

Karakteristik Suara *Rhacophorus edentulus* Mueller, 1894 Asal Pegunungan Mekongga, Sulawesi Tenggara (Anura: Rhacophoridae)
[Calls Characteristics of *Rhacophorus edentulus* Mueller, 1894 from Mekongga Mountains, Southeast Sulawesi (Anura: Rhacophoridae)]

Hellen Kurniati

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

Memasukkan: April 2014, **Diterima:** Oktober 2014

ABSTRACT

Vocalizations *Rhacophorus edentulus* Mueller, 1894 have never been described before. The advertisement calls of four individual males of *R. edentulus* which originated from Mekongga Mountains, Southeast Sulawesi were recorded in December 7-8, 2010 at air temperatures of 20.5°C. Location of sound recording for the four individual males were performed at two different places, call of one individual was recorded when it was calling in a plastic bag in the base camp, while calls of the other three individuals were recorded in their habitat in the forest. Adobe Audition 3.0 software was used to visualize sound waves. Calls of *R. edentulus* have two types, i.e. pulses and pure tone. Sound wave of pulses has two types, namely pulse type 1 and pulse type 2; whereas sound wave of pure tone also has two types, namely pure tone type 1 and pure tone type 2. Based on the dominant frequency and the fundamental frequency of pure tones waves and pulse waves, the natural noise in the forest habitats affects the dynamics of the frequency of calls that were released by males *R. edentulus*; frequency sound with low noise is more dynamic than the frequency of the sound with high noise level.

Key words: vocalization, *Rhacophorus edentulus*, Mekongga Mountains, Southeast Sulawesi.

ABSTRAK

Vokalisasi jenis kodok *Rhacophorus edentulus* Mueller, 1894 belum pernah dideskripsikan sebelumnya. Suara dari empat individu jantan *R. edentulus* asal Pegunungan Mekongga, Sulawesi Tenggara direkam pada tanggal 7-8 Desember 2010 pada suhu udara 20,5°C. Lokasi perekaman suara empat individu jantan dilakukan pada dua tempat berbeda, suara satu individu jantan direkam saat bersuara di dalam kantong plastik di pondok kerja, sedangkan suara tiga individu lainnya direkam pada habitatnya di dalam hutan. Perangkat lunak *Adobe Audition* 3.0 digunakan untuk visualisasi gelombang suara. Gelombang suara panggilan *R. edentulus* mempunyai dua tipe, yaitu gelombang suara nada pulsa (*pulse*) dan gelombang suara nada murni (*pure tone*). Gelombang suara nada pulsa mempunyai dua tipe, yaitu nada pulsa tipe 1 dan nada pulsa tipe 2; sedangkan gelombang suara nada murni mempunyai dua tipe, yaitu nada murni tipe 1 dan nada murni tipe 2. Berdasarkan frekuensi dominan dan frekuensi fundamental dari gelombang suara nada murni dan gelombang suara nada pulsa, suara bising alami pada habitat di dalam hutan mempengaruhi dinamika dari frekuensi suara yang dilepaskan oleh individu jantan *R. edentulus*; frekuensi suara dengan kebisingan yang rendah terlihat lebih dinamis dibandingkan frekuensi suara dengan level kebisingan yang tinggi.

Kata kunci: vokalisasi, *Rhacophorus edentulus*, Pegunungan Mekongga, Sulawesi Tenggara.

PENDAHULUAN

Marga *Rhacophorus* Kuhl & Van Hasselt, 1822 merupakan kelompok kodok pohon yang mendominasi wilayah Asia, mulai dari India, Cina, Jepang, daratan dan kepulauan Asia Tenggara

termasuk Sulawesi (Frost 2013). Deskripsi dari suara marga *Rhacophorus* yang terdapat di Asia Tenggara masih belum banyak diungkapkan; hanya beberapa jenis yang telah dideskripsi secara rinci, yaitu jenis *R. annamensi* dan *R. calcaneusi* asal Vietnam (Than 2014) dan *R. orlovi*

(Wildenhues *et al.* 2011); dari Cina adalah jenis *R. dennysi* (Wang *et al.* 2012); dari Sabah, Malaysia adalah jenis *R. angulirostris* dan *R. everetti* (Dehling *et al.* 2010); dari Gunung Mulu, Sarawak, Malaysia adalah jenis *R. penanorum* (Dehling 2008); dari Lembah Danum, Sabah, Malaysia adalah jenis *R. dulitensis* (Preininger *et al.* 2007); dari Gunung Kinabalu adalah jenis *R. baluensis* dan *R. cyanopunctatus* (Malkmus *et al.* 2002). Suara dari jenis *Rhacophorus* di Indonesia yang sudah dideskripsi adalah suara dari jenis *R. reinwardtii* asal Jawa Barat (Yazid 2006) yang mana pengukapan ini banyak membahas hubungan suara dengan perilaku berbiak. Karakter suara jenis-jenis *Rhacophorus* lainnya di Indonesia (Jawa, Sumatra, Kalimantan dan Sulawesi) belum banyak diketahui.

