

ZOO INDONESIA

Jurnal Fauna Tropika

Masyarakat Zoologi Indonesia



Keterangan foto cover depan: sawah di Subang, Jawa Barat (**Foto: A. W. Anggara**). Osilogram vokalisasi tikus sawah. (atas - bawah): pada saat sawah bera pratanam; pada saat pertanaman padi stadia anakan maksimum; pada saat pertanaman padi stadia bunting; pada saat pertanaman padi stadia berbunga (**Foto: A. W. Anggara**)

Zoo Indonesia
Volume 23, Nomor 02, Desember 2014
ISSN: 0215-191X

Penanggung jawab
Prof. Dr. Gono Semiadi

Ketua Dewan Redaksi
Dr. Cahyo Rahmadi
Arachnida/Arachnologi, Invertebrata gua
(Pusat Penelitian Biologi LIPI)

Dewan Redaksi
Dr. Ir. Daisy Wowor, M.Sc.
Krustasea/Karsinologi
(Pusat Penelitian Biologi LIPI)
Dra. Renny Kurnia Hadiaty
Ikan/Iktiologi
(Pusat Penelitian Biologi LIPI)
Prof. Dr. Rosichon Ubaidillah, M.Phil.
Serangga/Entomologi
(Pusat Penelitian Biologi LIPI)
Sigit Wiantoro, M.Sc.
Mammalia/Mammalogi
(Pusat Penelitian Biologi LIPI)
Pungki Lupiyaningdyah, M.Sc.
Serangga/Entomologi
(Pusat Penelitian Biologi LIPI)
Rini Rachmatika, M.Sc.
Burung/Ornitologi
(Pusat Penelitian Biologi LIPI)
Wara Asfiya, M.Sc.
Serangga/Entomologi
(Pusat Penelitian Biologi LIPI)
drh. Anang S. Achmadi, M.Sc.
Mammalia/Mammalogi
(Pusat Penelitian Biologi LIPI)
Dr. Sata Y. S. Rahayu
Biologi Kelautan
(FMIPA Universitas Pakuan)
Dr. Agus Nuryanto
Ikan/Iktiologi
(Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman)

Redaksi Pelaksana
Muthia Nurhayati, S.Sos.

Tata Letak
Sri Handayani

Desain Sampul
Deden Sumirat Hidayat

Mitra Bebestari
Dr. Dewi Malia Prawiradilaga
Burung/Ornitologi
(Pusat Penelitian Biologi LIPI)
Dr. Evy Ayu Arida
Herpetofauna/Herpetologi
(Pusat Penelitian Biologi LIPI)
Ristiyanti Marwoto, M.Si.
Moluska/Malakologi
(Pusat Penelitian Biologi LIPI)
Dr. Woro A. Noerdjito
Serangga/Entomologi
(Pusat Penelitian Biologi LIPI)
Dr. Ahmad A. Farajallah
Herpetofauna/Herpetologi
(Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
IPB)
Dr. M. Ali Sarong, M.Si
Moluska/Malakologi
(Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas
Syiah Kuala)
Dr. Warsito Tantowijoyo
Serangga/Entomologi
(Eliminate Dengue Project (EDP) Yogyakarta)
Susan Man Shu Tsang
Mammalia/Mammalogi
(American Museum of Natural History/City College
of New York)
Dr. Kadarusman
Ikan/Iktiologi
(Program Studi Teknologi Budidaya Perikanan, Aka-
demi Perikanan Sorong)

Alamat Redaksi
Zoo Indonesia
Bidang Zoologi, Pusat Penelitian Biologi LIPI
Gd. Widyasatwaloka, Jl. Raya Jakarta Bogor Km. 46
Cibinong 16911
Telp. 021-765056 Faks. 021-8765068
Email: zooindonesia@gmail.com
Website: <http://www.mzi.or.id/> dan http://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/zoo_indonesia
Akreditasi: 536/AU2/P2MI-LIPI/06/2013

Masyarakat Zoologi Indonesia (MZI) adalah suatu organisasi profesi dengan anggota terdiri dari peneliti, pengajar, pemerhati dan simpatisan kehidupan fauna tropika, khususnya fauna Indonesia. Kegiatan utama MZI adalah pemasyarakatan ilmu kehidupan fauna tropika Indonesia, dalam segala aspeknya, baik dalam bentuk publikasi ilmiah, publikasi populer, pameran ataupun pemantauan. Zoo Indonesia adalah sebuah jurnal ilmiah dibidang fauna tropika yang diterbitkan oleh organisasi profesi keilmiah Masyarakat Zoologi Indonesia (MZI) sejak tahun 1983. Terbit satu tahun satu volume dengan dua nomor (Juli dan Desember). Memuat tulisan hasil penelitian yang berhubungan dengan aspek fauna, khususnya wilayah Indonesia dan Asia. Publikasi ilmiah lain adalah Monograf Zoo Indonesia – Seri Publikasi Ilmiah, terbit tidak menentu.

PENGANTAR REDAKSI

Sebagai salah satu jurnal ilmiah terakreditasi, Zoo Indonesia berusaha meningkatkan kualitas layanan untuk proses publikasi ilmiah mengenai fauna tropika. Salah satu bentuk layanan terbaru Zoo Indonesia adalah penerapan sistem e-journal yang sudah tersedia.

Pada tahun 2015, jurnal Zoo Indonesia secara penuh berusaha menggunakan fasilitas e-journal tersebut. Semua proses dari pengiriman naskah, proses penilaian, penyuntingan dan tata letak dilakukan sepenuhnya melalui fasilitas e-journal yang sudah disediakan oleh Pusat Penelitian Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

Proses dengan e-journal ini diharapkan semakin meningkatkan layanan dan kualitas publikasi ilmiah sehingga dapat menambah nilai jurnal Zoo Indonesia. Selain itu, Zoo Indonesia mengharapkan masyarakat luas khususnya penulis dan pembaca Zoo Indonesia memperoleh kemudahan dalam setiap proses keredaksian sampai penerbitan.

Kami menyadari masih banyak kekurangan kami dalam melayani para penulis dan pembaca. Untuk perbaikan dan meningkatkan kualitas layanan, kami mengharapkan kritik dan saran dari penulis dan pembaca.

Desember 2014
Dewan Redaksi

Kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada mitra bebestari

Ratih Aryasari, M.Si.
(Malakologi – Fakultas Biologi UGM)
Dr. Felicia Zahida
(Malakologi – Fakultas Teknobiologi Universitas Atmajaya Yogyakarta)
Estradivari, M.Sc.
(Biologi Laut – World Wild Fund)
Dr. Amir Hamidy
(Herpetologi - Pusat Penelitian Biologi LIPI)
Dr.rer.nat. Evy Ayu Arida
(Herpetologi - Pusat Penelitian Biologi LIPI)
Prof. Dr. Ir. M. F. Rahardjo, DEA
(Ikhtiologi – Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB)
Dr. Majariana Krisanti
(Ikhtiologi - Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB)
Dr. Teguh Peristiwady
(Ikhtiologi – UPT Loka Konservasi Biota Laut Bitung LIPI)
Dr. Dwi Listyo Rahayu
(Karsinologi – Pusat Penelitian Oceanografi LIPI)
Conni M. Sidabalok, M.App.Sc.
(Karsinologi – Pusat Penelitian Biologi LIPI)
Drh. Sri Kayati Widyastuti, M.Si.
(Mammalogi – Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana)
Dr. Daud Samsudewa
(Mammalogi – Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro)
Maharadatunkamsi, M.Sc.
(Mammalogi – Pusat Penelitian Biologi LIPI)
Drs. Ristiyanto, M.Kes.
(Mammalogi - Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Reservoir dan Penyakit)

