

# JURNAL BIOLOGI INDONESIA

Akreditasi: 21/E/KPT/2018

Vol. 14, No 2 Desember 2018

- Karakter Suara *Limnonectes modestus* (Boulenger, 1882) Asal Suaka Margasatwa Nantu, Gorontalo, Sulawesi Bagian Utara 147  
**Hellen Kurniati & Amir Hamidy**
- Increase of Citric Acid Production by *Aspergillus niger* InaCC F539 in Sorghum's Juice Medium Amended with Methanol 155  
**Atit Kanti, Muhammad Ilyas & I Made Sudiana**
- The Genus Chitinophaga Isolated from Wanggameti National Park and Their Lytic Activities 165  
**Siti Meliah, Dinihari Indah Kusumawati & Puspita Lisdiyanti**
- Pengaruh Posisi Biji Pada Polong Terhadap Perkecambahan Benih Beberapa Varietas Lokal Bengkuang (*Pachyrizus erosus* L.) 175  
**Ayda Krisnawati & M. Muchlish Adie**
- Protein Domain Annotation of *Plasmodium* sp. Circumsporozoite Protein (CSP) Using Hidden Markov Model-based Tools 185  
**Arli Aditya Parikesit, Didik Huswo Utomo, & Nihayatul Karimah**
- Induksi, Multiplikasi dan Pertumbuhan Tunas Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) Genotipe Ubi Kayu Genotipe Ubi Kuning Secara In Vitro 191  
**Supatmi, Nurhamidar Rahman & N. Sri Hartati**
- Karakterisasi Morfologi Daun Begonia Alam (Begoniaceae): Prospek Pengembangan Koleksi Tanaman Hias Daun di Kebun Raya Indonesia 201  
**Hartutiningsih-M.Siregar, Sri Wahyuni & I Made Ardaka**
- Aktivitas Makan Alap-Alap Capung (*Microhierax fringillarius* Drapiez, 1824) pada Masa Adaptasi di Kandang Penangkaran 213  
**Rini Rachmatika**

Diterbitkan oleh:

PERHIMPUNAN BIOLOGI INDONESIA

Bekerjasama dengan

PUSLIT BIOLOGI - LIPI

**Jurnal Biologi Indonesia** diterbitkan oleh **Perhimpunan Biologi Indonesia**. Jurnal ini memuat hasil penelitian ataupun kajian yang berkaitan dengan masalah biologi yang diterbitkan secara berkala dua kali setahun (Juni dan Desember).

---

**Editor**

**Ketua**

Prof. Dr. Ibnu Maryanto

**Anggota**

Prof. Dr. I Made Sudiana

Dr. Deby Arifiani

Dr. Izu Andry Fijridiyanto

**Dewan Editor Ilmiah**

Dr. Achmad Farajalah, FMIPA IPB

Prof. Dr. Ambariyanto, F. Perikanan dan Kelautan UNDIP

Dr. Didik Widiyatmoko, Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya-LIPI

Dr. Dwi Nugroho Wibowo, F. Biologi UNSOED

Dr. Gatot Ciptadi F. Peternakan Universitas Brawijaya

Dr. Faisal Anwari Khan, Universiti Malaysia Sarawak Malaysia

Assoc. Prof. Monica Suleiman, Universiti Malaysia Sabah, Malaysia

Prof. Dr. Yusli Wardiatno, F. Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB

Y. Surjadi MSc, Pusat Penelitian ICABIOGRAD

Dr. Tri Widiyanto, Pusat Penelitian Limnologi-LIPI

Dr. Yopi, Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI

**Sekretariat**

Eko Sulistyadi M.Si, Hetty Irawati PU, S.Kom

**Alamat**

d/a Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Jl. Ir. H. Juanda No. 18, Bogor 16002, Telp. (021) 8765056

Fax. (021) 8765068

**Email** : jbi@bogor.net; ibnu\_mar@yahoo.com; eko\_bio33@yahoo.co.id; hettyipu@yahoo.com

**Website** : <http://biologi.or.id>

**Jurnal Biologi Indonesia:**

ISSN 0854-4425; E-ISSN 2338-834X

Akreditasi:

Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi.

No. 21/E/KPT/2018

(Vol 12 (1): 2016–Vol 16 (2): 2020)

