

**ALBUM SUARA (REPERTOIRE) KATAK SERASAH
Leptobrachium hasseltii TSCHUDI, 1883 DI SITU GUNUNG**

**(Vocal Repertoire of Forest Litter Frog *Leptobrachium hasseltii* Tschudi, 1883
in Situgunung West Java)**

SASI KIRONO¹⁾, MIRZA D. KUSRINI²⁾ DAN YENI A. MULYANI³⁾

¹⁾Mahasiswa Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor

^{2,3)} Dosen Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan IPB

Email: sashe_srg@yahoo.co.id

Diterima 19 Februari 2016 / Disetujui 16 April 2016

ABSTRACT

This study describes the vocal repertoire of forest litter frog *Leptobrachium hasseltii* from Situgunung Resort, Mount Gede Pangrango National Park. Two types of calls were identified: advertisement call and aggressive call. Each types were represented by two different characteristics thus four types of calls were examined. The kruskall and wallis test was used to test the difference of nine features. Pearson's correlation test also used to determine the relationship of all call features to air temperature and body size. Dominant frequency of all call types was relatively similar. Advertisement calls type I was emitted in short duration and fewer notes than advertisement call type II. Aggressive call type I and have longer call duration compared to both of advertisement call. However the introductory note of aggressive call type II was more longer than the others. Aggressive call of *L. hasseltii* tended to be discrete (territorial and encounter) and represented two different continuums. This were caused by the extreme differences of both calls in duration and distance between males when emitting calls. Dominant frequencies of all call types inverse correlated with body size of frogs. Most of temporal features of advertisement call type II correlated with body size and only call duration were longer with increasingly air temperature. Interpulse-interval and pulse period were more longer by increasing the body size, while the introductory note, pulse rate and pulse repetition rate were becoming shortened and it could predict male body size to facilitated competition between males, thus serves as mate selection indicator.

Key words: advertisement call, agressif call, *Leptobrachium hasseltii*, Situgunung resort, social interaction

ABSTRAK

Penelitian ini mendeskripsikan album suara katak serasah *Leptobrachium hasseltii* dari Resort Situgunung Taman Nasional Gunung-Gede Pangrango. Dua tipe suara teridentifikasi: suara promosi diri dan suara agresif. Setiap tipe suara diwakili oleh dua karakteristik berbeda sehingga empat tipe suara diperiksa. Uji kruskall dan wallis digunakan untuk menguji perbedaan 9 fitur suara. Uji *pearson's correlation* juga digunakan untuk menentukan hubungan semua fitur suara terhadap suhu udara dan ukuran tubuh. Frekuensi dominan semua tipe suara relatif serupa. Suara promosi diri tipe I disiarkan dalam durasi yang singkat dan jumlah nada lebih sedikit dari pada suara promosi diri tipe II. Suara agresif tipe I memiliki durasi suara lebih panjang dibanding suara kedua tipe promosi diri. Meskipun demikian nada pengantar suara agresif tipe II lebih panjang dari tipe suara lainnya. Suara agresif *L. hasseltii* bersifat diskrit (*territorial and encounter*) dan merepresentasikan dua kontinum berbeda. Hal ini disebabkan perbedaan yang ekstrim kedua suara dalam durasi dan jarak antar katak jantan saat menyiarkan suara. Frekuensi dominan keempat tipe suara berbanding terbalik terhadap ukuran tubuh katak. Sebagian besar fitur temporal suara promosi diri tipe II berkorelasi dengan ukuran tubuh dan hanya durasi suara yang memanjang dengan meningkatnya suhu udara. Jeda nada dan periode suara lebih panjang dengan bertambahnya ukuran tubuh, sementara nada pembuka, *pulse rate*, dan *pulse repetition rate* menjadi lebih pendek dan suara promosi diri tipe II ini dapat memprediksi ukuran tubuh dan sebagai fitur yang terlibat dalam kompetisi antar katak jantan, dan sebagai fitur untuk seleksi seksual.

Kata kunci: *Leptobrachium hasseltii*, suara agresif, suara promosi diri, interaksi sosial, Resort Situgunung

PENDAHULUAN

Katak serasah genus *Leptobrachium* pertama kali dideskripsikan oleh Tschudi melalui spesimen tipe jenis *Leptobrachium hasseltii* dari Jawa Barat. Walaupun telah dideskripsikan lebih dari se-abad silam, informasi bio-ekologi katak *L. hasseltii* masih sangat jarang. Di sisi lain, temuan-temuan jenis baru katak tersebut terus bermunculan (misal Ohler *et al.* 2004, Stuart *et al.* 2006, Brown *et al.* 2009, Hamidy dan Matsui 2010), sementara untuk wilayah tertentu masih perlu direvisi (Hamidy *et al.* 2011). Permasalahan yang muncul adalah bahwa

karakteristik morfologi jenis katak tersebut nyaris identik sehingga sulit dikenali. Itu sebabnya kajian aspek perilaku bersuara dapat dijadikan solusi sebagai perangkat lain untuk pengenalan serta mengklarifikasi jenis melalui struktur spektral dan temporal suara tersebut (Yu dan Zheng 2009). Telah diketahui bahwa struktur spektral dan beberapa struktur temporal suara katak yang umumnya berhubungan dengan karakteristik fisik seekor katak berpotensi untuk sebagai perangkat yang menggambarkan identitas jenis (Friedle dan Klump 2002, Gasser *et al.* 2009). Selain itu, suhu secara langsung mempengaruhi aktivitas dan fitur suara katak