DAFTAR ISI

STRUKTUR KOMUNITAS MEGABENTOS DI PERAIRAN PANGKAJENE KEPULAUAN KABUPATEN PANGKEP, SULAWESI SELATAN <i>Hendrik A. W. Cappenberg</i>	57-67
OBSERVASI VARIASI CORAK DAN WARNA <i>Philautus aurifasciatus</i> (Schlegel,1837) DI POPULASI TAMAN NASIONAL GUNUNG MERAPI YOGYAKARTA <i>Tony Febri Qurniawan</i>	68-74
JENIS-JENIS IKAN DI PERAIRAN MANGROVE SUAKA MARGASATWA MUARA ANGKE, JAKARTA UTARA <i>Gema Wahyudewantoro, Muhammad Mukhlis Kamal, Ridwan Affandie, dan Mulyadi</i>	75-83
PENGAMATAN HISTOLOGI, ANATOMI ORGAN REPRODUKSI JANTAN PADA KUKANG (<i>Nycticebus coucang</i>) <i>Ni Luh Putu Rischa Phadmacanty, dan Wirdateti</i>	84-91
STRUKTUR KOMUNITAS FAUNA KRUSTASEA DI DAERAH INTERTIDAL PERAIRAN LOMBOK BARAT <i>Dien Arista Anggorowati</i>	92-100
VOKALISASI BIOAKUSTIK TIKUS SAWAH (<i>Rattus argentiventer</i> Robinson and Kloss, 1916) PADA RENTANG SUARA TERDENGAR DI AGROEKOSISTEM SA- WAH IRIGASI SUKAMANDI, SUBANG, JAWA BARAT <i>Agus Wahyana Anggara, Dedy Duryadi Solihin, Wasmen Manalu, dan Irzaman</i>	101-108

ZOO INDONESIA
(JURNAL FAUNA TROPIKA)

ISSN : 0215 - 191X

Date of issue: DESEMBER 2014

UDC: 574.587 (594.27)

Hendrik A. W. Cappenberg

Struktur Komunitas Megabentos di Perairan Pangkajene Kepulauan Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan

Zoo Indonesia, Desember 2014, Vol.23, No.02, hal.57 – 67

Perairan Pangkajene, Kabupaten Pangkajene Kepulauan (Pangkep), memiliki wilayah terumbu karang yang cukup luas dan terletak di pesisir barat Sulawesi Selatan. Penelitian megabentos pada ekosistem terumbu karang di perairan Pangkajene Kepulauan telah dilakukan pada bulan April 2012. Pengamatan dilakukan di 19 stasiun yakni pada pulau-pulau besar dan kecil yang tersebar dari utara hingga selatan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui struktur komunitas megabentos serta kemiripan jenis antar stasiun pada perairan tersebut. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan metode *Reef Check Benthos* (RCB). Sebanyak 3285 individu megabentos berhasil diperoleh selama penelitian. Jumlah individu tertinggi diwakili oleh *Fungia* sp. yaitu 2689 individu (81,86%) dan terendah adalah *Trochus* sp. (1individu). Hasil analisa indeks keanekaragaman jenis (H') menunjukkan kategori rendah hingga sedang yang berkisar antara 0 – 0,92. Nilai indeks kemerataan jenis (J') berkisar antara 0 – 0,99 dan indeks kekayaan jenis (d) berkisar antara 0 – 1,36. Secara umum nilai keanekaragaman jenis fauna megabentos pada masing-masing stasiun pengamatan berada dalam kondisi yang rendah.

(Hendrik A. W. Cappenberg)

Kata kunci: *Reef Check Benthos*, *Fungia* sp., *Trochus* sp., Sulawesi Selatan

UDC: 598.12 (594.5)

Tony Febri Qurniawan

Observasi Variasi Corak Dan Warna *Philautus aurifasciatus* (Schlegel, 1837) di Populasi Taman Nasional Gunung Merapi Yogyakarta

Zoo Indonesia, Desember 2014, Vol.23, No.02, hal. 68 – 74

Corak dan warna merupakan ciri visual pertama kali yang mudah diamati sebagai karakter dalam

identifikasi jenis katak. Selama ini, deskripsi variasi corak dan warna *Philautus aurifasciatus* yang beragam hanya sekedar dituliskan dalam bentuk kata-kata tanpa ada keterangan tambahan berupa gambar atau foto. Hal ini menyebabkan subjektivitas pembaca dalam berimajinasi untuk memahami deskripsi tersebut. Informasi berupa foto variasi corak dan warna *Philautus aurifasciatus* akan sangat membantu mempermudah peneliti dalam mendeskripsikan variasi corak dan warna yang ada pada jenis ini dengan benar. Oleh karena belum adanya penelitian yang mengkaji variasi corak dan warna *Philautus aurifasciatus* di alam dengan menggunakan metode foto, maka dilakukanlah observasi variasi corak dan warna *Philautus aurifasciatus* populasi dari Taman Nasional Gunung Merapi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengungkapkan variasi corak dan warna pada *Philautus aurifasciatus* di Taman Nasional Gunung Merapi. Observasi variasi corak dan warna *Philautus aurifasciatus* (n=23 individu dewasa) dilakukan menggunakan metode *noninvasive* dengan teknik analisis *Red Green Blue* (RGB) *digital image* dalam mengukur kuantitas warna sebagai dasar mengelompokkan variasi warna yang ada. Diperoleh hasil bahwa terdapat 12 variasi corak dan warna *Philautus aurifasciatus* yang dapat dibagi menjadi 3 tipe kelompok variasi utama yaitu kelompok bergaris, bercorak (menyerupai huruf H,X,V& L) dan abstrak (tidak memiliki corak menyerupai huruf). Dari analisis nilai RGB maka terdapat 4 variasi warna aktual yaitu ungu, hijau, coklat dan abu-abu.

(Tony Febri Qurniawan)

Kata kunci: Anura, Rhacophoridae, metode identifikasi fotografi, *Philautus aurifasciatus*, polimorfisme

UDC: 597 (594.53)

Gema Wahyudewantoro

Jenis-Jenis Ikan Di Perairan Mangrove Suaka Margasatwa Muara Angke, Jakarta Utara

Zoo Indonesia, Desember 2014, Vol.23, No.02, hal. 75 – 83

Penelitian ini dilakukan di perairan ekosistem mangrove Suaka Margasatwa Muara Angke, Penjarangan Jakarta Utara, pada bulan Februari - April 2012 dengan menggunakan jala dan jaring insang berbagai ukuran. Selama penelitian berlangsung tertangkap sebanyak 1.535 individu ikan yang terdiri dari 32 jenis yang mewakili 29 marga dan 26 suku. Keanekaragaman ikan-ikan di perairan ekosistem mangrove ini bervariasi antara 1,939-2,673 dengan keanekaragaman tertinggi di danau angke sedangkan terkecil di suaka, dengan dominasi jenis hasil tangkapan Pepetek (*Leiognathus equulus*).