# **JURNAL BIOLOGI INDONESIA**

**Diterbitkan Oleh:**

**Perhimpunan Biologi Indonesia**

**Bekerja sama dengan**

**PUSLIT BIOLOGI-LIPI**

## DAFTAR ISI

	<b>Hal</b>
Karakter Suara <i>Limnonectes modestus</i> (Boulenger, 1882) Asal Suaka Margasatwa Nantu, Gorontalo, Sulawesi Bagian Utara	147
<b>Hellen Kurniati &amp; Amir Hamidy</b>	
Increase of Citric Acid Production by <i>Aspergillus niger</i> InaCC F539 in Sorghum's Juice Medium Amended with Methanol	155
<b>Atit Kanti, Muhammad Ilyas &amp; I Made Sudiana</b>	
The Genus <i>Chitinophaga</i> Isolated from Wanggameti National Park and Their Lytic Activities	165
<b>Siti Meliah, Dinihari Indah Kusumawati &amp; Puspita Lisdiyanti</b>	
Pengaruh Posisi Biji Pada Polong Terhadap Perkecambahan Benih Beberapa Varietas Lokal Bengkuang ( <i>Pachyrizus erosus</i> L.)	175
<b>Ayda Krisnawati &amp; M. Muchlish Adie</b>	
Protein Domain Annotation of <i>Plasmodium</i> sp. Circumsporozoite Protein (CSP) Using Hidden Markov Model-based Tools	185
<b>Arli Aditya Parikesit, Didik Huswo Utomo, &amp; Nihayatul Karimah</b>	
Induksi, Multiplikasi dan Pertumbuhan Tunas Ubi Kayu ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz) Genotipe Ubi Kayu Genotipe Ubi Kuning Secara In Vitro	191
<b>Supatmi, Nurhamidar Rahman &amp; N. Sri Hartati</b>	
Karakterisasi Morfologi Daun Begonia Alam (Begoniaceae): Prospek Pengembangan Koleksi Tanaman Hias Daun di Kebun Raya Indonesia	201
<b>Hartutiningsih-M.Siregar, Sri Wahyuni &amp; I Made Ardaka</b>	
Aktivitas Makan Alap-Alap Capung ( <i>Microhierax fringillarius</i> Drapiez, 1824) pada Masa Adaptasi di Kandang Penangkaran	213
<b>Rini Rachmatika</b>	
Identification of Ectomycorrhiza-Associated Fungi and Their Ability in Phosphate Solubilization	219
<b>Shoffia Mujahidah, Nampiah Sukarno, Atit Kanti, &amp; I Made Sudiana</b>	
Karakterisasi Kwetiau Beras dengan Penambahan Tepung Tapioka dan Tepung Jamur Tiram	227
<b>Iwan Saskiawan, Sally, Warsono El Kiyat, &amp; Nunuk Widhyastuti</b>	
Bertahan di Tengah Samudra: Pandangan Etnobotani terhadap Pulau Enggano, Alam, dan Manusianya	235
<b>Mohammad Fathi Royyani, Vera Budi Lestari Sihotang &amp; Oscar Efendy</b>	
Manfaat Pupuk Organik Hayati, Kompos dan Biochar pada Pertumbuhan Bawang Merah dan Pengaruhnya terhadap Biokimia Tanah Pada Percobaan Pot Menggunakan Tanah Ultisol	243
<b>Sarjiya Antonius, Rozy Dwi Sahputra, Yulia Nuraini, &amp; Tirta Kumala</b>	
Keberhasilan Hidup Tumbuhan Air Genjer ( <i>Limnocharis flava</i> ) dan Kangkung ( <i>Ipomoea aquatica</i> ) dalam Media Tumbuh dengan Sumber Nutrien Limbah Tahu	251
<b>Niken TM Pratiwi, Inna Puspa Ayu, Ingga DK Utomo, &amp; Ida Maulidiya</b>	

**Karakter Suara *Limnnectes modestus* (Boulenger, 1882) Asal Suaka Margasatwa Nantu, Gorontalo, Sulawesi Bagian Utara**  
**[Call characteristics of *Limnnectes modestus* (Boulenger, 1882) from Nantu Wildlife Sanctuary, Gorontalo, North Sulawesi]**

**Hellen Kurniati\* & Amir Hamidy**

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

**Memasukkan:** Januari 2017, **Diterima:** Januari 2018

**ABSTRACT**

Call characteristics of *Limnnectes modestus* (Boulenger, 1882) which is endemic to Sulawesi have never been described before. The advertisement calls of two individual males collected from Nantu Wildlife Sanctuary, Gorontalo, northern Sulawesi were recorded in December 6, 2014 at air temperatures of 26°C. Adobe Audition 3.0 software was used to visualize sound waves. Advertisement call of *L. modestus* is very simple, which only has one type of call containing 1-6 pulses. Pulse duration, pulse rate and call rate of the two individual males are very diverse, ranged between 21-56 milli seconds, 2.58 to 7.87 pulses/second and 0.09-1.16 call/second; but the frequency variation of call is very low, the lower frequency range between 515.6 to 593.0 Hertz (CV=3.1%), whereas the upper frequency range between 2179.0 to 2859.0 Hertz (CV=5.4%); the band width of the frequency range between 1616.5 to 2320.0 Hertz (CV=7.1%).

**Key words:** vocalization, *Limnnectes modestus*, Nantu Wildlife Sanctuary, North Sulawesi

**ABSTRAK**

Karakteristik suara *Limnnectes modestus* (Boulenger, 1882) yang merupakan jenis kodok endemik Sulawesi belum pernah dideskripsikan sebelumnya. Suara dari dua individu jantan *L. modestus* asal Suaka Margasatwa Nantu, Gorontalo, Sulawesi bagian utara direkam pada tanggal 6 Desember 2014 pada suhu udara 26°C. Perangkat lunak *Adobe Audition* 3.0 digunakan untuk visualisasi gelombang suara panggilan (*advertisement call*). Gelombang suara panggilan *L. modestus* sangat sederhana, hanya mempunyai satu tipe suara yang terdiri dari 1-6 nada pulsa (*pulse*). Durasi, tempo nada pulsa (*pulse rate*) dan tempo suara panggilan (*call rate*) dari dua individu jantan sangat beragam yaitu berkisar antara 21-56 milli detik, 2,58-7,87 nada pulsa/detik dan 0,09-1,16 suara panggilan/detik; tetapi keragaman frekuensi suara panggilan sangat kecil, keragaman frekuensi bawah berkisar antara 515,6-593,0 Hertz (CV=3,1%), sedangkan keragaman frekuensi atas berkisar antara 2179,0-2859,0 Hertz (CV=5,4%); lebar dari frekuensi berkisar antara 1616,5-2320,0 Hertz (CV=7,1%).