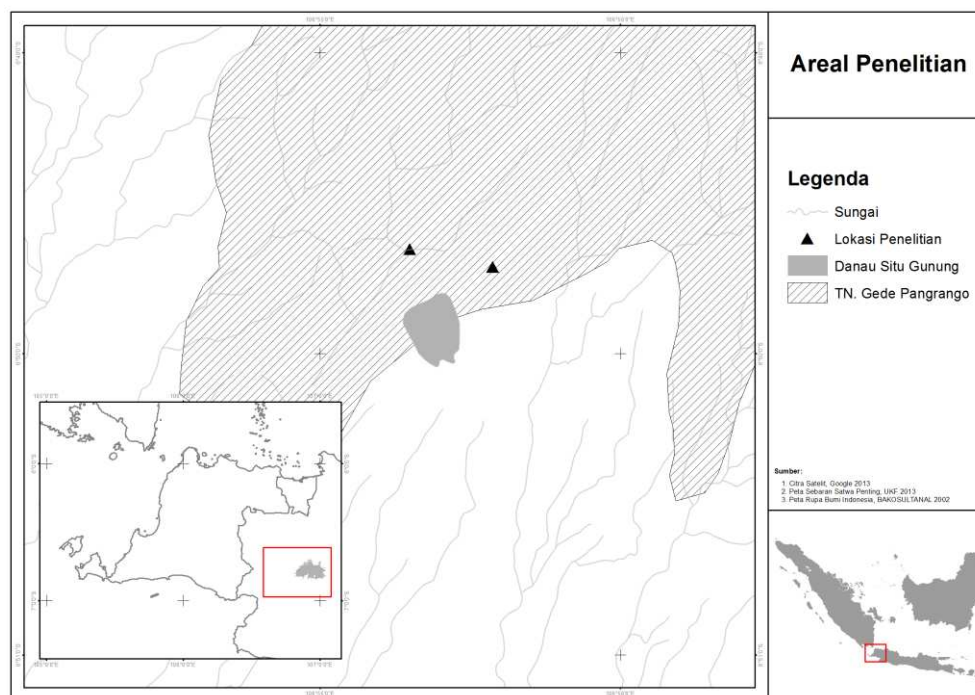
yang selanjutnya mempengaruhi keberhasilan kawin seekor katak (Prohl 2003). Namun yang tak kalah pentingnya adalah bahwa kajian mengenai struktur suara katak masih sangat jarang dilakukan di Indonesia (Misal: Marquez dan Eekhout 2006, Kurniati *et al.* 2010).

Brown *et al.* (2009) telah mendeskripsikan suara *L. hasseltii* dari dua individu dari Jawa Barat. Namun deskripsi ini belum dilakukan secara rinci dan tidak melihat pengaruh lingkungan terhadap fitur suara. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan secara rinci struktur spektral dan temporal pada suara katak *L. hasseltii*. Selain itu dilakukan pula pendugaan pengaruh suhu udara dan ukuran tubuh terhadap fitur suara tersebut serta mendeskripsikan secara singkat konteks perilaku saat suara disiarkan. Diharapkan deskripsi suara ini dapat digunakan untuk melengkapi informasi mengenai jenis

ini dan menjadi salah satu panduan pengenalan dalam merevisi jenis-jenis *Leptobrachium*.

METODE PENELITIAN

Perekaman suara *L. hasseltii* diambil pada bulan Mei-September 2013 di Sungai Cimanaracun dan Sungai Ciarya, Resort Situgunung, Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango, Jawa Barat. Posisi geografis kedua sungai Cimanaracun dan Ciarya ini berturut-turut berada di 6°49'42,64"LS - 106°55'34,52"BT (1029 m dari permukaan laut), dan 6°49'18,53"LS - 106°54'45,52"BT (1008 m dpl). Sungai Cimanaracun merupakan *inlet* bagi Danau Situgunung.



Gambar 1 Peta lokasi pengamatan perilaku dan perekaman suara

Sungai Cimanaracun dan Ciarya berada dalam hutan yang kondisinya masih relatif tak terganggu. Tepi sungai Cimanaracun tertutup rapat oleh tumbuhan talas cariang (*Homalonema alba*), pohon rasamala (*Altingia excelsa*), ki tembaga beureum (*Syzygium sp.*), dan berangan (*Castanopsis sp.*). Sungai Ciarya berarus deras dan substrat berbatu dan banyak ditumbuhi vegetasi tingkat semai dan pancang dari jenis berangan (*Castanopsis sp.*) dan Pasang (*Quercus sp.*).

Perekaman suara dilakukan antara pukul 17.40 sampai 03.00 WIB dengan menggunakan perangkat rekam yang digunakan adalah digital Sony tipe PCM-D50 (resolusi sampling 44,10 kHz; 16 bit) yang telah dihubungkan dengan mikrofon *shotgun Sennheiser ME 67* yang dilapisi *Windscreen SG-3 Windtech*. Perangkat

itu diletakkan dalam posisi sejajar dengan sumber suara pada jarak 30-50 cm dan setinggi 5 cm dari atas substrat. Sesi perekaman dilakukan selama 90 menit (Heyer *et al.* 1994) atau memperhitungkan konteks suara yang disiarkan. Perilaku individu katak saat menyiarkan suara dicatat dengan metode *focal animal sampling* yang mengacu pada Wells (2007), dan dicatat pula jarak antar masing-masing individu katak saat menyiarkan suara. Suhu lingkungan diukur menggunakan *thermocron EDS* (tingkat ketelitian 0,02°C) saat individu katak menyiarkan suara. Individu katak selanjutnya ditangkap dan diukur panjang (SVL) dan bobot tubuhnya menggunakan jangka sorong dan timbangan pegas Pesola dengan ketelitian berturut-turut 0,2 mm dan 0,25 gram. Katak kemudian diberi tanda dengan ikat pinggang

berbahan *tubing flexibel* (diameter 0,28 mm) dan kabel tembaga (Burow *et al.* 2012) untuk mencegah perekaman ulang. Setelah itu, katak dilepaskan di posisi semula.