Jenis kodok pohon *R. edentulus* Mueller, 1894 adalah jenis kodok endemik Sulawesi yang merupakan anggota jenis dari suku Rhacophoridae (Gambar 1). Karakter suara jenis ini juga belum pernah diungkapkan. Deskripsi secara rinci dari suara *R. edentulus* merupakan informasi baru untuk kodok pohon asal Sulawesi yang dapat menjadi acuan pembandingan dalam pengungkapan suara *Rhacophorus* jenis lain yang berasal dari Sulawesi atau tiga pulau besar lainnya di Indonesia (Jawa, Sumatra dan Kalimantan); selain itu dalam penelitian ini juga untuk mengetahui efek dari kebisingan alami yang terutama dibuat oleh suara



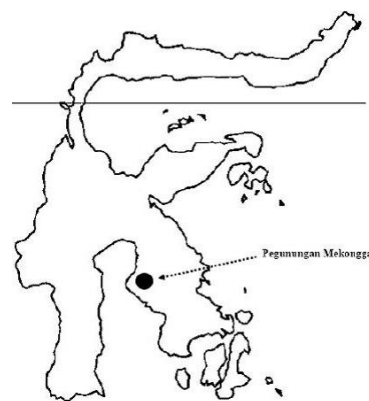
Gambar 1. Individu jantan *Rhacophorus edentulus* yang dijumpai di Pegunungan Mekongga pada elevasi 934 m dpl.

serangga yang terdapat di sekitar habitat *R. edentulus*.

BAHAN DAN CARA KERJA

Habitat dari *R. edentulus* di wilayah pegunungan Mekongga pada elevasi sekitar 934 m dpl dari permukaan laut (dpl) adalah kanopi pohon di mana terdapat tumbuhan kantung semar yang bersifat epifit, sedangkan pada elevasi sekitar 1500 m dpl kodok ini hanya dijumpai pada kolam permanen yang dangkal di mana tumbuh vegetasi rendah di sekitar kolam. Kodok pohon ini termasuk kelompok kodok berukuran kecil dengan panjang tubuh (SVL) rata-rata individu jantan yang dikoleksi dari Pegunungan Mekongga adalah 32,4 mm (jumlah individu 5), sedangkan satu individu betina yang dikoleksi mempunyai panjang tubuh 30,5 mm. Para individu jantan dewasa *R. edentulus* kerap melepaskan suara panggilannya dari kanopi pohon pada elevasi sekitar 900 m dpl, sedangkan pada elevasi sekitar 1500 m dpl mereka jarang bersuara, karena pada kolam permanen tersebut terdapat jenis *Rhacophorus* lain yang mendominasi kolam.

Suara empat individu jantan dewasa direkam di areal Pegunungan Mekongga (Gambar 2) pada elevasi 934 m dpl dan posisi koordinat S 3° 38'19.0" ; E 121°9'2.5". Waktu perekaman



Gambar 2. Lokasi Pegunungan Mekongga (bulatan hitam) di wilayah Propinsi Sulawesi Tenggara.