**Kata Kunci:** vokalisasi, *Limnnectes modestus*, Suaka Margasatwa Nantu, Sulawesi utara

**PENDAHULUAN**

Kodok *Limnnectes modestus* (Boulenger, 1882) (Gambar 1) adalah jenis kodok dari suku Dicroglossidae yang hanya dijumpai di Sulawesi bagian utara sampai ke dataran rendah sepanjang wilayah barat dari Pegunungan Tengah di Sulawesi Tengah dan sebagian Sulawesi Barat (Setiadi *et al.* 2011); persebaran *L. modestus* sama dengan persebaran *L. heinrichi* (Evans *et al.* 2003; Setiadi *et al.* 2011) yang belakangan diketahui *L. heinrichi* adalah *junior synonym* dari *L. modestus* (Iskandar *et al.* 2014). Menurut Setiadi *et al.* (2011) serta publikasi terbaru untuk *L. larvaepartus* (Iskandar *et al.* 2014), pada

saat ini dikenal empat jenis *Limnnectes* di Sulawesi, yaitu *L. modestus*, *L. arathooni*, *L. microtympnum* dan *L. larvaepartus*, tetapi sesungguhnya paling sedikit ada 15 jenis *Limnnectes* terdapat di Sulawesi (Iskandar *et al.* 2014). Kodok *L. modestus* adalah jenis kodok yang berukuran tubuh sedang, panjang tubuh (SVL) jantan rata-rata adalah 70,2 mm, sedangkan betina berukuran tubuh rata-rata lebih kecil dibandingkan jantan, yaitu 64,0 mm (Iskandar *et al.* 2014). Keberadaan *L. modestus* yang umumnya menghuni sungai berarus deras (Iskandar *et al.* 2014) seperti di Sungai Adudu di mana dilakukan perekaman suara, kodok ini hidup bersama dalam satu perairan dengan

kodok jenis lain yang bukan dalam satu marga, yaitu *Hylarana mocquardii* dan *Ingerophrynus celebensis*. Jenis *L. larvaepartus* hidup pada habitat terpisah dengan *L. modestus*; *L. larvaepartus* dijumpai pada anak Sungai Adudu yang berjarak jauh dari badan Sungai Adudu. Kusriani *et al* (2014) mendapatkan *L. larvaepartus* di sungai kecil yang berbatasan dengan kampung dan masih dalam kawasan Suaka Marga Satwa Nantu, mereka tidak menjumpai *Limnonectes* jenis lain selain *L. larvaepartus*. Menurut Iskandar *et al.* (2014), *L. larvaepartus* memilih habitat yang jauh dari sungai besar untuk menghindari pemangsa, yaitu jenis *Limnonectes* yang berukuran tubuh lebih besar. Keberadaan *L. modestus* di Sungai Adudu sangat mudah diketahui dari suaranya panggilannya (*advertisement call*) yang sangat khas dengan frekuensi yang rendah.

Deskripsi suara marga *Limnonectes* belum banyak dipublikasi; hanya beberapa publikasi yang memaparkan karakteristik dari suara *Limnonectes*, yaitu *L. arathooni* jenis endemik Sulawesi oleh Brown & Iskandar (2000), kemudian *L. dabanus* asal Vietnam oleh Rowley *et al.* (2014), *L. fujianensis* asal China oleh Zhou *et al.* (2013), lalu uraian singkat suara *L. kuhlii* dan *L. microdiscus* asal Jawa Barat oleh Kurniati & Boonman (2011). Saat ini hanya dua jenis kodok endemik Sulawesi yang telah dipublikasi karakter suara panggilannya, yaitu *L. arathooni* (Brown & Iskandar 2000) dan kodok pohon *Rhacophorus edentulus* (Kurniati 2015). Deskripsi suara

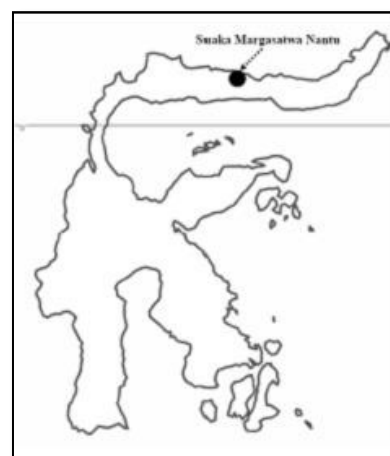


**Gambar 1.** Individu jantan *Limnonectes modestus* asal Suaka Margasatwa Nantu, Gorontalo, Sulawesi bagian utara (Foto: A. Hamidy).

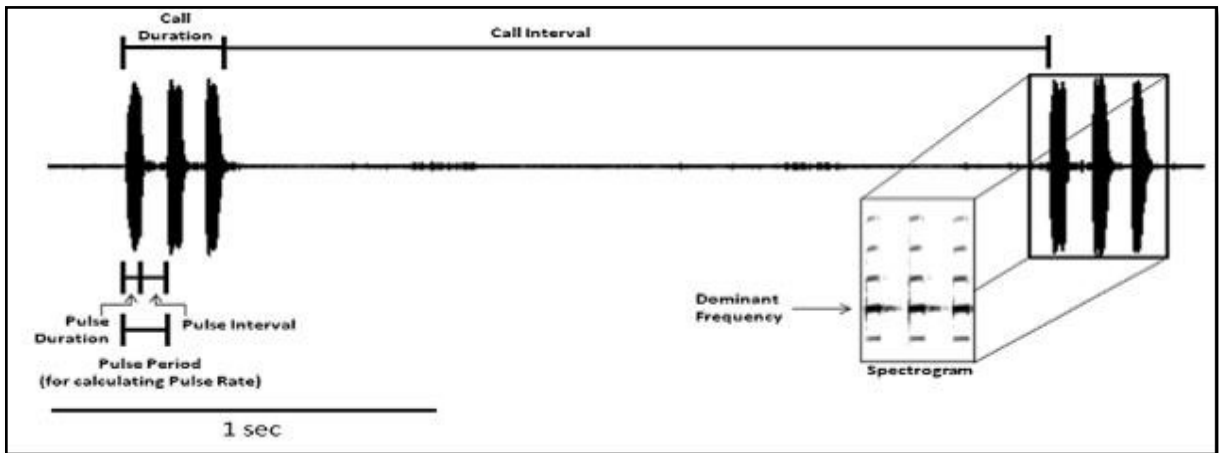
panggilan *L. modestus* merupakan informasi baru yang belum diungkapkan dan juga sebagai pelengkap informasi bioakustik jenis-jenis kodok endemik Sulawesi.