(Gema Wahyudewantoro, Muhammad Mukhlis Kamal, Ridwan Affandie dan Mulyadi)

Kata kunci: ikan, mangrove, Suaka Margasatwa Muara Angke, Pepetek *Leiognathus equulus*

UDC: 599.82

Ni Luh Putu Rischha Phadmacanty

Pengamatan Histologi, Anatomi Organ Reproduksi Jantan Pada Kukang (*Nycticebus Coucang*)

Zoo Indonesia, Desember 2014, Vol.23, No.02, hal.84-91

Organ reproduksi jantan yang berperan dalam reproduksi adalah testis. Struktur histologi pada organ reproduksi dapat menggambarkan karakteristik dari suatu spesies. Penelitian ini menggunakan organ reproduksi jantan guna menentukan karakteristik spesies *Nycticebus coucang* yang tersebar di kepulauan Sumatra dan sekitarnya. Material reproduksi yang digunakan adalah testis, bakulum dan sperma melalui sediaan histologi. Hasil penelitian menunjukkan dari sediaan histologi testis diperoleh gambaran umum komposisi dari tubulus konturtus seminiferus diantaranya sel-sel spermatogenik yaitu spermatogonium, spermatosit primer, spermatosit sekunder, spermatid, dan spermatozoa.

Ukuran panjang bakulum *N. coucang* dari ujung posterior ke ujung anterior 16,68 mm dan lebar dari lateral kiri ke kanan 3,45 mm serta panjang kepala sperma berkisar 1,2-1,6 mm.

(Ni Luh Putu Rischha Phadmacanty & Wirdateti)

Kata kunci: histologi, *Nycticebus coucang*, organ reproduksi, sperma

UDC: 595.3 (594.71)

Dien Arista Anggorowati

Struktur Komunitas Fauna Krustasea di Daerah Intertidal Perairan Lombok Barat

Zoo Indonesia, Desember 2014, Vol.23, No.02, hal.92-100

Penelitian struktur komunitas fauna Krustasea di daerah intertidal dilakukan di 6 lokasi di ekosistem padang lamun, perairan Lombok Barat. Sampel dikumpulkan dengan menempatkan kotak transek berukuran 0.25 m² pada garis transek yang ditarik tegak lurus garis pantai, dengan jarak masing-masing kotak sejauh 10 m. Berdasarkan hasil penelitian ini, diperoleh 1262 individu yang terdiri dari 21 suku dan 85 jenis dari semua lokasi. Kelompok kepiting (brachyuran) ditemukan dengan jumlah individu dan jenis paling banyak. Nilai indeks keanekaragaman Krustasea pada penelitian ini termasuk dalam kategori sedang (moderat) dengan indeks tertinggi terdapat di Teluk Nara.

(Dien Arista Anggorowati)

Kata kunci: Keanekaragaman, Krustasea, padang lamun, daerah intertidal

UDC: 599.323

Agus Wahyana Anggara

Vokalisasi Bioakustik Tikus Sawah (*Rattus Argentiventer* Robinson And Kloss, 1916) Pada Rentang Suara Terdengar di Agroekosistem Sawah Irigasi Sukamandi, Subang, Jawa Barat
Zoo Indonesia, Desember 2014, Vol.23, No.02, hal.101 -108

Indera pendengaran tikus sawah memiliki dua puncak tanggap akustik yaitu pada kisaran suara terdengar (frekuensi 20 Hz – 20 KHz) dan ultrasonik (>20 KHz). Kemampuan indera tersebut penting dalam menunjang aktivitas kehidupan tikus sawah sebagai hewan nokturnal. Penelitian eksploratif dilakukan untuk mengumpulkan dan menginventarisasi vokalisasi alami tikus sawah pada rentang suara terdengar dalam kondisi alami di lapangan sepanjang musim tanam padi. Vokalisasi yang diperoleh dimurnikan dan dikarakterisasi menggunakan perangkat lunak Cool Edit Pro 2.1, selanjutnya dibuat databasenya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tikus sawah pada kondisi alami di lapangan tidak setiap saat melantangkan vokalisasi bioakustik sepanjang musim tanam padi. Eksplorasi sepanjang musim tanam padi diperoleh 6 pola vokalisasi bioakustik yang dilantangkan tikus sawah pada saat pengolahan lahan, padi stadia anakan maksimum, bunting, dan berbunga, serta seminggu pascapanen. Vokalisasi bioakustik berdurasi singkat, rata-rata 12,41 detik (0,5-25,1 detik) dengan frekuensi dominan 1-2 kHz yang disertai frekuensi 5-9 kHz selama pelantangan. Taraf intensitas menunjukkan tingkat kebisingan suara berkisar 6,94-93,90 desibel (rata-rata 43,91 dB). Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengetahui respon perilaku tikus sawah apabila dipaparkan vokalisasi tersebut.

(Agus Wahyana Anggara, Dedy Duryadi Solihin,
Wasmen Manalu, dan Irzaman)

Kata kunci: komunikasi hewan, pelantangan suara, perilaku, tikus

VOKALISASI BIOAKUSTIK TIKUS SAWAH (*Rattus argentiventer* Robinson and Kloss, 1916) PADA RENTANG SUARA TERDENGAR DI AGROEKOSISTEM SAWAH IRIGASI SUKAMANDI, SUBANG, JAWA BARAT

BIOACOUSTIC VOCALIZATION OF RICEFIELD RAT (*Rattus argentiventer* Robinson and Kloss, 1996) ON AUDIBLE SOUND RANGE IN RICEFIELD IRRIGATION AGROECOSYSTEM SUKAMANDI, SUBANG, JAWA BARAT

Agus Wahyana Anggara¹, Dedy Duryadi Solihin², Wasmen Manalu², dan Irzaman²

¹ Balai Besar Penelitian Tanaman Padi,
Jl. Raya 9 Sukamandi, Subang, Jawa Barat

² Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga
e-mail: aw_anggara@yahoo.com

(diterima Juli 2014, direvisi dan disetujui November 2014)

ABSTRAK

Indera pendengaran tikus sawah memiliki dua puncak tanggap akustik yaitu pada kisaran suara terdengar (frekuensi 20 Hz – 20 KHz) dan ultrasonik (>20 KHz). Kemampuan indera tersebut penting dalam menunjang aktivitas kehidupan tikus sawah sebagai hewan nokturnal. Penelitian eksploratif dilakukan untuk mengumpulkan dan menginventarisasi vokalisasi alami tikus sawah pada rentang suara terdengar dalam kondisi alami di lapangan sepanjang musim tanam padi. Vokalisasi yang diperoleh dimurnikan dan dikarakterisasi menggunakan perangkat lunak Cool Edit Pro 2.1, selanjutnya dibuat databasanya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tikus sawah pada kondisi alami di lapangan tidak setiap saat melantangkan vokalisasi bioakustik sepanjang musim tanam padi. Eksplorasi sepanjang musim tanam padi diperoleh 6 pola vokalisasi bioakustik yang dilantangkan tikus sawah pada saat pengolahan lahan, padi stadia anakan maksimum, bunting, dan berbunga, serta seminggu pascapanen. Vokalisasi bioakustik berdurasi singkat, rata-rata 12,41 detik (0,5-25,1 detik) dengan frekuensi dominan 1-2 kHz yang disertai frekuensi 5-9 kHz selama pelantangan. Taraf intensitas menunjukkan tingkat kebisingan suara berkisar 6,94-93,90 desibel (rata-rata 43,91 dB). Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengetahui respon perilaku tikus sawah apabila dipaparkan vokalisasi tersebut.