dilakukan pada malam hari antara jam 20.00-22.00 WITA pada tanggal 7-8 Desember 2010 dan suhu udara 20,5°C. Suara satu individu jantan direkam saat di dalam kantung plastik dengan sedikit suara bising pada latar belakang; sedangkan suara tiga individu jantan lainnya direkam pada habitatnya dengan suara latar belakang yang bising oleh suara-suara serangga. Alat yang digunakan adalah mikrofon Audio Technica AT875R yang mempunyai rentang sensitivitas frekuensi antara 90 Hertz (Hz) sampai 23 KiloHertz (KHz), kemudian suara tersebut direkam dengan alat perekam Fostex FR 2LE dalam format suara WAV pada frekuensi 88,2 KHz dan *bit rate* 24 bits. Suara hasil rekaman kemudian dinormalisasi pada -1 decibel (db) lalu dikonversi ke 48000 Hz dengan menggunakan perangkat lunak *Adobe Audition* versi 3.0. Perangkat lunak *Adobe Audition* 3.0 juga digunakan untuk mendeskripsikan *oscillogram* dan *audiospectrogram* dari setiap tipe gelombang suara. Proses visualisasi gelombang suara berupa *oscillograms* dan frekuensi dominan diambil dari visualisasi *audiospectrograms* menggunakan metode FFT (*Fast Fourier Transformation*) pada level 1024 *point Hanning window* dari perangkat lunak *Adobe Audition* versi 3.0. FFT level 1024 *point* digunakan berdasarkan kepada jumlah rata-rata *sample frequency* untuk satu nada (*note*) atau satu nada pulsa (*pulse*) dikali dengan durasi rata-rata satu nada pulsa atau nada murni (*pure tone*) 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), seperti durasi satu nada pulsa (*pulse*) atau nada murni (*pure tone*), durasi antar nada pulsa dan tempo nada pulsa (*pulse rate*), durasi satu suara panggilan (*advertisement call*), durasi antar suara panggilan dan tempo suara panggilan (*call rate*). Rasio Koefisien Varian (CV) dihitung untuk menentukan "statis" dan "dinamis" dari vokalisasi (Gerhardt 1991); kalkulasi CV mengikuti Krebs (1989).

HASIL

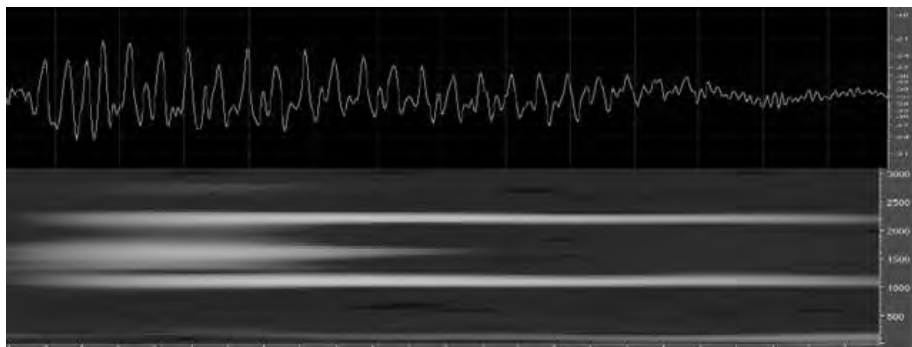
Visualisasi *oscillogram* dan *audiospectrogram* hanya dapat dilakukan untuk suara individu jantan dengan kebisingan suara latar belakang yang rendah (Gambar 3-6); sedangkan untuk suara dengan kebisingan latar belakang tinggi oleh suara serangga hanya dilakukan visualisasi *audiospectrogram* (Gambar 7).

Secara visualisasi, gelombang suara panggilan *R. edentulus* mempunyai dua tipe, yaitu gelombang suara nada pulsa (*pulse*) dan gelombang suara nada murni (*pure tone*). Satu suara panggilan gelombang suara nada pulsa dapat terdiri dari 1-4 nada pulsa; sedangkan satu suara panggilan gelombang suara nada murni hanya terdiri dari satu nada murni. Gelombang suara nada pulsa mempunyai dua tipe, yaitu nada pulsa tipe 1 (Gambar 3) dan nada pulsa tipe 2 (Gambar 4); sedangkan gelombang suara nada murni mempunyai dua tipe, yaitu nada murni tipe 1 (Gambar 5) dan nada murni tipe 2 (Gambar 6). Pelepasan dari keempat tipe gelombang suara tersebut terlihat dikendalikan oleh individu jantan, karena pelepasan nada pulsa dan nada murni tidak selalu berurutan. Penjelasan yang lebih rinci dari tipe-tipe gelombang suara tersebut adalah sebagai berikut:

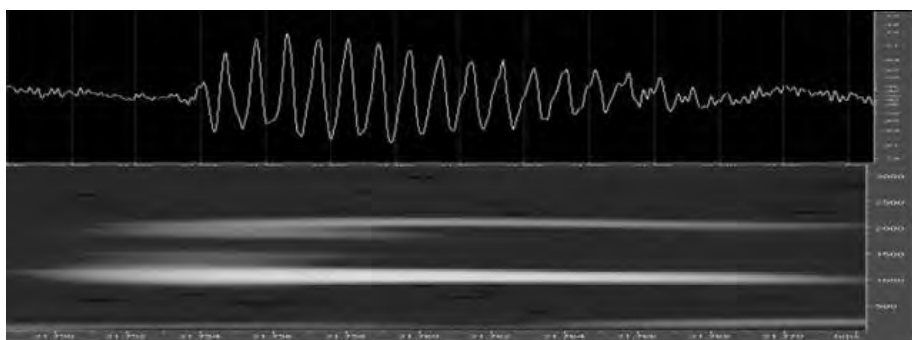
Gelombang Suara Nada Pulsa

1. Nada pulsa tipe 1

Visualisasi *oscillogram* dan *audiospectrogram* dari nada pulsa tipe 1 dapat dilihat pada Gambar 3. Jumlah suara yang direkam untuk nada pulsa tipe 1 adalah delapan suara. Tipe gelombang suara ini mempunyai perioda yang tidak beraturan turun dan naiknya. Pada bagian awal dari gelombang suara terdapat tiga segmen frekuensi, yaitu frekuensi fundamental, frekuensi sub-harmonik dan frekuensi harmonik. Rata-rata frekuensi fundamental adalah $1160,0 \pm 141,2$ Hz (CV=12,2%) dengan kisaran antara 1078-1500 Hz; rata-rata frekuensi sub-harmonik adalah $1728,1 \pm 73,0$ Hz dengan kisaran antara 1593-



Gambar 3. Oscillogram dan audiospectrogram dari gelombang suara nada pulsa tipe 1 dari jantan *Rhacophorus edentulus* individu 1.



Gambar 4. Oscillogram dan audiospectrogram dari gelombang suara nada pulsa tipe 2 dari jantan *Rhacophorus edentulus* individu 1.

1781 Hz; dan rata-rata frekuensi harmonik adalah $2232,0 \pm 130,0$ Hz dengan kisaran antara 2015-2437 Hz. Durasi rata-rata nada pulsa tipe 1 adalah $20,6 \pm 4,9$ milli detik (CV=23,8%) dengan kisaran antara 15-30 milli detik.

2. Nada pulsa tipe 2

Visualisasi *oscillogram* dan *audiospectrogram* dari nada pulsa tipe 2 dapat dilihat pada Gambar 4. Jumlah suara yang direkam untuk nada pulsa tipe 2 adalah 10 suara. Tipe gelombang suara ini mempunyai perioda yang beraturan turun dan naiknya. Tipe gelombang suara ini terdapat dua segmen frekuensi, yaitu frekuensi fundamental dan frekuensi harmonik, tidak terdapat frekuensi sub-harmonik. Rata-rata frekuensi fundamental adalah $1410,7 \pm 401,6$ Hz (CV=28,5%) dengan kisaran antara 1031-1921 Hz; dan rata-rata frekuensi harmonik adalah $2778,4 \pm 798,7$ Hz dengan kisaran antara 2062-3750 Hz. Durasi rata-rata nada pulsa tipe 2 adalah $23,2 \pm 6,6$ milli detik (CV=28,4%) dengan kisaran antara 13-32 milli detik.