## BAHAN DAN CARA KERJA

Suara dari dua individu jantan *L. modestus* direkam di lokasi Sungai Adudu (N 004° 47'07,6"; E 122°17'116"), Kecamatan Paragas, Suaka Margasatwa Nantu, Gorontalo, Sulawesi utara (Gambar 2) pada elevasi 150 m dari permukaan laut (dpl). Perekaman suara dilakukan pada tanggal 6 Desember 2014, dimulai pada pukul 23.00 WITA, suhu udara 26°C. Alat perekam yang digunakan adalah Olympus LS-11 dalam format suara WAV pada frekuensi 94 KHz dan *bit rate* 24 *bits*. Lamanya waktu perekaman suara untuk masing-masing individu adalah sekitar lima menit. Suara hasil rekaman yang berkualitas bagus 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 1024 *point Hanning window* dari perangkat lunak *Adobe Audition* versi 3.0. Istilah-istilah yang dipakai dalam deskripsi suara mengikuti Pettitt *et al.* (2012) (Gambar 3), seperti durasi satu nada pulsa (*pulse*), durasi antar nada pulsa dan tempo nada pulsa (*pulse*



**Gambar 2.** Lokasi Suaka Margasatwa Nantu yang masuk dalam wilayah Propinsi Gorontalo, Sulawesi bagian utara.



**Gambar 3.** Istilah yang sering dipakai pada *audiospectrogram* dan *osillogram* gelombang suara berdasarkan Pettitt *et.al.* (2012). *Call duration*: durasi satu suara panggilan; *call interval*: durasi antar suara panggilan; *pulse duration*: durasi satu *pulse* atau nada pulsa; *pulse interval*: durasi antar *pulse*; *pulse period*: durasi dari *pulse* pertama ke *pulse* kedua; *dominant frequency*: frekuensi dominan; 1 sec: 1 detik.

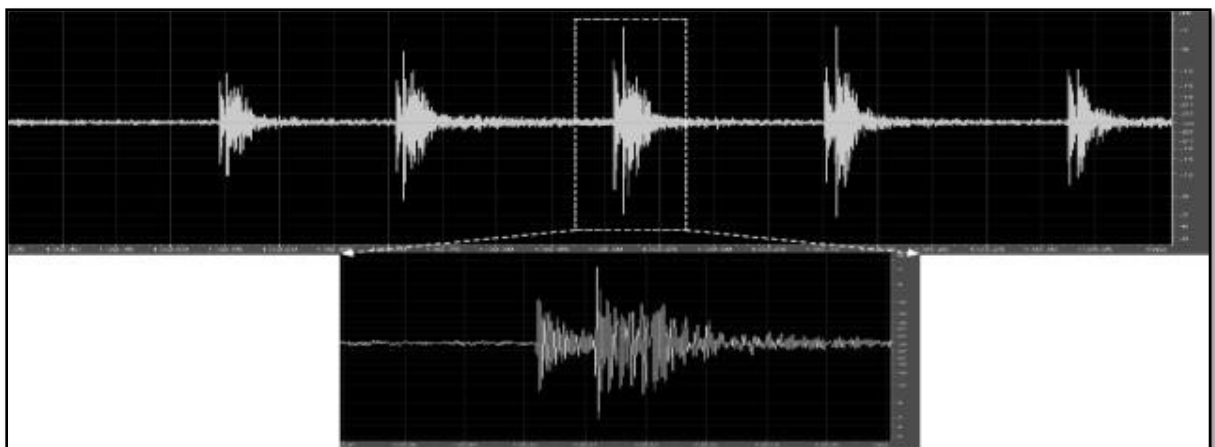
*rate*), durasi satu suara panggilan (*advertisement call*), durasi antar suara panggilan dan tempo suara panggilan (*call rate*). Rasio Koefisien Varian (CV) dihitung untuk menentukan "statis" dan "dinamis" dari vokalisasi (Gerhardt 1991); kalkulasi CV mengikuti Krebs (1989).

## HASIL

Suara panggilan kodok *L. modestus* sangat sederhana, hanya mempunyai satu tipe gelombang suara, yaitu nada pulsa (*pulse*); satu gelombang nada pulsa terdiri dari dua sub-nada pulsa (*sub-pulse*) tanpa adanya interval (*gap*) diantaranya, selain itu relatif amplitudo dari sub-nada pulsa kedua dari rangkaian dua sub-nada pulsa selalu

lebih tinggi dibandingkan sub-nada pulsa pertama (Gambar 4).