Analisis dilakukan terhadap 205 sekuen suara yang dianggap baik dari 15 individu katak serasah *L. hasseltii*. Ukuran katak bervariasi dengan rerata SVL (35,32–42,92 mm; $\bar{x}$ = 39,63±1,94 mm). Analisis dilakukan di Laboratorium Satwa Liar Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan & Ekowisata dengan menggunakan software *Ravenpro version 1.4*. Suara dianalisis dalam format WAV dan fitur frekuensi dominan diukur pada *sampling rate* 44,1 kHz; 16 bit dan *wide band* spectrogram pada FFT 1024 point; *Hanning window* (90% *overlap*). Frekuensi dominan (dalam Hz) merupakan harmonik dengan amplitudo tertinggi.

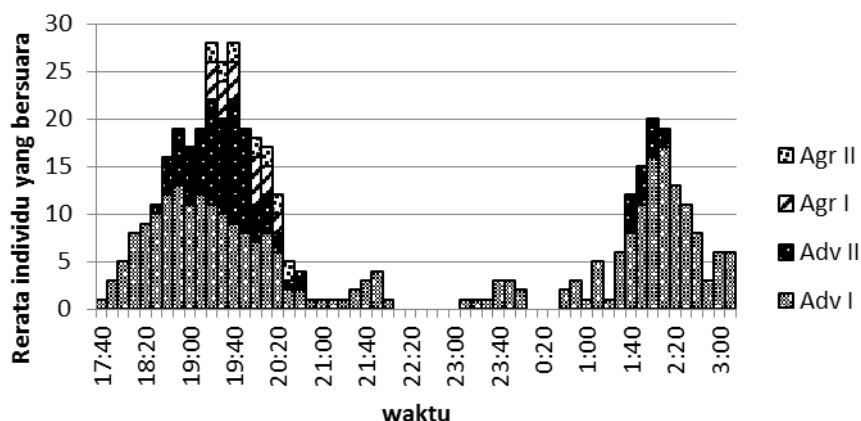
Domain temporal diukur dalam resolusi *sampling* 2,0 detik. Jumlah nada (*pulse*) dihitung pada setiap sekuen suara, dan durasi suara (md) diukur dengan menyeleksi nada pembuka sampai dengan nada penutup. Rasio jumlah nada dengan durasi suara dihitung sebagai nilai dari laju nada (nada/md) (Bee *et al.* 2001). Jumlah nada dikurangi 1 selanjutnya dibagi dengan durasi suara untuk menghitung laju rentetan nada (nada/md). Durasi nada dihitung dengan cara menyeleksi awal nada disiarkan sampai nada berakhir (md). Jeda nada didapatkan dengan mengurangi waktu nada terakhir

dengan awal waktu nada selanjutnya. Durasi nada dan jeda nada dijumlahkan untuk memperoleh nilai *pulse period*.

Aktivitas bersuara katak dianalisis secara deskriptif berdasarkan rerata individu yang bersuara dalam rentang 10 menit. Kemudian dihitung rerata, simpangan baku dan rentang setiap fitur suara untuk memperoleh distribusi karakteristik spektral dan temporal masing-masing suara berdasarkan konteksnya, dan selanjutnya diuji menggunakan persamaan *Kruskall – Wallis* dengan tingkat beda nyata 0,05. Nilai rerata setiap sifat suara juga dianalisis menggunakan korelasi *Pearson* untuk melihat hubungan sifat suara terhadap suhu dan ukuran tubuh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Semua katak menyiarkan suara dari lantai hutan dengan substrat serasah di sela-sela tumbuhan talas cariang (*H. alba*), semai saninten (*Castanopsis sp.*), pasang (*Lithocarpus sp.*) dan vegetasi semak-semak lainnya. Dua individu katak menyiarkan suara dari ranting yang tersangkut di dedaunan tumbuhan pakis (*Cyathea sp.*), sekitar 40 cm dari atas substrat.