Kata kunci: komunikasi hewan, pelantangan suara, perilaku, tikus

ABSTRACT

The ricefield rat auditory system has two peak acoustic system i.e audible sound frequency range (20Hz-20KHz) and ultrasound (>20KHz) that important to support their activities as nocturnal animal. An explorative study was conducted to find out the natural bioacoustic of ricefield rat vocalization during rice planting season. We purify and characterize the vocalizations using Cool Edit Pro 2.1 software to make the database. We record that the ricefield rat does not emit their vocalization naturally during rice planting season. We obtain 6 patterns bioacoustic vocalization of ricefield rat during rice planting season (land preparation, maximum tillering, booting, flowering stage and pre-harvest preparation). Ricefield rat emit their vocalization in a short duration, i.e. 12.41 sec (0.5 to 25.1 seconds) with dominant frequencies 1-2 KHz shouted out along with 5-9 KHz as the background voice. The sound intensity level that indicate the sound loudness is 43.91dB (6.94 to 93.90 dB). Further research is needed to determine the behavioral response of ricefield rat when presented their natural vocalizations.

Key words: animal communication, behavior, vocalization, rat

PENDAHULUAN

Hewan menggunakan pelantangan suara, gerak tubuh (*gesture*), atau kombinasi keduanya dalam penyampaian informasi kepada individu lain atau anggota kelompoknya (Carson 1999). Dalam lingkup bioakustik, pelantangan suara hewan disebut

vokalisasi (Brudzynski 2005). Penggunaan sinyal suara tersebut sangat sederhana dibanding manusia yang mampu berkomunikasi verbal menggunakan bahasa. Vokalisasi hewan berhubungan dengan status sosial, kehadiran predator, penandaan wilayah kekuasaan, atau kondisi spesifik lain

seperti stres, kesiapan reproduksi, percumbuan sebelum kawin, dan perkelahian (Carson 1999). Dengan demikian, vokalisasi hanya berisi penyampaian status emosional individu pada saat suara tersebut dilantangkan, dan kemungkinan mengirim informasi kepada individu lain. Hewan liar melantangkan vokalisasi ketika terancam bahaya, menemukan pakan, memikat pasangan saat musim kawin, menjelang petang dan fajar, ketika berkelahi, dan saat bepergian dalam kelompok. Hewan peliharaan juga melantangkan vokalisasi ketika lapar, menyusui, dan tertekan (Brudzynski 2005; Jourdan *et al.* 1995).

Tikus mampu berkomunikasi menggunakan sinyal kimiawi dan akustik. Sinyal kimiawi disebarkan melalui air seni dan feromon, sedangkan sinyal akustik melalui jalur indera pendengar (Meehan 1984; Priyambodo 2003). Sistem pendengaran tikus berkembang sempurna dengan dua puncak tanggap akustik, yaitu pada selang suara terdengar yang dapat didengar manusia dengan kisaran frekuensi 20-20.000 Hz dan pada suara ultrasonik berfrekuensi di atas 20kHz yang tidak terdengar manusia (Knutson *et al.* 2002; Lahvis *et al.* 2011; Meehan 1984). Intensitas cahaya rendah pada malam hari tidak memungkinkan penggunaan optimal sinyal visual dengan indera penglihat (Brudzynski 2005). Oleh karena itu, kemampuan indera pendengar dan pencium tikus berkembang untuk membantu navigasinya pada malam hari (Burn 2008; Meehan 1984; Smith 1993). Untuk berkomunikasi dengan sinyal akustik, tikus melantangkan beragam suara seperti cicitan, lengkingan/jeritan, dan geraman (Jourdan *et al.* 1995; Thomas *et al.* 1983, White *et al.* 1998)

Penelitian bioakustik pada prinsipnya merupakan upaya manusia untuk mengetahui dan memecahkan kode sinyal akustik hewan dalam berkomunikasi dengan sesamanya (Brudzynski 2005). Hingga saat ini, vokalisasi untuk komuni-

kasi intraspecies belum banyak diketahui khususnya di Indonesia. Informasi ilmiah tentang vokalisasi terdengar masih terbatas, sehingga belum banyak diketahui potensi pemanfaatan fenomena tersebut untuk dikembangkan lebih lanjut menjadi metode pengendalian yang ramah lingkungan. Misalnya vokalisasi dengan karakter spesifik apa yang dilantangkan tikus sehingga mampu membuat tikus yang lain datang mendekat atau lari menjauh. Vokalisasi tikus yang telah banyak diteliti adalah pada rentang suara ultrasonik (Portfors 2007), bahkan telah dirakit alat pengendalian berisi suara tersebut untuk mengusir tikus (Singleton *et al.* 2010). Meskipun demikian, keefektifan pengendalian dengan alat pengusir ultrasonik masih banyak diperdebatkan. Vokalisasi tikus pada rentang suara terdengar diduga berpotensi untuk dikembangkan sebagai pendekatan baru metode pengendalian tikus sawah. Pengamatan pendahuluan di lapangan menunjukkan bahwa tikus sawah melantangkan vokalisasi terdengar pada kondisi tertentu seperti suara “cit cit” di pertanaman padi atau saat senja ketika populasi tinggi. Meskipun demikian, hingga saat ini belum diketahui pasti keberagaman vokalisasi bioakustik tikus sawah tersebut. Oleh karena itu dilakukan penelitian eksploratif untuk mengumpulkan dan mendeskripsi vokalisasi tikus sawah pada rentang suara terdengar.

METODE PENELITIAN

Eksplorasi vokalisasi terdengar tikus sawah dilakukan sepanjang musim tanam padi 2012, meliputi periode pratanam (saat bera pratanam dan pengolahan lahan), selama terdapat pertanaman (pesemaian, tanam, stadia anakan, anakan maksimum, bunting, bermalai, matang susu, pemasakan, hingga panen), dan periode pascapanen (panen hingga tumbuh ratun), yang dimulai bulan Februari hingga Agustus. Kegiatan dilakukan pada hamparan sawah irigasi teknis dataran rendah (15 m-dpl dan kelerengan 3%) dengan luas hamparan kurang lebih