Jumlah nada pulsa dalam satu suara panggilan secara individual atau secara umum sangat beragam, yaitu antara 1-6 (lihat Tabel 1). Durasi satu nada pulsa untuk masing-masing individu jantan tidak jauh berbeda; jantan individu 1 adalah  $37,35 \pm 6,76$  milli detik, sedangkan jantan individu 2 adalah  $36,14 \pm 4,50$  milli detik; gabungan durasi satu nada pulsa dari dua individu jantan adalah antara 21-56 milli detik (lihat Tabel 1). Kisaran durasi yang lebar dari satu nada pulsa mengindikasikan nada ini bukan nada yang spontan disuarakan (*clicking vocalization*), tetapi merupakan nada yang dapat dikontrol durasinya oleh individu jantan, Durasi satu suara panggilan yang terdiri dari 1-6



**Gambar 4.** *Oscillograms* satu suara panggilan *Limnonectes modestus* yang terdiri dari lima nada pulsa (*pulse*). Satu nada pulsa terdiri dari dua sub-nada pulsa (*sub-pulse*).

nada pulsa dari dua individu jantan mempunyai nilai CV<12%; nilai ini mengindikasikan durasi suara panggilan *L. modestus* secara umum bersifat statis, kecuali suara panggilan yang terdiri dari dua nada pulsa pada jantan individu 1 bersifat dinamis (CV=22,4%); sebaliknya tempo nada pulsa (*pulse rate*) bersifat dinamis (CV>12%) dan tempo suara panggilan (*call rate*) sifatnya sangat dinamis dengan CV>40% (lihat Tabel 1).

Visualisasi *audiospectrogram* dari gelombang suara panggilan *L. modestus* berbentuk *band* atau pita (Gambar 5); yang mana rata-rata frekuensi bawah dari dua individu jantan dimulai pada 554,41±17,20 (515,6-593,0) Hertz dan rata-rata frekuensi atas 2631,75±143,17 (2179-2859) Hertz, lebar pita (*band width*) gelombang suara adalah 2077,72±148,24 (1616,5-2320,0) Hertz; dari nilai-nilai tersebut memperlihatkan karakter frekuensi

suara panggilan bersifat statis yang ditunjukkan dari nilai CV<12% (lihat Tabel 1).

Lebar pita dari gelombang suara panggilan *L. modestus* yang berkisar dari 554,41±17,20 Hertz sampai 2631,75±143,17 Hertz terbagi menjadi lima segmen energi frekuensi (Gambar 5); segmen pertama berkisar pada 500 Hertz, segmen kedua berkisar pada 1000 Hertz, segmen ketiga berkisar pada 1500 Hertz, segmen keempat berkisar pada 2000 Hertz dan segmen kelima berkisar pada 2500 Hertz; segmen ketiga dan keempat mempunyai energi frekuensi paling kuat dibandingkan tiga segmen lainnya.

**PEMBAHASAN**

Karakter frekuensi gelombang suara (frekuensi bawah, frekuensi atas dan lebar pita)

**Tabel 1.** Karakter suara panggilan dua individu jantan *Limnonectes modestus* asal Suaka Margasatwa Nantu, Gorontalo, Sulawesi bagian utara. Arti angka dalam tabel: nilai rata-rata±SD (kisaran); n=jumlah contoh; Coefficient Variant (CV) %.

Karakter suara	Individu jantan 1	Individu jantan 2	Gabungan individu jantan 1 dan 2
Jumlah nada pulsa/satu suara	2,14±0,53 (1-4); n=51; CV=24,8%	4,43±1,36 (1-6); n=21; CV=30,7%	2,80±1,35 (1-6); n=72; CV=48,2%
Durasi satu nada pulsa-milli detik	37,35±6,76 (21-56); n=109; CV=18,1%	36,14±4,50 (22-48); n=93; CV=12,4%	36,79±5,85 (21-56); n=202; CV=15,9%
Durasi satu suara terdiri 1 nada pulsa-milli detik	36,33±2,89 (33-38); n=3; CV=7,9%	42,00; n=1	-
Durasi satu suara terdiri 2 nada pulsa-milli detik	264,33±59,14 (197-428); n=39; CV=22,4%	184,00±5,66 (180-188); n=2; CV=3,1%	-
Durasi satu suara terdiri 3 nada pulsa-milli detik	597,50±45,45 (517-657); n=8; CV=7,6%	355,00; n=1	-
Durasi satu suara terdiri 4 nada pulsa-milli detik	843,00; n=1	633,00±39,85 (587-657); n=3; CV=6,3%	-
Durasi satu suara terdiri 5 nada pulsa-milli detik	-	812,64±38,16 (751-867); n=11; CV=4,7%	-
Durasi satu suara terdiri 6 nada pulsa-milli detik	-	962,33±43,06 (918-1004); n=3; CV=4,5%	-
Tempo nada pulsa/detik	4,42±1,13 (2,58-6,41); n=57; CV=25,7%	5,49±1,00 (4,17-7,87); n=71; CV=18,2%	5,01±1,18 (2,58-7,87); n=129; CV=23,5%
Tempo suara panggilan/detik	0,21±0,10 (0,10-0,66); n=49; CV=47,6%	0,19±0,25 (0,09-1,16); n=20; CV=131,6%	0,20±0,16 (0,09-1,16); n=69; CV=80,0%
Frekuensi bawah-Hertz	554,17±14,58 (539-593); n=109; CV=2,6%	554,65±19,66 (515,6-585,9); n=93; CV=3,5%	554,41±17,20 (515,6-593,0); n=202; CV=3,1%
Frekuensi atas-Hertz	2692,75±98,94 (2343-2859); n=109; CV=3,7%	2560,26±154,00 (2179-2859); n=93; CV=6,0%	2631,75±143,17 (2179-2859); n=202; CV=5,4%
Lebar <i>band</i> atau pita-Hertz	2139,26±101,25 (1757,1-2320,0); n=109; CV=4,7%	2005,60±161,95 (1616,5-2296,5); n=93; CV=8,1%	2077,72±148,24 (1616,5-2320); n=202; CV=7,1%