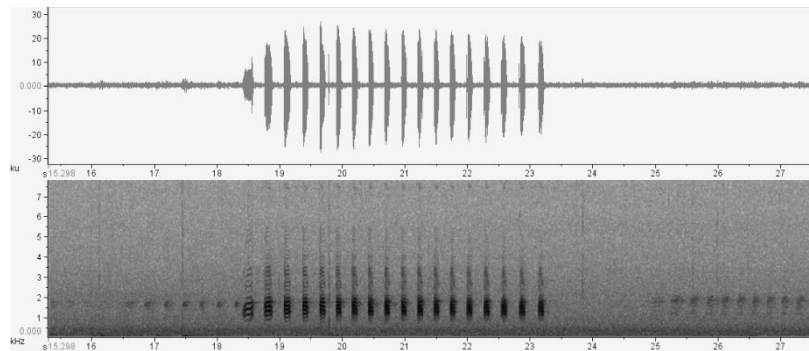
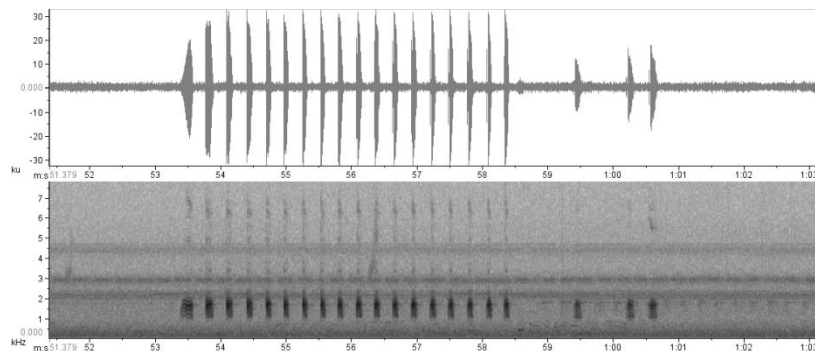


Gambar 2 Grafik rerata aktivitas bersuara katak serasah *L. hasseltii* dalam 20 hari pengamatan di sungai Ciarya dan Sungai Cimanaracun, Resort Situgunung.

Keterangan: Agr = suara agresif Adv = suara promosi diri

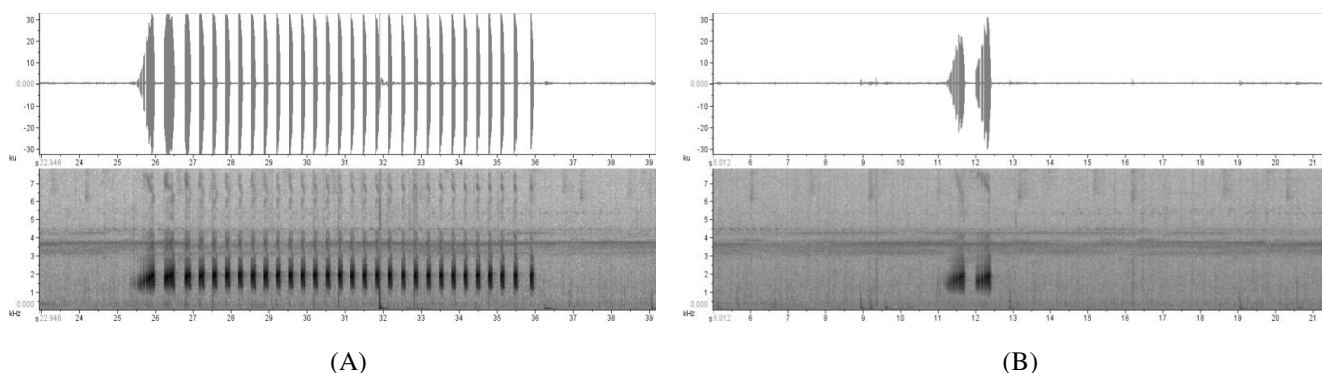
Puncak aktivitas bersuara katak serasah *L. hasseltii* terdiri dari dua fase. Fase pertama pada pukul 17.40 WIB dan katak tersebut lebih banyak menyiarkan suara promosi diri. Paduan suara (*chorus*) semakin kompleks menjelang pukul 18.10 – 21.40 WIB. Di sela-sela waktu tersebut beberapa individu juga menyiarkan suara agresif. Memasuki pukul 21.30 WIB suara katak menjadi jarang atau hanya sesekali disiarkan dan aktivitas bersuara kembali terjadi sekitar pukul 01.10 - 02.45 WIB yang didahului oleh penyiaran suara promosi diri.

Pada dasarnya perilaku bersuara katak didahului dengan menyiarkan suara agresif untuk meneguhkan atau menjaga jarak antar katak jantan (Lingau dan Bastos 2007). Berbeda dengan aktivitas bersuara katak serasah yang lebih memilih menyiarkan suara promosi diri. Hal ini diduga karena ada perbedaan orientasi pada katak serasah untuk lebih menarik pasangan betina dari pada menjaga teritori.

Gambar 3 Suara promosi diri (*advertisement call*) tipe I katak serasah *L. Hasseltii*Gambar 4 Suara promosi diri (*advertisement call*) tipe II katak serasah *L. hasseltii*

Berdasarkan analisis rekaman suara yang telah dilakukan, suara katak serasah terdiri atas suara promosi diri (Gambar 3 & 4) dan suara agresif (Gambar 5). Kedua jenis suara ini memiliki dua karakteristik nada (*pulse*) berbeda yang disiarkan dalam konteks perilaku yang berbeda. Perbedaan itu diperlihatkan pada saat berinteraksi maupun dalam menanggapi adanya individu

jantan yang lain. Karakteristik suara promosi diri dan suara agresif dibagi kembali menjadi karakteristik tipe I dan tipe II. Analisis dilakukan terhadap suara berkualitas baik yang terdiri dari suara promosi diri tipe I (75 sekuen) dan tipe II (50 sekuen), suara agresif tipe I (40 sekuen) dan tipe II (40 sekuen).

