2012. *IUCN Red List Categories and Criteria*; Version 3.1. Second Edition. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN.
- Kime NM., WR. Turner & J. Ryan. 2000. The transmission of advertisement calls in Central American frogs. *Behavior Ecology* 11: 71–83.
- Kurniati, H. 2013. Vocalizations of *Microhyla achatina* Tschudi, 1838 (Anura: Microhylidae) from the foot hills of Mount Salak, West Java. *Jurnal Biologi Indonesia* 9 (2): 301–310.
- Liem, DSS. 1973. The frogs and toads of Tjibodas National Park Mt. Gede, Java, Indonesia. *The Philippine Journal of Science* 100 (2): 131–161.
- Marquez, R & XR. Eekhout. 2006. Advertisement calls of six species of anurans from Bali, Republic of Indonesia. *Journal of Natural History* 40 (9–10): 571–588.
- Matsui, M., A. Hamidy, DM. Belabut, N. Ahmad, S. Panha, A. Sudin, W. Khonsue, H-S. Oh, H-S. Yong, J-P. Jiang & K. Nishikawa. 2011. Systematic relationships of oriental tiny frogs of the family Microhylidae (Amphibia, Anura) as revealed by mtDNA genealogy. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 61: 167–176.
- Matsui, M., A. Hamidy & K. Eto. 2013. Description of a new species of *Microhyla* from Bali, Indonesia (Amphibia, Anura). *Zootaxa* 3670 (4): 579–590.
- McKay, JL. 2006. *Amphibians and reptiles of Bali*. Krieger Publishing Company, Florida.
- Menzies, J. 2006. *The frogs of New Guinea and Solomon Islands*. Pensoft. Sofia-Moscow.
- Pettitt, BA., G. R. Bourne & M. A. Bee. 2012. Quantitative acoustic analysis of the vocal repertoire of the golden rocket frog (*Anomaloglossus beebei*). *Journal Acoustical Society of America* 131 (6): 4811–4820.
- Preininger D., M. Bockle & W. Hodl. 2007. Comparison of anuran acoustic communities of two habitat types in the Danum Valley conservation area, Sabah, Malaysia. *Salamandra* 43(3): 129–138.

- Stuart, SN., M. Hoffmann, J. Chanson, N. Cox, R. Berridge, P. Ramani & B. Young. 2008. *Threatened amphibians of the world*. Lynx Editions. Switzerland.
- Wells, KD. 2007. *The Ecology and behavior of amphibians*. The University of Chicago Press. Chicago.