**Gambar 5.** *Audiospectrogram* dan energi frekuensi dari satu suara panggilan *Limnonectes modestus* yang terdiri dari lima nada pulsa (*pulse*). Energi frekuensi terdiri dari lima segmen.



pada kodok *L. modestus* bersifat statis yang ditandai dengan nilai CV<12%; sifat ini mengindikasikan frekuensi gelombang suara adalah sebagai petunjuk jenis yang membedakan dengan jenis *Limnectes* lainnya; secara intraspesifik frekuensi suara yang statis menandakan tidak terdapat perbedaan frekuensi suara di antar individu jantan (Gerhardt 1991). Frekuensi suara bersifat statis, tetapi karakter tempo nada pulsa/detik dan karakter tempo suara panggilan/detik bersifat dinamis yang ditandai dengan nilai CV>12% (lihat Tabel 1). Sifat ini kemungkinan besar merupakan ciri yang dipakai sebagai pembeda individu jantan di dalam komunitas *L. modestus* yang hanya dapat dideteksi oleh individu betina. Sifat ini terjadi pada betina kodok *Hyla avicola* yang lebih memilih jantan dengan suara panggilan mempunyai lebih banyak nada pulsa (Martínez-Rivera & Gerhardt 2008), tetapi betina kodok *Crinia georgiana* lebih memilih jantan dengan suara panggilan mempunyai lebih sedikit nada pulsa (Gerhardt *et al.* 2000). Untuk memastikan individu betina *L. modestus* memilih individu jantan dengan karakter suara seperti apa, maka perlu penelitian yang lebih mendalam mengenai perilaku vokalisasi *L. modestus* di alam.

Frekuensi bawah suara panggilan *L. modestus* paling rendah dibandingkan dengan

frekuensi bawah suara panggilan *L. kuhlii* asal Jawa Barat (Tabel 2), walaupun panjang tubuh (SVL) individu jantan tidak jauh berbeda, yaitu rata-rata 70,2 mm pada *L. modestus* (Iskandar *et al.* 2014) dan antara 67-70 mm pada *L. kuhlii* (Kurniati 2003); tetapi frekuensi bawah *L. modestus* tidak jauh berbeda dengan frekuensi bawah *L. fujianensis* (531,09±50,76 Hertz) yang mempunyai panjang tubuh (54 mm) lebih kecil dibandingkan panjang tubuh *L. modestus*; semakin kecil panjang tubuh seperti pada *L. dabanus* dengan panjang tubuh antara 41,6-57,0 mm (Than 2014) maka frekuensi bawah suara panggilannya semakin rendah (400 Hertz) dibandingkan lima jenis *Limnectes* yang tertera pada Tabel 2. 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). Fenomena yang jelas terlihat pada Tabel 2 adalah semakin panjang tubuh maka lebar pita gelombang suara panggilan akan semakin lebar, tetapi karena publikasi dari suara *Limnectes* masih sangat sedikit, maka belum cukup data untuk mengarah pada fenomena tersebut.

Visualisasi *audiospectrogram* gelombang suara *L. modestus* mirip dengan visualisasi *audiospectrogram* suara *L. fujianensis* yang

**Tabel 2.** Perbandingan suara *Limnectes modestus* dengan beberapa suara marga *Limnectes* di Asia daratan, Kalimantan, Jawa Barat dan Sulawesi.

Jenis	Daerah sebaran	SVL jantan-mm	Jumlah nada pulsa/suara panggilan	Tempo nada pulsa atau nada murni/detik	Tempo suara panggilan/detik	Jumlah nada murni/suara panggilan	Durasi satu suara panggilan-milli detik	Fundamental, dominan frekuensi atau lebar pita-Hertz	harmonik	Sumber
<i>Limnectes arathooni</i>	Sulawesi Selatan	36,6	-	2,2±1,5	-	8-17	-	2910-2980	+	Brown & Iskandar (2000)
<i>Limnectes dabanus</i>	Vietnam	41,6-57,0	-	-	-	1	141-197	400-600	-	Rowley <i>et al.</i> (2014)
<i>Limnectes fujianensis</i>	Propinsi Zhejiang; China	54	6,15±0,76	-	0,30±0,04	-	317-351	531,09±50,76-2186,64±235,71	-	Zhou <i>et al.</i> (2013)
<i>Limnectes hikidai</i>	Sarawak		5-7	-	0,25	-	87-148	3340-3510	+	Matsui & Nishikawa (2014)
<i>Limnectes kuhlii</i>	Jawa Barat	67-70	1	-	-	-	50	750-2700	-	Kurniati & Boonman (2011)
<i>Limnectes microdiscus</i>	Jawa Barat	38-40	-	-	-	1	130-160	750-1000	+	Kurniati & Boonman (2011)
<i>Limnectes modestus</i>	Gorontalo	70,2	1-6	5,01±1,18	0,20±0,16	-	36,33-962,33	554,41±17,20-2631,75±143,17	-	Penelitian ini
<i>Limnectes palavanensis</i>	Brunei Darussalam	26.4 ± 1.6	27-31	10-17	-	-	1899.3 ± 267.2	1888 ± 81	+	Vallejos <i>et al.</i> (2017)

dideskripsikan oleh Zhou *et al.* (2013), kedua jenis *Limnonectes* tersebut mempunyai lima segmen pada gelombang suara; perbedaan dari dua jenis kodok tersebut adalah pada jumlah nada pulsa, satu suara panggilan *L. fujianensis* terdiri dari tujuh nada pulsa, sedangkan *L. modestus* terdiri dari 1-6 nada pulsa.