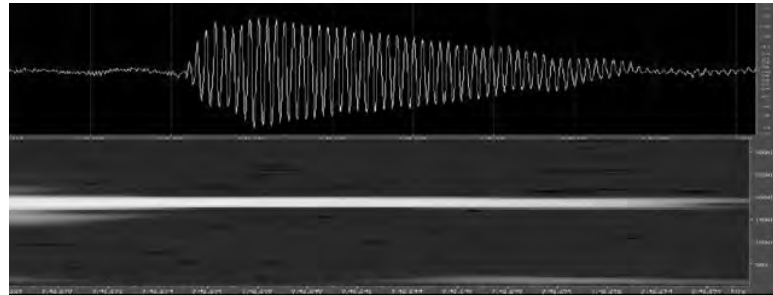
Gelombang Suara Nada Murni

1. Nada murni tipe 1

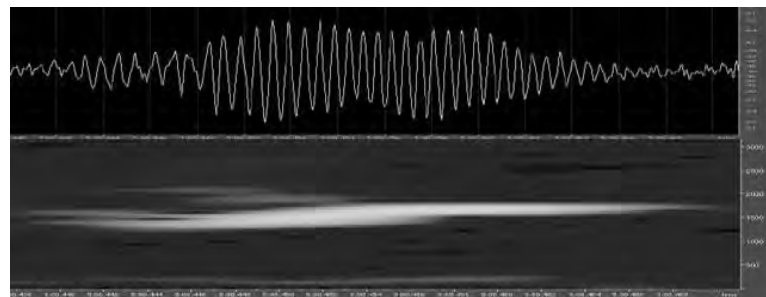
Visualisasi *oscillogram* dan *audiospectrogram* dari nada murni tipe 1 dapat dilihat pada Gambar 5. Jumlah suara yang direkam untuk nada murni tipe 1 adalah 15 suara. Tipe gelombang suara ini hanya mempunyai satu segmen frekuensi, yaitu frekuensi dominan dan tidak terdapat frekuensi harmonik. Rata-rata frekuensi dominan adalah $1840,5 \pm 37,5$ Hz (CV=2,0%) dengan kisaran antara 1781-1875 Hz. Durasi rata-rata nada murni tipe 1 adalah $31,9 \pm 16,6$ milli detik (CV=52,0%) dengan kisaran antara 8-63 milli detik.

2. Nada murni tipe 2

Visualisasi *oscillogram* dan *audiospectrogram* dari nada murni tipe 2 dapat dilihat pada Gambar 6. Jumlah suara yang direkam untuk nada murni tipe 2 adalah paling sedikit, yaitu hanya dua suara. Tipe gelombang suara ini hanya mempunyai satu segmen frekuensi, yaitu frekuensi dominan dan tidak terdapat frekuensi harmonik, tetapi terdapat modulasi amplitudo. Rata-rata frekuensi dominan



Gambar 5. Oscillogram dan audiospectrogram dari gelombang suara nada murni tipe 1 dari jantan *Rhacophorus edentulus* individu 1.



Gambar 6. Oscillogram dan audiospectrogram dari gelombang suara nada murni tipe 2 dari jantan *Rhacophorus edentulus* individu 1.

adalah $1663,5 \pm 33,2$ Hz (CV=2,0%) dengan kisaran antara 1640-1687 Hz. Durasi rata-rata nada murni tipe 2 adalah $22,5 \pm 3,5$ milli detik (CV=15,5%) dengan kisaran antara 20-25 milli detik.

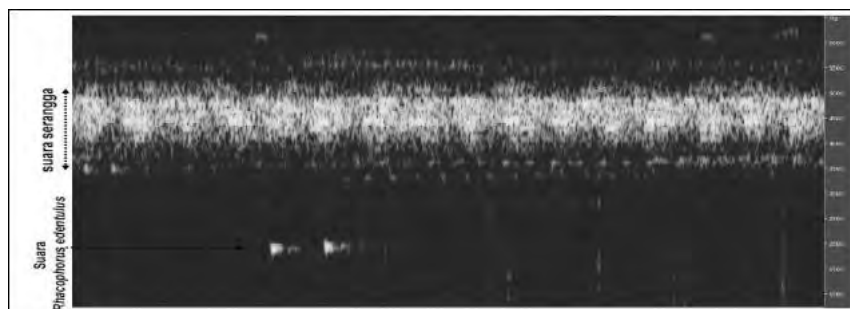
Dinamika Frekuensi Suara Panggilan

Berdasarkan kepada frekuensi dominan dan frekuensi fundamental dari gelombang suara nada murni dan gelombang suara nada pulsa, suara bising alami pada habitat di dalam hutan mempengaruhi dinamika dari frekuensi suara yang dilepaskan oleh individu jantan *R. edentulus*. Jantan individu 1 melepaskan suara panggilan dengan frekuensi rata-rata $1538,9 \pm 359,9$ Hz (n=35; CV=23,4%) dan kisaran frekuensi antara 1031-1921 Hz (lebar frekuensi 890 Hz) (lihat Gambar 8). Tiga individu jantan (individu 2-4) melepaskan suara panggilan dengan latar belakang frekuensi kebisingan antara 3500-5500 Hz yang dibuat oleh serangga (Gambar 7), mereka melepaskan suara panggilan dengan deviasi frekuensi dominan yang lebih sempit (Gambar 8); jantan individu 2 melepaskan suara panggilan dengan frekuensi rata-rata $1662,4$