500 ha di Kecamatan Ciasem, Patokbeusi, dan Pabuaran, Kabupaten Subang, Jawa Barat (06°16'-06°20'LS dan 107°36'-107°39'BT). Agar peluang memperoleh vokalisasi tikus lebih tinggi, siang hari sebelum perekaman dilakukan pemantauan habitat tikus, meliputi tanggul irigasi, tanggul jalan, pematang besar, bantaran sungai, dan perbatasan dengan perkampungan. Keberadaan tikus pada habitatnya dilakukan dengan melihat tanda-tanda kehadirannya seperti lubang aktif, jejak kaki, jalur jalan, ceceran bekas makan, atau gejala serangan. Habitat dengan populasi tikus sawah tinggi, pada malam harinya dilakukan eksplorasi dan perekaman vokalisasi yang dimulai menjelang senja (pukul 17:00 WIB) hingga fajar (pukul 05:00 WIB). Pengamat berjalan perlahan tanpa lampu penerangan pada habitat tikus sawah dengan membawa parabola pengumpul suara (*nature observing-recording and playback dish*) untuk mencari dan memastikan arah sumber vokalisasi hingga jarak 300 m. Apabila terdeteksi vokalisasi tikus, perlahan pengamat mendekati sumber suara hingga sedekat mungkin (sekitar 10-15 m sesuai sensitifitas mikrofon) sambil melakukan perekaman dalam format MP3 menggunakan Stereo IC Recorder (Sony ICD-UX91F) yang memiliki kisaran frekuensi perekaman 40-20.000 Hz. Untuk mendapatkan data jenis kelamin dan atribut biologi tikus pelantang vokalisasi, diupayakan menangkap tikus sesuai perekaman dengan cara fumigasi dilanjutkan pembongkaran lubang aktif (tikus berada dalam sarang) atau ditembak senapan angin yang dipandu sinar laser inframerah (tikus di luar sarang). Data lain yang dicatat adalah deskripsi lengkap waktu perekaman, stadia tanaman padi, kondisi cuaca, dan habitat tempat tikus melantangkan vokalisasinya (Agranat 2005; Brudzynski 2005; Clemins & Johnson 2003; Jourdan *et al.* 1995).

Rekaman vokalisasi dipindahkan ke dalam file komputer dan diolah dengan perangkat lunak Cool Edit Pro 2.1 (www.syntrillium.cooledit.com) untuk merubah format suara menjadi bentuk WAV

(waveform audio format) yang kompatibel dengan sistem operasi Windows. Setiap fragmen suara dimurnikan dengan menghilangkan suara bukan vokalisasi tikus seperti gemuruh angin, petir, suara hewan lain (burung, katak, jangkrik dll.), atau noise lain seperti suara traktor, klakson, dll. Vokalisasi terdengar yang sudah murni selanjutnya ditampilkan sebagai gelombang suara (*waveform*) dalam bentuk osilogram dan spektrogram untuk analisis frekuensi (Hz), taraf intensitas (dB), durasi, dan jumlah fragmen suara. Tahap akhir adalah menyusun database vokalisasi terdengar menurut stadia pertanaman padi dan aktivitas tikus sawah pada saat pelantangan (Bardeli *et al.* 2008; Brudzynski 2005; Jiang & Ping 2006).

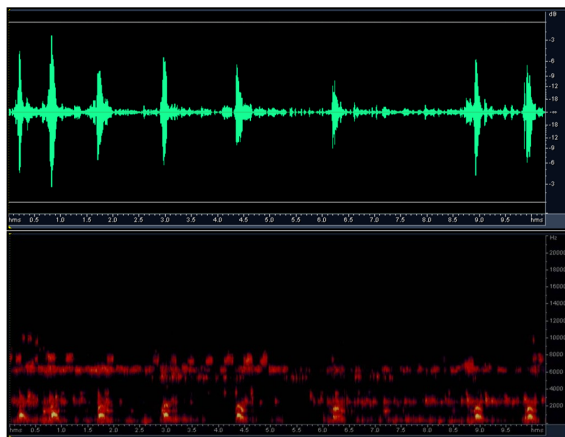
HASIL DAN PEMBAHASAN

Vokalisasi tikus sawah pada kondisi alami di lapangan tidak diperoleh setiap saat meskipun kegiatan eksplorasi bioakustik dilakukan setiap malam sepanjang musim tanam padi. Pelantangan bioakustik hanya diperoleh pada saat pengolahan lahan (bera pratanam), padi stadia anakan maksimum, padi stadia bunting, padi stadia keluar malai (berbunga), dan satu minggu setelah panen. Semua vokalisasi diperoleh ketika kondisi lingkungan sawah sudah relatif gelap pada pukul 18:00-20:00 WIB, cuaca cerah atau sedikit berangin, dan tidak hujan. Kondisi spesifik tersebut diduga berkaitan dengan perilaku tikus sawah untuk menggunakan sinyal akustik. Rentang waktu vokalisasi relatif singkat, rata-rata berdurasi 12,41 detik (0,5-25,1 detik). Terbatasnya vokalisasi tikus sawah yang diperoleh selama penelitian diduga sesuai pernyataan Zhou *et al.* (1999) bahwa pelantangan vokalisasi untuk menyatakan status emosional pada mamalia kecil tidak setiap saat dilakukan. Lahvis *et al.* (2011) menambahkan bahwa vokalisasi kadang merugikan si pengirim pesan karena memudahkan predator mengetahui

keberadaan dan posisinya. Oleh karena itu, tikus sawah diduga secara naluri membatasi pelantangan vokalisasi untuk mengurangi resiko ditemukan pemangsanya. Dugaan tersebut diperkuat hasil pengamatan di lapangan bahwa tikus sawah segera berpindah lokasi setelah vokalisasi. Keadaan ini menyulitkan pengamat untuk menangkap tikus guna pengukuran atribut biologinya.

Tikus sawah dalam kondisi alami di lapangan terbukti sangat sensitif terhadap kehadiran manusia, sehingga segera berlari menghindar apabila mengetahui keberadaan pengamat. Sikap waspada tersebut didukung oleh kemampuan indera tikus sawah yang telah beradaptasi sebagai hewan nokturnal (Anonim 2010; Priyambodo 2003). Untuk perekaman, hal tersebut menjadi salah satu kendala karena tikus segera menghentikan vokalisasi dan menghilang sebelum suara berhasil direkam sempurna. Disamping itu, tingkat kebisingan suara lain (*noise*) seperti angin, katak, dan serangga nokturnal juga menyulitkan dalam memperoleh vokalisasi tikus yang berkualitas baik. Oleh karena itu, dari total 16 vokalisasi alami tikus sawah di lapangan yang berhasil direkam, hanya terdapat 6 vokalisasi yang berkualitas baik sehingga dapat dikarakterisasi dan dianalisis lebih lanjut.

Vokalisasi tikus sawah pada saat sawah bera pratanam

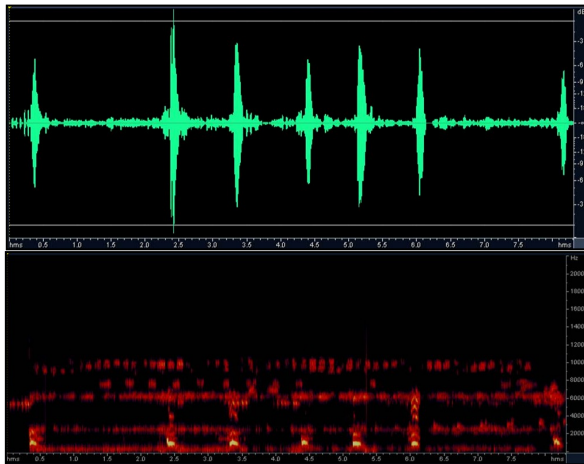


Gambar 1. Pola vokalisasi bioakustik tikus sawah pada saat bera pratanam.