Gelombang suara panggilan *L. modestus* sangat berbeda dengan gelombang suara panggilan *L. arathooni*; gelombang suara *L. arathooni* merupakan gelombang suara nada murni (*pure tone*) dengan tiga sub-harmonik (Brown & Iskandar 2000); karakter suara yang sangat berbeda dari gelombang suara *L. modestus* dan *L. arathooni* sejalan dengan jauhnya jarak genetik di antara kedua jenis kodok endemik asal Sulawesi tersebut (Setiadi *et al.* 2001).

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama kali ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Dr. Lynn Clayton sebagai direktur Yayasan Adudu Nantu Internasional (YANI) yang mensponsori kegiatan lapangan di Suaka Margasatwa Nantu. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada BKSDA Gorontalo yang telah memfasilitasi kegiatan. Selanjutnya ucapan terima kasih diberikan kepada Prof. Dr. Dedy Darnaedi dan Dr. Marlina Ardiani yang telah mendukung dalam penelitian ini. Terakhir kali ucapan terima kasih diberikan kepada Bapak Syaripudin yang telah banyak membantu kegiatan di lapangan dan di laboratorium.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Brown, R.M. & D.T. Iskandar. 2000. Nest site selection, larval hatching, and advertisement calls of *Rana arathooni* from southwestern Sulawesi (Celebes) Island, Indonesia. *Journal of Herpetology* 34: 404–413.
- Evans, B.J., R.M. Brown, J.A. McGuire, J. Supriatna, N. Andayani N, A. Diesmos, D. Iskandar, D.J. Melnick & D.C. Cannatella. 2003. Phylogenetics of fanged frogs; testing biogeographical hypotheses at the interface of the Asian and Australian faunal zones. *Systematic Biology* 52(6): 794–819.
- Gerhardt, H.C. 1991. Female mate choice in treefrogs: static and dynamic criteria. *Animal Behaviour* 42: 615–635.
- Gerhardt, H.C., J.D. Roberts, M.A. Bee & J.J. Schwartz. 2000. Call matching in the quacking frog (*Crinia georgiana*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 48:243–251.
- Iskandar, D.T., B.J. Evans & J.A. McGuire. 2014. A Novel Reproductive Mode in Frogs: A new species of fanged frog with internal fertilization and birth of tadpoles. *PLoS ONE* 9(12): 1–14.
- Kime N.M., W.R. Turner & J. Ryan. 2000. The transmission of advertisement calls in Central American frogs. *Behavior Ecology* 11: 71–83.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological methodology*. Harper & Row Publisher. New York.
- Kurniati, H. 2003. *Amphibians & Reptiles of Gunung Halimun National Park, West Java, Indonesia*. Research Center for Biology-LIPI. iii+134 hal.
- Kurniati, H. 2015. Karakteristik suara *Rhacophorus edentulus* Mueller, 1894 asal Pegunungan Mekongga, Sulawesi Tenggara (Anura: Rhacophoridae). *Jurnal Biologi Indonesia* 11 (1): 21–29.
- Kurniati, H & A. Boonman. 2011. Vocalization of common frogs around human habitations. *Fauna Indonesia* 10(2): 18–27.
- Kurniati, H. & A. Hamidy. 2014. Karakteristik suara kelompok kodok Microhylidae bertubuh kecil asal Bali (Anura: Microhylidae). *Jurnal Biologi Indonesia* 10(2): 159–166.
- Kusrini, M.D., J.L. Rowley, R. Khairunnisa, G.M. Shea & R.I. Altig. 2014. *The reproductive biology and larvae of the first tadpole-bearing frog, Limnonectes larvaepartus*. *PLoS ONE* 10(1): 1–9.
- Martínez-Rivera, C.C. & H.C. Gerhardt. 2008. Advertisement-call modification, male competition, and female preference in the bird-voiced treefrog *Hyla avivoca*. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 63: 195–208.
- Matsui, M & K. Nishikawa. 2014. Description of a New Species of *Limnonectes* from Sarawak, Malaysian Borneo (Dicroglossidae, Anura). *Current Herpetology* 33(2): 135–147.
- Pettitt, B.A., 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.
- Setiadi, MI., JA. McGuire, RM. Brown, M. Zubairi, DT. Iskandar, N. Andayani, J. Supriatna & BJ. Evans. 2011. Adaptive radiation and ecological opportunity in Sulawesi and Philippine fanged frog (*Limnonectes*) communities. *The American Naturalist* 178: 221–240.
- Rowley, JLL., DTT. Le, HD. Hoang & R. Altig. 2014. The breeding behaviour, advertisement call and tadpole of *Limnonectes dabanus* (Anura: Dicroglossidae). *Zootaxa* 3881 (2): 195–200.
- Than, TAD. 2014. Taxonomy and ecology of amphibian communities in Southern Vietnam: Linking morphology and bioacoustics. PhD Dissertation. Bonn University. 257 pp.
- Vallejos, JG., TU. Grafe, HHA. Sah & KD. Wells. 2017. Calling behavior of males and females of a Bornean frog with male parental care and possible sex-role reversal. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 71:95.
- Zhou, YL, X. Qiu, XB. Fang, LY. Yang, Y. Zhao, T. Fang, WH. Zheng & JS. Liu. 2013. Acoustic characteristics of eight common Chinese anurans during the breeding season. *Zoological Research* 35 (1): 42–50.