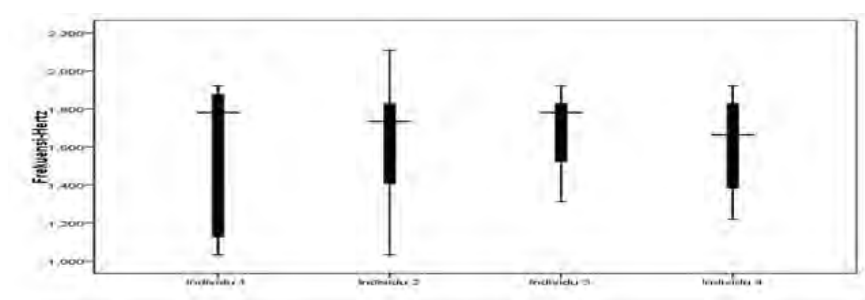
$\pm 237,3$ Hz (n=35; CV=14,3%) dan kisaran frekuensi antara 1031-2109 Hz (lebar frekuensi 1078 Hz), jantan individu 3 melepaskan suara panggilan dengan frekuensi rata-rata $1700,4 \pm 195,5$ Hz (n=56; CV=11,5%) dan kisaran frekuensi antara 1312-1921 Hz (lebar frekuensi 609 Hz), dan jantan individu 4 melepaskan suara panggilan dengan frekuensi rata-rata $1647,6 \pm 226,7$ Hz (n=76; CV=13,7%) dan kisaran frekuensi antara 1218-1968 Hz (lebar frekuensi 750 Hz).

PEMBAHASAN

Gelombang nada pulsa tipe 1 mempunyai perioda yang tidak sempurna (Gambar 3), terlihat tipe gelombang ini merupakan modifikasi dari gelombang nada pulsa tipe 2 (Gambar 4), karena visualisasi kedua tipe gelombang ini mempunyai satu harmonik, yang membedakan di antaranya adalah terdapat sub-harmonik pada gelombang suara nada pulsa tipe 1. Nada pulsa tipe 1 memiliki rata-rata frekuensi fundamental paling rendah ($1160,0 \pm 141,2$ Hz), kemudian meningkat diikuti oleh nada pulsa tipe 2 ($1410,7 \pm 401,6$ Hz), lalu nada murni tipe 2 ($1663,5 \pm$



Gambar 7. Audiospectrogram dari suara jantan *Rhacophorus edentulus* individu 2 yang direkam pada habitatnya dengan latar belakang bising oleh suara serangga.



Gambar 8. Grafik kisaran frekuensi suara (garis vertikal), kisaran deviasi frekuensi suara (garis vertikal tebal) dan frekuensi suara paling banyak dilepaskan oleh empat individu jantan *Rhacophorus edentulus* asal Pegunungan Mekongga (garis horizontal). Individu 1, frekuensi suara tanpa latar belakang yang bising; individu 2-4, frekuensi suara dengan latar belakang bising yang menerus oleh suara serangga.

33,2 Hz) dan yang paling tinggi adalah nada murni tipe 1 ($1840,5 \pm 37,5$ Hz). Frekuensi fundamental dari nada pulsa tipe 1 dan nada pulsa tipe 2 bersifat dinamis yang dapat dilihat dari nilai CV lebih dari 12%, tapi nada pulsa tipe 2 adalah yang paling dinamis dengan nilai CV adalah 28,5% dibandingkan nada pulsa tipe 1 sebesar 12,2%; sedangkan nada murni tipe 1 dan nada murni tipe 2 bersifat statis dengan nilai CV di bawah 12%, yaitu masing-masing hanya 2,0%.

Semua tipe gelombang suara *R. edentulus* bukan tipe suara yang bersifat spontan (*clicking vocalization*), tetapi tipe suara yang dapat dikontrol, karena keempat tipe gelombang suara mempunyai durasi yang bervariasi yang ditunjukkan dari nilai CV lebih dari 12%. Durasi yang paling tinggi variasinya adalah nada murni tipe 1 dengan nilai CV paling tinggi, yaitu 52,0% dan kisaran antara 8-63 milli detik, tetapi frekuensi dominan nada murni tipe 1 bersifat statis, dan tipe gelombang suara ini paling banyak dilepaskan dibandingkan ketiga tipe suara yang lain. Secara

perilaku, sepertinya individu jantan *R. edentulus* lebih memilih melepaskan suara nada murni tipe 1, karena mempunyai rata-rata frekuensi dominan paling tinggi, yaitu 1840,5 Hz dengan kisaran antara 1781-1875 Hz; karena hanya frekuensi yang tinggi yang dapat menandingi kebisingan suara latar belakang yang lebih tinggi (Sun & Narins 2005).