Vokalisasi diperoleh di sawah, dekat tanggul irigasi pukul 19:02 - 19:10 WIB. Tikus terdeteksi berada di dalam petakan sawah yang belum diolah tanahnya, sekitar 20 m di depan pengamat yang berjalan di tanggul irigasi. Selesai vokalisasi, tikus terlihat langsung berlari ke rimbunan rumput dan tidak berhasil ditangkap sehingga data atribut biologi tidak diketahui. Pola vokalisasi (oscilogram) berupa 8 kali pelantangan suara berulang teratur dengan rata-rata selang waktu 1,14 detik pada frekuensi 1 kHz dan 2 kHz berdurasi total 10,13 detik dan taraf intensitas 9,80-82,76 dB (rata-rata 31,56 dB). Visualisasi spektrogram terlihat frekuensi 3 kHz dan 6-7 kHz selalu menyertai setiap pelantangan 1 kHz dan 2 kHz (Gambar 1).

Bioakustik saat bera pratanam juga diperoleh di habitat bantaran sungai pada pukul 18:24-18:27 WIB. Sumber vokalisasi terdeteksi di rimbunan semak sekitar 5 m di bawah pengamat. Setelah vokalisasi selesai, ditemukan bekas posisi tikus pelantang bioakustik berupa jalur jalan (*runway*) memanjang di bawah semak-semak. Pola vokalisasi berupa 7 kali pelantangan suara tunggal berfrekuensi 1 kHz dan 2 kHz dengan durasi total 7,96 detik dan taraf intensitas 6,94-69,78 dB (rata-rata 28,93 dB). Setiap vokalisasi berulang teratur dengan rata-rata selang waktu 1,15 detik. Spektrogram menunjukkan suara frekuensi 2 kHz, 6 kHz, dan 10 kHz menyertai setiap vokalisasi (Gambar 2).

Vokalisasi bioakustik pada periode pengolahan lahan diduga merupakan sinyal komunikasi akustik tikus sawah untuk menunjukkan posisi keberadaannya kepada tikus lain dalam mengeksplorasi lingkungan barunya. Menurut Sudarmaji (2004), pada saat awal musim tanam padi, tikus sawah mulai berangsur kembali ke lingkungan sawah dari habitat penyangga (*reservoir*) di sekitarnya, seperti lumpung, gudang benih, penggilingan padi, tempat budidaya jamur merang, atau pemukiman. Arida (1998) menambahkan bahwa daya jelajah tikus sa-



Gambar 2. Pola vokalisasi tikus sawah saat bera pratanam di habitat bantaran sungai.

wah pada periode tersebut relatif lebih luas dibandingkan saat tanaman padi sudah berumur lebih lanjut akibat aktivitas eksplorasi habitat untuk mendapatkan lokasi bersarang yang ideal, yaitu aman dari predator serta dekat sumber pakan dan air. Selain itu, ketersediaan pakan di lingkungan sawah belum optimal selama pengolahan lahan, sehingga tikus memerlukan teritorial lebih besar untuk mencukupi kebutuhan pakan hariannya (Sudarmaji *et al.* 2005; Tristiani *et al.* 1992). Kondisi tersebut menyebabkan peluang pertemuan antar individu tikus sawah semakin besar sehingga diduga memicu tikus sawah melantangkan vokalisasi terdengar untuk berkomunikasi di antara sesamanya.

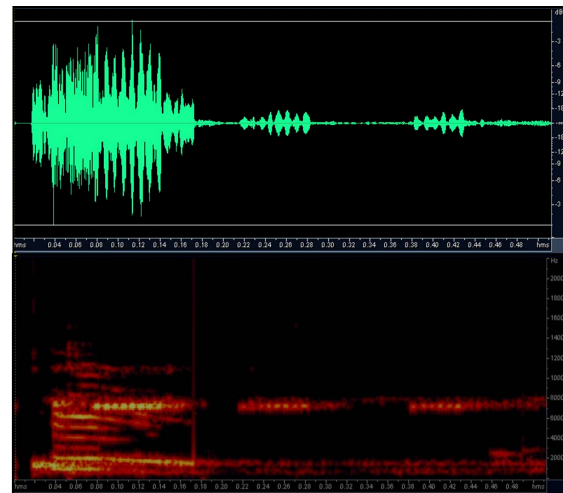
Vokalisasi tikus sawah pada saat pertanaman padi stadia anakan maksimum

Total 4 bioakustik diperoleh pada saat pertanaman padi stadia anakan maksimum atau berumur 30-45 hari setelah tanam (hst). Sebuah vokalisasi berhasil direkam dengan baik pada pukul 20:02 WIB di lahan sawah sekitar 10 m dari pematang. Aktivitas tikus sawah ketika pelantangan tidak dapat diketahui akibat kanopi tanaman padi yang telah menutup rapat sehingga tikus tidak terlihat. Vokalisasi berupa pelantangan suara tunggal berdurasi 0,503 detik pada frekuensi dominan 1 kHz, 2 kHz, dan 8 kHz dengan taraf intensitas 11,34 - 50,61

dB (rata-rata 21,45 dB), disertai suara berfrekuensi 3-7 kHz selama pelantangan (Gambar 3).

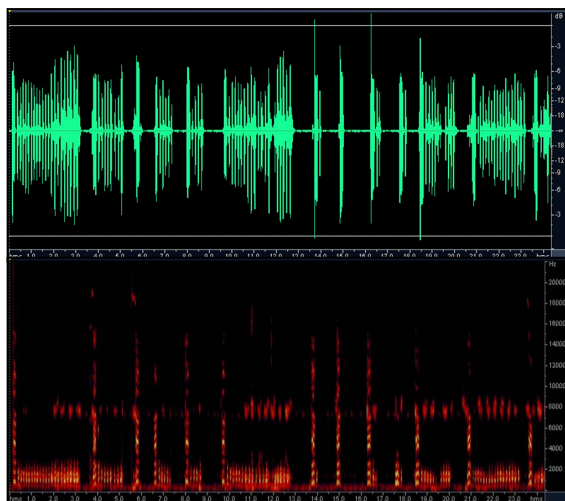
Vokalisasi tikus sawah pada saat pertanaman padi stadia bunting

Sebanyak 4 vokalisasi bioakustik tikus sawah diperoleh pada stadia padi bunting (45-55



Gambar 3. Pola vokalisasi tikus sawah ketika pertanaman.

hst). Tiga vokalisasi dengan sumber suara dari dalam lubang aktif, yaitu lubang yang digunakan tikus untuk bersarang, serta sebuah vokalisasi di pinggir petak lahan. Vokalisasi terbaik berhasil diperoleh sejak awal pelantangan berupa bioakustik yang berulang teratur pada 2 frekuensi dominan yaitu frekuensi 500 Hz - 16 kHz disertai frekuensi 1-3 kHz dengan taraf intensitas 9,61-84,18 dB (rata-rata 24,61 dB). Selama pelantangan berdurasi total 24,99 detik, terjadi 13 kali pengulangan bioakustik dengan rata-rata selang waktu 0,66 detik. Setiap vokalisasi didahului suara tunggal 500 Hz -16kHz selama 0,14 detik, diikuti rangkaian pengulangan bioakustik 1-3 kHz berdurasi 0,05 detik sebanyak 4-21 kali (rata-rata 7 kali pengulangan suara tunggal). Pada setiap akhir satu rangkaian vokalisasi, terlihat bioakustik frekuensi 7-9 kHz yang menyertai frekuensi 1-3 kHz sehingga terlihat seperti pola suara ganda (Gambar 4).