## PANDUAN PENULIS

Naskah dapat ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris. Naskah disusun dengan urutan: JUDUL (bahasa Indonesia dan Inggris), NAMA PENULIS (yang disertai dengan alamat Lembaga/Instansi), ABSTRAK (bahasa Inggris, dan Indonesia maksimal 250 kata), KATA KUNCI (maksimal 6 kata), PENDAHULUAN, BAHAN DAN CARA KERJA, HASIL, PEMBAHASAN, UCAPAN TERIMA KASIH (jika diperlukan) dan DAFTAR PUSTAKA. Penulisan Tabel dan Gambar ditulis di lembar terpisah dari teks.

Naskah diketik dengan spasi ganda pada kertas HVS A4 maksimum 15 halaman termasuk gambar, foto, dan tabel disertai CD atau dikirim melalui email redaksi/ web JBI. Batas dari tepi kiri 3 cm, kanan, atas, dan bawah masing-masing 2,5 cm dengan program pengolah kata *Microsoft Word* dan tipe huruf *Times New Roman* berukuran 12 point. Setiap halaman diberi nomor halaman secara berurutan. Gambar dalam bentuk grafik/diagram harus asli (bukan fotokopi) dan foto (dicetak di kertas licin atau di scan). Gambar dan Tabel di tulis dan ditempatkan di halaman terpisah di akhir naskah. Penulisan simbol a, b, c, dan lain-lain dimasukkan melalui fasilitas insert, tanpa mengubah jenis huruf. Kata dalam bahasa asing dicetak miring. Naskah dikirimkan ke alamat Redaksi sebanyak 3 eksemplar (2 eksemplar tanpa nama dan lembaga penulis).

Penggunaan nama suatu tumbuhan atau hewan dalam bahasa Indonesia/Daerah harus diikuti nama ilmiahnya (cetak miring) beserta Authornya pada pengungkapan pertama kali.

Pustaka didalam teks ditulis secara abjad.

Contoh penulisan Daftar Pustaka sebagai berikut :

### **Jurnal :**

Achmadi, AS., JA. Esselstyn, KC. Rowe, I. Maryanto & MT. Abdullah. 2013. Phylogeny, diversity , and biogeography of Southeast Asian Spiny rats (*Maxomys*). *Journal of mammalogy* 94 (6):1412-123. **Buku :**

Chaplin, MF. & C. Bucke. 1990. *Enzyme Technology*. Cambridge University Press. Cambridge.

### **Bab dalam Buku :**

Gerhart, P. & SW. Drew. 1994. Liquid culture. Dalam : Gerhart, P., R.G.E. Murray, W.A. Wood, & N.R. Krieg (eds.). *Methods for General and Molecular Bacteriology*. ASM., Washington. 248-277.

### **Abstrak :**

Suryajaya, D. 1982. Perkembangan tanaman polong-polongan utama di Indonesia. Abstrak Pertemuan Ilmiah Mikrobiologi. Jakarta . 15 –18 Oktober 1982. 42.

### **Prosiding :**

Mubarik, NR., A. Suwanto, & MT. Suhartono. 2000. Isolasi dan karakterisasi protease ekstraselular dari bakteri isolat termofilik ekstrim. Prosiding Seminar nasional Industri Enzim dan Bioteknologi II. Jakarta, 15-16 Februari 2000. 151-158.

### **Skripsi, Tesis, Disertasi :**

Kemala, S. 1987. Pola Pertanian, Industri Perdagangan Kelapa dan Kelapa Sawit di Indonesia. [Disertasi]. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

### **Informasi dari Internet :**

Schulze, H. 1999. Detection and Identification of Lories and Pottos in The Wild; Information for surveys/Estimated of population density. <http://www.species.net/primates/loris/lorCp.1.html>.

Identification of Ectomycorrhiza-Associated Fungi and Their Ability in Phosphate Solubilization	219
<b>Shofia Mujahidah, Nampiah Sukarno, Atit Kanti, &amp; I Made Sudiana</b>	
Karakterisasi Kwetiau Beras dengan Penambahan Tepung Tapioka dan Tepung Jamur Tiram	227
<b>Iwan Saskiawan, Sally, Warsono El Kiyat, &amp; Nunuk Widhyastuti</b>	
Bertahan di Tengah Samudra: Pandangan Etnobotani terhadap Pulau Enggano, Alam, dan Manusianya	235
<b>Mohammad Fathi Royyani, Vera Budi Lestari Sihotang &amp; Oscar Efendy</b>	
Manfaat Pupuk Organik Hayati, Kompos dan Biochar pada Pertumbuhan Bawang Merah dan Pengaruhnya terhadap Biokimia Tanah Pada Percobaan Pot Menggunakan Tanah Ultisol	243
<b>Sarjiya Antonius, Rozy Dwi Sahputra, Yulia Nuraini, &amp; Tirta Kumala</b>	
Keberhasilan Hidup Tumbuhan Air Genjer ( <i>Limnocharis flava</i> ) dan Kangkung ( <i>Ipomoea aquatica</i> ) dalam Media Tumbuh dengan Sumber Nutrien Limbah Tahu	251
<b>Niken TM Pratiwi, Inna Puspa Ayu, Ingga DK Utomo, &amp; Ida Maulidiya</b>	