Visualisasi *oscillogram* untuk suara individu 2 sampai 4 tidak dapat dilakukan, karena tertutup oleh suara bising serangga dengan frekuensi antara 3500-5500 Hz (Gambar 7); oleh sebab itu tidak dapat ditentukan tipe gelombang suara yang dilepaskan. Frekuensi rata-rata dan deviasi non-harmonik (dominan dan fundamental) individu 1 adalah $1538,9 \pm 359,9$ Hz; untuk individu 2 adalah $1662,4 \pm 237,3$ Hz; individu 3 adalah $1700,4 \pm 195,5$ Hz; dan individu 4 adalah $1647,6 \pm 226,7$ Hz. Frekuensi suara panggilan dari individu jantan yang direkam secara langsung di habitatnya yang bising memperlihatkan nilai rata-rata dan deviasi yang berbeda dengan nilai rata-

Tabel 1. Perbandingan suara *Rhacophorus edentulus* dengan beberapa suara marga *Rhacophorus* di Asia daratan dan Kalimantan.

Jenis	Daerah sebaran	SVL mm	Jumlah nada pulsa/suara	Tempo nada pulsa/detik	Jumlah nada murni/suara	Durasi-milli detik	Fundamenta I atau dominan frekuensi-Hz	Harmo nik	Sumber
<i>Rhacophorus angulirostris</i>	Kalimantan	30-35	2-3	-	-	190; 216; 225 dan 253	4198	+	Dehling <i>et.al.</i> (2010)
<i>Rhacophorus annamensis</i>	Vietnam	54,7-67,6	1	-	-	19-38	1630-1800	+	Than (2014)
<i>Rhacophorus batuensis</i>	Kalimantan	55	12-15	20	-	750-800	1000-2700	-	Malkmus <i>et. al.</i> (2002)
<i>Rhacophorus calcaeus</i>	Vietnam	35,8-43,6	-	10,74-13,88	1-6	20-166	1410-1510	-	Than (2014)
<i>Rhacophorus cyanopunctatus</i>	Kalimantan	35	3-4 dan 2-3	-	-	80 dan 110	2300-4800	-	Malkmus <i>et. al.</i> (2002)
<i>Rhacophorus dennysi</i>	China	87,6	-	-	3-5	19,7-83,3	1266,9-1360,6	-	Wang <i>et.al.</i> (2012)
<i>Rhacophorus edentulus</i>	Sulawesi	32,4	1-4	-	1	8-63	1031-2109	+	Penelitian ini
<i>Rhacophorus everetti macroscelis</i>	Kalimantan	32	7-12;	-	1	216; 21	1688	+	Dehling <i>et.al.</i> (2010)
<i>Rhacophorus orlovi</i>	Vietnam	38-44	11-44	1,36	1	9,5	2753	-	Wildenhues <i>et. al.</i> (2011)
<i>Rhacophorus penanorum</i>	Kalimantan	33,6-34,2	-	-	3-4	98-105; 131-142	3900-4600	-	Dehling (2008)

rata dan deviasi frekuensi dari individu jantan tanpa kebisingan (Gambar 8). Frekuensi rata-rata dan deviasi dari suara individu 2-4 lebih tinggi dan lebih sempit dibandingkan frekuensi rata-rata dan deviasi suara individu 1. Kondisi ini mengindikasikan tingginya frekuensi dan sempitnya deviasi sebagai reaksi terhadap suara bising alami yang dilepaskan oleh serangga.