Gambar 5 Suara agresif (*aggressive call*) tipe I (A) dan tipe II (B) katak serasah *L. hasseltii*

Keempat tipe suara katak serasah *L. hasseltii* terbentuk dari rentetan nada identik yang berulang secara reguler dengan nada berjumlah 1 – 30 nada. Setiap nada berkarakteristik subharmonik, dengan energi terkonsentrasi pada 1 – 1,8 kHz sebagai frekuensi dominan. Hasil analisis memperlihatkan bahwa frekuensi dominan ke-empat tipe suara katak serasah relatif

sama (Tabel 1). Hal ini dikarenakan ada batasan ukuran dan bobot tubuh yang menentukan lebar *band* frekuensi oleh katak serasah itu. Bobot struktur *laryngeal*, *arytenoids* dan *vocal cords* menentukan besaran resonansi suara umumnya bergantung pada besar ukuran tubuh seekor katak (Wang *et al.* 2012).

Suara promosi diri tipe I katak serasah telah dideskripsikan oleh Brown *et al.* (2009) melalui dua individu dari Cibodas, dan hasil tersebut berbeda dengan temuan dalam penelitian ini. Brown *et al.* (2009) menemukan kisaran durasi suara 2 individu katak serasah yang diperoleh sekitar 1,8–2,7 s ($\bar{x} = 2,2 \pm 0,23$; $n = 38$) dan 1,8–2,3 s ($\bar{x} = 2,0 \pm 0,16$; $n = 10$), sementara dalam

penelitian ini menemukan rerata durasi suara lebih panjang ($2,92 \pm 0,87$ s). Perbedaan durasi suara katak tersebut diduga karena perbedaan respon individu katak terhadap kondisi habitat selama proses perekaman suara. Kemudian rendahnya nilai frekuensi dominan (1,37–1,4 kHz) disebabkan karena perbedaan ukuran tubuh sampel yang ditemukan.

Tabel 1 Rerata dan simpangan baku fitur suara katak serasah *L. hasseltii* serta indikasi perbedaan masing-masing karakteristik dalam persamaan *Kruskal and Wallis*

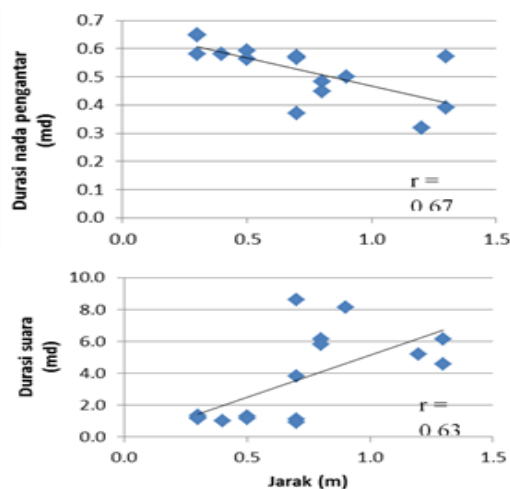
Fitur suara	<i>Advertisement_call</i>		<i>Aggressive_call</i>		χ^2	Nilai <i>p</i>
	Type I	Type II	Jarak jauh	Jarak dekat		
Jlh_nada	10,35±2,51	11,72±1,95	18,50±1,44	1,78±0,20	31,78	0,00
DS (d)	2,92±0,87	3,97±0,58	5,90±0,34	1,14±0,13	33,32	0,00
DN (md)	0,13±0,01	0,13±0,01	0,16±0,02	0,53±0,04	29,51	0,00
NP (md)	0,20±0,00	0,17±0,02	0,40±0,07	0,58±0,03	36,25	0,00
JAN (md)	0,17±0,01	0,22±0,01	0,17±0,02	0,28±0,01	31,76	0,00
PN (md)	0,30±0,02	0,35±0,01	0,33±0,05	0,84±0,03	29,04	0,00
LN (nada/d)	3,50±0,15	3,10±0,13	3,15±0,16	1,54±0,04	34,59	0,00
LPN (nada/d)	3,09±0,14	2,83±0,14	2,97±0,17	0,77±0,02	27,40	0,00
FD (kHz)	1,64±0,19	1,69±0,21	1,62±0,20	1,62±0,20	0,66	0,88

* Perbandingan dilakukan dengan sampel sebanyak 8 individu ($n = 40$ sekuen suara). DS : Durasi suara (milidetik); DN : Durasi nada (milidetik); NP : Nada pengantar (milidetik); JAN : Jeda antar nada (milidetik); PN : Periode nada (milidetik); LN : Laju nada (nada/detik); LPN : Laju pengulangan nada (nada/detik); FD : Frekuensi dominan (Hertz).

Perbedaan antar tipe suara diperlihatkan oleh struktur temporal. Suara promosi diri tipe I terdiri dari rangkaian nada berjumlah 4 – 20 ($10,347 \pm 2,51$; $n = 75$) dengan jeda nada ($0,17 \pm 0,01$ md; $n = 75$). Suara ini disiarkan dalam durasi 1,18 – 5,90 d ($2,92 \pm 0,87$ md; $n = 75$) dengan laju dan pengulangan nada berturut-turut sebesar $3,50 \pm 0,15$ md ($n = 75$) dan $3,09 \pm 0,14$ md ($n = 75$). Suara promosi diri tipe II disiarkan dalam durasi $3,97 \pm 0,58$ md ($n = 50$) dan jeda nada $0,22 \pm 0,01$ md ($n = 50$) serta laju nada ($3,10 \pm 0,13$; $n = 50$) dan pengulangannya ($2,97 \pm 0,17$; $n = 50$) lebih lambat dari suara promosi diri tipe I.