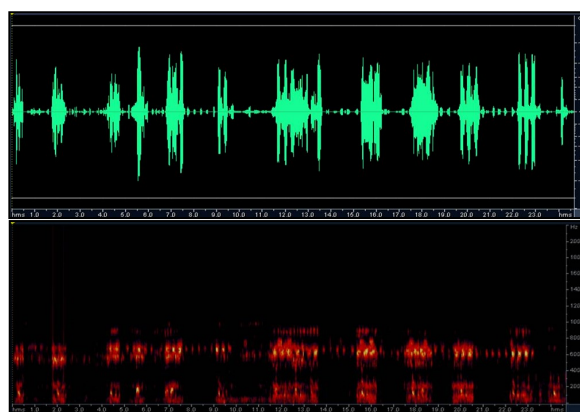
Gambar 4. Pola vokalisasi tikus sawah pada saat pertanaman padi stadia bun-

Vokalisasi direkam tepat di depan lubang sarang tikus sawah pada habitat tanggul jalan Vo-
 Vokalisasi direkam tepat di depan lubang sarang tikus sawah pada habitat tanggul jalan (lebar 6 m, tinggi 2 m) pada pukul 18:25-18:28 WIB. Bioakustik tersebut kemungkinan vokalisasi tikus sawah yang sedang aktif reproduksi. Seperti yang dilaporkan Sudarmaji (2004) bahwa perkembangan tikus sawah bertepatan dengan stadia generatif padi dimulai saat padi stadia bunting hingga panen. Setelah vokalisasi berhenti dan ditunggu selama jam, tidak ada lagi pelantangan bioakustik sehingga dilakukan fumigasi dan pembongkaran lubang sarang tersebut. Seekor tikus betina berbobot badan 115 gram, panjang kepala-badan 117 mm, panjang ekor 114 mm, skor kelas vagina 3, dan skor puting susu 2 ditemukan dalam satu lubang sarang bersama seekor tikus jantan berbobot badan 122 gram panjang kepala-badan 119 mm, dan lebar scrotum 27 mm. Kedua tikus sawah merupakan tikus dewasa yang sedang dalam kondisi reproduksi aktif, terbukti tikus betina dengan vagina terbuka dan puting susu sudah menonjol, serta letak testis tikus jantan yang berada dalam scrotum (Aplin *et al.* 2003). Vokalisasi yang diperoleh kemungkinan merupakan bioakustik pada ritual percumbuan sebelum kopulasi

(*courtship*). White *et al.* (1998) menyatakan bahwa vokalisasi berperan menstimuli urutan perilaku reproduksi tikus jantan dan betina. Vokalisasi tikus jantan membuat tikus betina dewasa mau menerima kehadirannya dan menjadi siap kawin.

Vokalisasi tikus sawah pada saat pertanaman padi stadia berbunga

Pola vokalisasi berupa 12 kali pelantangan bioakustik dengan selang waktu rata-rata 1,4 detik pada frekuensi 1-2 kHz disertai frekuensi 6-7 kHz dengan durasi total 25,03 detik (Gambar 5). Setiap bioakustik tunggal rata-rata berdurasi 0,8 detik dan taraf intensitas 11,42 - 93,90 dB (rata-rata 28,64 dB). Vokalisasi diperoleh di pinggir petak sawah (\pm 1 m dari pematang) berjarak sekitar 30 m di depan pengamat pada pukul 19:56-20:01 WIB. Tikus sawah yang melantangkan vokalisasi beserta aktivitasnya tidak terlihat akibat tertutup rimbunnya kanopi pertanaman padi. Selama periode pertanaman padi stadia berbunga (60-70 hst) diperoleh 3 vokalisasi yang terdengar mirip bioakustik ketika padi stadia bunting, tetapi tanpa didahului lengkingan suara berfrekuensi 500 Hz-16.000 Hz. Berdasarkan frekuensi dominan dan pola vokalisasinya, bioakustik tersebut diduga dilantangkan oleh tikus jantan. Sumber vokalisasi berlokasi di dalam petakan sawah pada padi stadia berbunga juga menguatkan dugaan tersebut. Menurut Sudarmaji (2004), tikus sawah



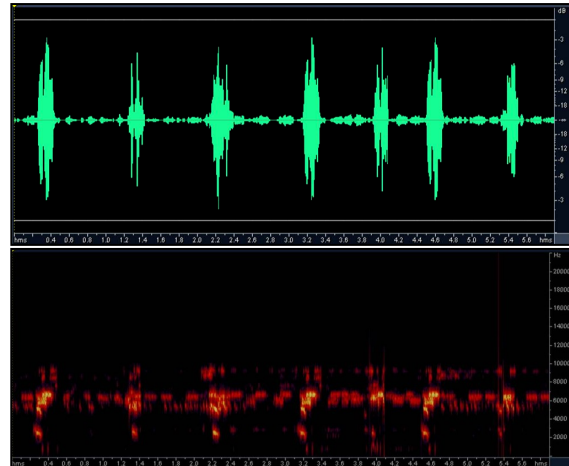
Gambar 5. Pola vokalisasi tikus sawah pada saat pertanaman padi stadia berbunga.

jantan pada saat periode aktif reproduksi berada di dalam petakan lahan dan menunggu malam hari untuk kawin dengan betina pada teritorialnya. Sementara itu, tikus betina lebih banyak berada di dalam lubang aktif untuk menyiapkan sarang atau merawat anak-anaknya.

Vokalisasi tikus sawah pada saat bera pasca-panen

Pola vokalisasi berupa 7 kali pelantangan bioakustik berulang teratur pada frekuensi 5-7 kHz disertai frekuensi 2-3 kHz dengan durasi total 5,86 detik. Setiap pelantangan bioakustik rata-rata berlangsung selama 0,21 detik dengan rata-rata selang waktu 0,65 detik dan taraf intensitas 12,41-84,15 dB (rata-rata 28,68 dB) (Gambar 6). Vokalisasi diperoleh pada pukul 18:55-18:59 WIB di petak sawah telah dipanen seminggu sebelumnya. Tikus yang melantangkan suara berada di bawah rumpun padi tidak dipanen karena bergejala penyakit kerdil rumput. Terindikasi tikus berkelamin jantan terlihat sekilas dari testis scrotalnya. Atribut biologi selengkapannya tidak diketahui karena tikus segera berlari menghilang ketika lampu sorot dinyalakan.

Pelantangan vokalisasi bioakustik dalam rentang suara terdengar (frekuensi 2-20 kHz) oleh tikus sawah diduga untuk keperluan khusus seperti penandaan teritorial atau pernyataan status individual. Vokalisasi diperoleh pada saat pengolahan lahan kemungkinan berisi informasi keberadaan individu tikus kepada tikus lain pada saat bersamaan sedang mengeksplorasi lingkungan baru. Seiring pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi, vokalisasi sinyal akustik diduga berubah fungsi untuk pernyataan kesiapan reproduksi individu tikus. Ketika tikus jantan menemukan betina berkondisi siap kawin, bioakustik diduga digunakan untuk menstimuli betina agar menerima kehadirannya dan segera siap untuk kopulasi. Vokalisasi yang direkam persis di depan lubang sarang pada saat padi stadia bunting mengindikasikan dugaan tersebut, terbukti dengan



Gambar 6. Pola vokalisasi tikus sawah beberapa saat setelah panen.

ditemukan tikus jantan dan betina berkondisi reproduksi aktif dalam lubang sarang yang sama. Pada setiap akhir musim tanam, selalu terjadi penambahan kerapatan populasi tikus akibat kelahiran pada periode generatif padi (Sudarmaji 2004). Kondisi tersebut membuat kompetisi antar individu tikus untuk mendapatkan pakan dan lokasi bersarang meningkat sehingga diduga memicu tikus untuk melantangkan vokalisasi guna menyatakan status sosialnya.