Frekuensi non-harmonik suara panggilan jantan *R. edentulus* paling rendah dibandingkan dengan frekuensi suara marga *Rhacophorus* berukuran tubuh kecil yang terdapat di Asia daratan dan Kalimantan (Tabel 1). Umumnya frekuensi suara panggilan akan semakin tinggi sejalan dengan semakin kecilnya panjang tubuh kodok (Kurniati & Hamidy 2014; Kime *et al.* 2000; Preininger *et al.* 2007); tetapi fenomena ini sepertinya tidak berlaku untuk *R. edentulus* asal Sulawesi; karena ukuran tubuh (SVL) jantan *R. edentulus* tidak jauh berbeda dengan ukuran tubuh jantan *R. angulirostris* dan *R. penanorum*; tetapi frekuensi rata-rata non-harmonik pada *R. edentulus* jauh lebih rendah dibandingkan kedua jenis tersebut. Dari daftar jenis yang tertera pada Tabel 1, frekuensi fundamental *R. edentulus* dekat dengan frekuensi fundamental *R. everetti macrosceli* yaitu 1688 Hz; tetapi kisaran frekuensi non-harmonik *R. edentulus* cukup lebar, yaitu antara 1031-2109 Hz. Suara panggilan *R. edentulus* dan *R. everetti macrosceli* hanya dekat pada level frekuensi fundamental saja, untuk tipe gelombang suara sangat berbeda; suara panggilan *R. everetti macrosceli* mempunyai banyak harmonik (Dehling *et al.* 2010), sedangkan suara panggilan *R. edentulus* hanya mempunyai satu harmonik (Gambar 3 & 4).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Dr. Arjan Boonman yang telah banyak membantu dalam proses perekaman suara-suara kodok di daerah aliran Sungai Masembo, Pegunungan Mekongga, Sulawesi Tenggara. Ucapan terima kasih

juga diberikan kepada proyek kerja sama LIPI-UC Davis yang melakukan eksplorasi keragaman hayati tahun anggaran 2010 di daerah Pegunungan Mekongga, Sulawesi Tenggara.

DAFTAR PUSTAKA

- Dehling, JM. 2008. A new treefrog (Anura: Rhacophoridae: *Rhacophorus*) from Gunung Mulu, Borneo. *Salamandra*. 44(4): 193-205.
- Dehling, JM., P. Yambun & M B. Lakim. 2010. Advertisement calls of *Rhacophorus angulirostris* Ahl, 1927 and *Rhacophorus everetti macrosceli* Boulenger, 1896 from Gunung Kinabalu, Sabah, East Malaysia (Borneo) (Anura: Rhacophoridae). *Herpetozoa*. 23 (1/2): 51-57.
- Frost, DR. 2013. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (11 May, 2014). American Museum of Natural History, New York. <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>.
- Gerhardt, HC. 1991. Female mate choice in treefrogs: static and dynamic criteria. *Animal Behaviour*. 42: 615-635.
- Kime, NM., WR. Turner & J. Ryan. 2000. The transmission of advertisement calls in Central American frogs. *Behavior Ecology*. 11: 71-83.
- Krebs, CJ. 1989. *Ecological methodology*. Harper & Row Publisher. New York.
- Kurniati, H. & A. Hamidy. 2014. Karakteristik suara kelompok kodok Microhylidae bertubuh kecil asal Bali (Anura: Microhylidae). *Jurnal Biologi Indonesia*. 10 (2): 159-166.
- Malkmus, R., U. Manthey, G. Vogel, P. Hoffmann & J. Kosuch. 2002. *Amphibians & reptiles of Mount Kinabalu (north Borneo)*. Fuldaer Verlagsanstalt. Germany.
- Pettitt, BA., GR. Bourne & MA. 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.
- Sun, JWC. & PM. Narins. 2005. Anthropogenic sounds differentially affect amphibian call rate. *Biological Conservation*. 121: 419-427.
- Than, TAD. 2014. Taxonomy and ecology of amphibian communities in Southern Vietnam: Linking morphology and bioacoustics. PhD Dissertation. Bonn University. 257 pp.
- Wang, J., J. Cui, H. Shi, SE. Brauth & Y. Tang. 2012. Effects of Body Size and Environmental Factors on the Acoustic Structure and Temporal Rhythm of Calls in *Rhacophorus dennysi*. *Asian Herpetological Research*. 3(3): 205-212.
- Wildenhues, MJ., MF. Bagaturov, A. Schmitz, DTA. Tran, R. Hendrix & T. Ziegler. 2011. Captive management and reproductive biology of Orlov's Treefrog, *Rhacophorus orlovi* Ziegler & Köhler, 2001 (Amphibia: Anura: Rhacophoridae), including larval description, colour pattern variation and advertisement call. *Der Zoologische Garten*. 80: 287-303.
- Yazid, M. 2006. Perilaku berbiak Katak Pohon Hijau (*Rhacophorus reinwardtii* Kuhl & van Hasselt, 1822) di kampus IPB Darmaga. Skripsi Sarjana Kehutanan pada Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. viii+51 hal.