Suara promosi diri tipe I katak serasah menjadi pemicu meningkatnya interaksi antar katak jantan. Dalam sebuah persaingan, katak jantan memperpanjang durasi suaranya, dan nada dimodifikasi menjadi dua kelompok

atau lebih sehingga jeda dan periode nada semakin lebar. Hal itu berimplikasi pada banyaknya nada pada suara promosi diri tipe II yang berjumlah relatif sama dengan tipe I. Durasi suara yang panjang disiarkan untuk meningkatkan ketertarikan katak betina terhadap katak jantan yang saling bersaing. Sebab durasi suara untuk beberapa jenis katak sangat penting dalam pemilihan pasangan kawin (Gasser *et al.* 2009; Bee *et al.* 2010), bahkan menjadi indikator kualitas genetik pada katak pohon hijau (*Hyla versicolor*) (Welch *et al.* 1998). Modifikasi nada menjadi dua atau beberapa kelompok adalah upaya seekor katak jantan untuk menghindari tumpang tindih nada suaranya dengan katak jantan yang lain (Grafe 1996), sehingga tidak mengurangi kemampuan betina mengenali suara katak jantan yang bersaing (Wollermann dan Wiley 2002).



Gambar 6 Grafik pengaruh jarak terhadap durasi dan nada pengantar pada suara agresif katak serasah *L. hasseltii* di Situgunung.

Durasi suara agresif tipe I lebih lama $5,90 \pm 0,34$ md ($n = 40$) dengan jumlah nada lebih banyak ($18,50 \pm 1,44$; $n = 40$) dari kedua suara promosi diri. Suara tersebut disiarkan ketika dua katak jantan atau lebih saling berhadapan dalam jarak $0,70 - 1,30$ m ($0,96 \pm 0,26$ m, $n = 8$). Jeda nada suara ini $0,17 \pm 0,02$ md ($n = 40$). Durasi suara agresif tipe II jauh lebih singkat ($1,78 \pm 0,20$ d; $n = 40$) dan hanya memiliki 1 – 2 nada dengan jeda $0,28 \pm 0,01$ md ($n = 40$). Suara ini disiarkan ketika antar individu jantan semakin dekat satu sama lain dalam jarak $0,30 - 0,70$ cm ($0,46 \pm 0,17$ m, $n = 8$). Laju nada dan pengulangan kedua suara agresif katak serasah ini lebih lambat dibandingkan dengan kedua suara promosi diri (Tabel 1).

Fitur temporal suara agresif katak serasah *L. hasseltii* mirip dengan suara katak *Geocrinia victoriana* dan *Hyla embranchata*. Hal ini ditinjau dari nada pembuka suara agresif dan jumlah nada kedua tipe suara. Dalam jarak relatif jauh, *L. hasseltii* menyiarkan suara agresif dengan durasi suara dan nada pembuka sepanjang $5,90 \pm 0,34$ s dan $0,40 \pm 0,07$ s. Namun dalam jarak yang dekat, durasi suara memendek ($1,14 \pm 0,13$ s) sementara nada pembuka menjadi lebih lama ($0,58 \pm 0,03$ s) dan hanya

memiliki sedikit nada sekunder dibanding suara agresif tipe I. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa nada pembuka yang lebih lama dijadikan peringatan bagi jantan lain yang masuk wilayah teritorinya, dan nada pembuka tersebut semakin memanjang ketika pejantan lain semakin mendekat (Wells dan Schwartz 1984; Wells dan Bard 1987). Hasil tersebut juga diinterpretasikan bahwa durasi nada pembuka semakin progresif sebagai peringatan bahwa pejantan tak dikenal telah masuk atau terlalu dekat dengan katak jantan pemegang teritori (Littlejohn 1977). Berdasarkan hasil pengamatan, durasi nada pembuka pada suara agresif tipe II katak *L. hasseltii* yang panjang diduga sebagai indikator siapnya pemegang teritori menyergap penyusup yang tidak mengacuhkan peringatannya. Perbedaan respon agresif pada katak serasah ini diduga bahwa suara agresif katak serasah bersifat diskrit (agresif *encounter* dan *territorial*) yang merepresentasikan dua kontinum yang berbeda (Wells 2007). Hal ini ditunjukkan dengan adanya perbedaan durasi yang ekstrim diantara kedua suara tersebut yang disiarkan dalam jarak berbeda.

Fitur suara	<i>Advertisement_call</i>		<i>Aggressive_call</i>		χ^2	Nilai p
	Tipe I	Tipe II	Jarak jauh	Jarak dekat		
Jlh_nada	10.35±2.51	11.72±1.95	18.50±1.44	1.78±0.20	31.78	0.00
DS (d)	2.92±0.87	3.97±0.58	5.90±0.34	1.14±0.13	33.32	0.00
DN (md)	0.13±0.01	0.13±0.01	0.16±0.02	0.53±0.04	29.51	0.00
NP (md)	0.20±0.00	0.17±0.02	0.40±0.07	0.58±0.03	36.25	0.00
JAN (md)	0.17±0.01	0.22±0.01	0.17±0.02	0.28±0.01	31.76	0.00
PN (md)	0.30±0.02	0.35±0.01	0.33±0.05	0.84±0.03	29.04	0.00
LN (nada/d)	3.50±0.15	3.10±0.13	3.15±0.16	1.54±0.04	34.59	0.00

Tabel 2 Tabel hubungan korelasi fitur temporal suara promosi diri tipe II dan frekuensi dominan keempat tipe suara katak serasah *L. hasseltii* di Situgunung, Jawa Barat

Properti suara	R	p	r	P	r	P
Jlh_nada	0,60	0,07	-0,36	0,31	-0,56	0,09
Durasi suara	0,63	0,05	-0,10	0,78	-0,35	0,33
Durasi nada	-0,29	0,41	0,36	0,30	0,49	0,15
Nada pengantar	-0,03	0,94	-0,68	0,03	-0,54	0,10
Jeda antar nada	0,07	0,84	0,84	0,00	0,71	0,02
Periode nada	-0,13	0,73	0,91	0,00	0,87	0,00
Pulse rate	-0,20	0,58	-0,88	0,00	-0,72	0,02
Pulse repetition rate	0,18	0,62	-0,91	0,00	-0,92	0,00
Frekuensi dominan ADV I	0,34	0,43	-0,74	0,01	-0,84	0,00
Frekuensi dominan ADV II	0,40	0,43	-0,76	0,00	-0,88	0,00
Frekuensi dominan Agr I	0,44	0,37	-0,66	0,03	-0,86	0,00
Frekuensi dominan ADV I	0,44	0,37	-0,66	0,02	-0,86	0,00

Penelitian ini juga menemukan bahwa hanya fitur frekuensi dominan keempat tipe suara yang secara konsisten berbanding terbalik dengan karakteristik fisik. Konsisten dengan penelitian sebelumnya bahwa frekuensi dominan berbanding terbalik dengan ukuran tubuh seekor katak. Hubungan tersebut biasanya dikaitkan dengan kemampuan bertarung seekor katak (Wagner 1992; Bee dan Gerhardt 2001). Kemudian diantara keempat tipe suara tersebut, hanya fitur temporal suara promosi diri tipe II saja yang berkorelasi positif terhadap suhu dan ukuran tubuh (Tabel 2). Durasi suara promosi diri tipe II berkorelasi positif dengan suhu udara. Temuan sebelumnya mengungkapkan bahwa durasi suara promosi diri menurun dengan meningkatnya suhu, sementara laju nada berkorelasi positif dengan suhu lingkungan, suhu air, dan suhu tubuh seekor katak (Gasser *et al.* 2009; Bee *et al.* 2010; Pettitt *et al.* 2012). Menurunnya durasi suara terhadap peningkatan suhu adalah upaya seekor katak untuk menurunkan laju metabolisme dan energi yang digunakan (Lingau dan Bastos 2007; Wells 2007). Durasi suara yang berbanding lurus dengan suhu cenderung meningkatkan laju metabolisme dan energi yang digunakan oleh katak serasah. Hal ini diduga diperlihatkan oleh katak tersebut untuk memperlihatkan kepada individu betina perihal kualitas genetik katak jantan ditengah persaingan pada saat paduan suara.

Sementara ukuran dan bobot tubuh berkontribusi terhadap fitur temporal lainnya. Nada pembuka, laju nada dan pengulangannya semakin singkat dengan bertambahnya ukuran dan bobot tubuh, berbeda dengan fitur jeda nada dan periode nada yang semakin menjadi lebih panjang dengan bertambahnya ukuran dan bobot tubuh. Hal ini mengindikasikan bahwa frekuensi dominan dan sebgaiian besar fitur suara promosi tipe II berpotensi menginformasikan ukuran tubuh, kemampuan bertarung, dan kondisi fisiknya si penyiar suara. Itu sebabnya, interaksi yang intensif memaksa seekor katak jantan katak serasah untuk terus bersuara agar kesempatannya untuk mendapatkan pasangan betina lebih besar, sebab beberapa penelitian memperlihatkan bahwa korelasi antara ukuran tubuh dengan jeda antar nada beserta laju dan pengulangan nada penting sebagai sinyal yang memfasilitasi kompetisi antar dan pemilihan pasangan (Prohl 2003; Wang *et al.* 2012).

SIMPULAN

Album suara katak serasah *L. hasseltii* terdiri atas suara promosi diri dan suara agresif yang masing-masing terdiri dari 2 tipe yang dapat dibedakan. Setiap tipe suara tersebut sebagian besar dibedakan dari struktur temporal. Selanjutnya, suara promosi diri tipe II diduga mampu memberikan informasi kepada penerima sinyal yang secara potensial memprediksi karakteristik fisik (ukuran dan bobot tubuh) si-pemberi sinyal. Selain itu, suara agresif tidak selalu memperlihatkan laju nada dan

pengulangan nada yang lebih cepat dari suara promosi diri. Sebagai saran, diperlukan penelitian secara lebih mendalam tentang penyebab laju dan pengulangan nada yang relatif lebih lambat pada tipe suara agresif dari pada suara promosi diri, beserta pengaruhnya terhadap pemilihan pasangan kawin oleh betina. Selain itu diperlukan pula penelitian yang lebih mendalam perihal tingkatan (*graded*) suara agresif untuk katak *L. hasseltii*.

DAFTAR PUSTAKA

- Bee MA, Cook JM, Love EK, O'Bryan LR, Pettitt BA, Schrode K, Velez A. 2010. Assessing acoustic signal variability and the potential for sexual selection and social recognition in boreal chorus frogs (*Pseudacris maculata*). *Ethology*. 116: 564-576.
- Bee MA, Gerhardt HC. 2001. Neighbor-stranger discrimination by territorial male bullfrogs (*Rana catesbeiana*): Acoustic basis. *Animal Behaviour*. 62: 1129-1140.
- Brown RF, Siler CD, Diesmos AC, Alcalá AC. 2009. Philippine frogs of the genus *Leptobrachium* (Anura: Megophryidae): phylogeny-based species delimitation, taxonomic review, and descriptions of three new species. *Herpetology Monographs*. 23: 1-44.
- Burow AL, Herrick AL, Geffre AC, Bartelt PE. 2012. A fully adjustable transmitter belt for ranids and bufonids. *Herpetology Review*. 43: 66-68.
- Friedle TWP, Klump GM. 2002. The vocal behaviour of male european treefrogs (*Hyla arborea*): Implications for inter and intrasexual selection. *Behaviour*. 139: 113-136.
- Gasser H, Amezcua A, Hold W. 2009. Who is calling? Intraspecific call variation in the arboreal frog *Allobates femoralis*. *Ethology*. 115: 596-607.
- Grafe TU. 1996. The Function of call alternation in the african reed frog (*Hyperolius marmoratus*): Precise call timing prevents auditory masking. *Behaviour Ecology and Sociobiology*. 38: 149-158.
- Hamidy A, Matsui M. 2010. A new species of blue-eyed *Leptobrachium* (Anura: Megophryidae) from Sumatra, Indonesia. *Zootaxa*. 2395: 34-44.
- Hamidy A, Matsui M, Shimada T, Nishikawa K, Yambun P, Sudin A, Kusri MD, Kurniati H. 2011. Morphological and genetic discordance in two species of bornean *Leptobrachium* (Amphibia, Anura, Megophryidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 61: 904-913.
- Heyer WR, Donnelly MA, McDiarmid RW, Hayek LC, Foster MS. 1994. *Measuring and Monitoring*

- Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians*. Washington (US): Smithsonian Institution Press.
- Kurniati H, Sumadijaya A, Boonman A, Laksono WT. 2010. *Ecology, Distribution and Bio-acoustic of Amphibians in Degraded Habitat*. Cibinong (ID): LIPI.
- Lingau R, Bastos RP. 2007. Vocalizations of the brazilian torrent frog *Hylodes heyeri* (Anura: Hylodidae): Repertoire and influence of air temperature on advertisement call variation. *Journal of Natural History*. 41: 1227-1235.
- Littlejohn MJ. 1977. Long-range Acoustic Communication in Anurans: An Integrated And Evolutionary Approach In The Reproductive Biology of Amphibians. New York (US): Plenum.
- Littlejohn MJ, Harrison PA. 1985. The functional significance of the diphasic advertisement call of *Geocrinia victoriana* (Anura: Leptodactylidae). *Behaviour Ecology and Sociobiology*. 16: 63-73.
- Marquez R, Eekhout XR. 2006. Advertisement calls of six species of anurans from Bali, Republic of Indonesia. *Journal of Natural History*. 40: 571-588.
- Ohler A, Teynie A, David P. 2004. A green eyed *Leptobrachium* (Anura: Megophryidae) from Southern Laos. *The Raffles Bulletin of Zoology*. 52: 695-700.
- Pettitt BA, Bourne GR, Bee MA. 2012. Quantitative acoustic analysis of the vocal repertoire of the golden rocket frog (*Anomaloglossus beebei*). *The Journal of the Acoustical Society America*. 131: 4811-4820.
- Prohl H. 2003. Variation in male calling behaviour and relation to male mating success in the strawberry poison frog (*Dendrobates pumilio*). *Ethology*. 109: 421-432.
- Stuart BL, Sok K, Neang T. 2006. A collection of amphibians and reptiles from hilly eastern Cambodia. *The Raffles Bulletin of Zoology*. 54: 129-155.
- Wagner WEJ. 1992. Deceptive or honest signalling of fighting ability? A test of alternative hypotheses for the function of changes in call dominant frequency by male cricket frogs. *Animal Behaviour*. 44: 449-462.
- Wang J, Cui J, Shi H, Brauth SE, Tang Y. 2012. Effects of body size and environmental factors on the acoustic structure and temporal rhythm of calls in *Rhacophorus dennysi*. *Asian Herpetology Research*. 3: 205-212.
- Welch AM, Semlitsch RD, Gerhardt HC. 1998. Call duration as an indicator of genetic quality in male gray tree frogs. *Science*. 280: 1928-1930.
- Wells KD. 2007. *The Ecology and Behavior of Amphibians*. Chicago (US): The University of Chicago Press.
- Wells KD, Bard KM. 1987. Vocal communication in a neotropical treefrog, *Hyla ebraccata*: Responses of females to advertisement and aggressive calls. *Behaviour*. 101: 200-210.
- Wells KD, Schwartz JJ. 1984. Vocal communication in a neotropical treefrog, *Hyla ebraccata*: Aggressive calls. *Behaviour*. 91: 28-45.
- Wollermann L, Wiley RH. 2002. Possibilities for error during communication by neotropical frogs in a complex acoustic environment. *Behaviour Ecology and Sociobiology*. 52: 465-473.
- Yu BG, Zheng RQ. 2009. The advertisement call of the giant spiny frog *Paa spinosa*. *Journal of Current Zoology*. 55: 411-415.