KESIMPULAN

Tikus sawah pada kondisi alami di lapangan tidak setiap saat melantangkan vokalisasi. Sepanjang musim tanam padi, vokalisasi bioakustik tikus sawah pada rentang suara terdengar hanya diperoleh pada saat pengolahan lahan, padi stadia anakan maksimum, padi stadia bunting, padi stadia berbunga, dan seminggu pasca panen. Vokalisasi berlangsung relatif singkat rata-rata selama 12,41 detik dengan rata-rata taraf intensitas 43,91dB. Vokalisasi paling singkat (0,503 detik) terjadi saat padi stadia anakan maksimum, sedangkan paling lama (25,032 detik) ketika padi berbunga. Frekuensi yang dominan digunakan oleh tikus sawah untuk melantangkan vokalisasinya adalah pada frekuensi 1-2 kHz yang disertai frekuensi 5-9 kHz.

DAFTAR PUSTAKA

- Agranat, I. (2005). *Method and apparatus for automatically identifying animal species from their vocalizations*. Patent No: US 7,454,334 B2.
- Anonim. (2010). *Rat Behavior: Rat Sensory World: What do rats hear?* [online]. Diambil dari <http://www.ratbehavior.org>. [2 Agustus 2010].
- Aplin, K. P., Brown, P. R., Jacob, J., Krebs, C. J. & Singleton, G. R. (2003). *Field Methods for Rodent Studies in Asia and the Indo-Pacific*. Canberra: CSIRO.
- Arida, E. A. (1998). *Daerah jelajah dan bersarang tikus sawah *Rattus argentiventer* (Rob & Kloss) di areal padi sawah, Jawa Barat*. (SSi), Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Bardeli, R., Wolff, D. & Clausen, M. (2008). Bird song recognition in complex audio scenes. In K. H. Frommolt, R. Bardeli & M. Clausen (editors). *Computational bioacoustics for assessing biodiversity. Proc. International expert meeting on IT-based detection of bioacoustical patterns*, Dec.7th-10th 2007 at the International Academy for Nature Conservation (p. 93-102). Germany: International Nature Academy.
- Brudzynski, S. M. (2005). Principles of rat communication: quantitative parameters of ultrasonic calls in rats. *Behavioural Genetics*, 35 (1), 85-92.
- Burn, C. C. (2008). What is it like to be a rat? Rat sensory perception and its implications for experimental design and rat welfare. *Applied Animal Behavioral Science*, 112, 1-32.
- Carson, N. (1999). *How do animals communicate?* [Online]. Diambil dari <http://www.ehow.com/way5465476animal-communicationmethods.html> [17 Maret 2010].
- Clemins, P. & Johnson, M. (2003). Application of speech recognition to african elephant vocalizations. *Acoustics, Speech and Signal Processing*, 1, 484-487.
- Jiang, S. & Ping, D. (2006). Acoustic characters of Chinese white-bellied rat's voice in different individual encountering settings in captive. *Zoological Research*, 27(1), 12-17.
- Jourdan, D., Ardid, D., Chapuy, E., Eschalier, A. & LeBars, D. (1995). Audible and ultrasonic vocalization elicited by single electrical nociceptive stimuli to the tail in the rat. *Pain*, 63(2), 237-249.
- Knutson, B., Burgdorf, J. & Panksepp, J. (1998). Anticipation of play elicits high frequency ultrasonic vocalizations in young rats. *Journal Computational Psychology*, 112, 65-73.
- Lahvis, G. P., Alleva, E. & Scattoni, M. L. (2011). Translating mouse vocalizations: prosody and frequency modulation. *Genes, Brain and Behavior*, 10, 4-16.
- Meehan, A. P. (1984). *Rats and Mice, Their Biology and Control*. Tonbridge-Great Britain: Brown Knight & Truscott Ltd.
- Portfors, C. V. (2007). Types and functions of ultrasonic vocalizations in laboratory rats and mice. *Journal American Association Laboratory Animal Science*, 46(1), 28-34.
- Priyambodo, S. (2003). *Pengendalian Hama Tikus Terpadu*. Yogyakarta: Penebar Swadaya.
- Singleton, G. R., Belmain, S. R. & Brow, P. R. (2010). Rodent outbreaks: an age-old issue with a modern appraisal. In G. R. Singleton, S. R. Belmain, P. R. Brown & B. Hardy (editors). *Rodent Outbreaks: Ecology and Impacts*. Los Banos: International Rice Research Institute.
- Smith, R. H. (1993). Rodent control methods: nonchemical and nonlethal chemical. In A. P. Bukle & R. H. Smith (editors). *Rodent Pests and Their Control*. Wallingford: CAB International.
- Sudarmaji. (2004). *Dinamika populasi tikus sawah *Rattus argentiventer* (Rob & Kloss) pada ekosistem sawah irigasi teknis dengan pola tanam padi-padi-bera*. (PhD), Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sudarmaji, Rahmini, Herwati, N. A. & Anggara, A. W. (2005). Perubahan musiman kerapatan populasi tikus sawah di ekosistem sawah irigasi. *Penelitian Pertanian*, 24(3), 119-125.
- Thomas, D. A., Takahashi, L. K. & Barfield, R. J. (1983). Analysis of ultrasonic vocalizations emitted by intruders during aggressive encounters among rats (*Rattus norvegicus*). *Journal Computational Psychology*, 97, 201-206.
- Trisiani H, Priyono, J., & Murakami, O. (1992). Pengaruh kondisi nutrisi tanaman padi terhadap perkembangbiakan dan ketahanan hidup tikus sawah *Rattus argentiventer*. Dalam O. Murakami (editor). *Tikus Sawah. Laporan akhir kerjasama teknis Indonesia-Jepang bidang perlindungan tanaman pangan (ATA-162)*. Jakarta: Direktorat Bina Perlindungan Tanaman.
- White, N. R., Matochik, J. A., Nyby, J. G. & Barfield, R. J. (1998, Dec 7-16th). *The role of vocalizations in the behavioral regulation of reproductive behavior in rodents*. Presented at INABIS'985th Internet World Congress on Biomedical Sciences at McMaster University, Canada.
- Zhou, W. Y., Wei, W. H. & Fan, N. C. (1999). A method for studying behaviour of small animals. In Z. B. Zhang, L. Hinds, G. R. Singleton & Z. W. Wang (editors). *Rodent Biology and Management*. ACIAR Technical Reports no.45. International Conference on Rodent Biology and Management. Canberra: ACIAR.

PETUNJUK PENULISAN ZOO INDONESIA

Zoo Indonesia merupakan jurnal ilmiah yang menerbitkan artikel (*full paper*), komunikasi pendek (*short communication*), telaah (*review*) dan monograf. Bidang pembahasan meliputi fauna, pada semua aspek keilmuan seperti biosistematik, fisiologi, ekologi, molekuler, pemanfaatan, pengelolaan, budidaya dan lain-lain.

Naskah dapat ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris. Pada waktu pengiriman naskah, harus dilengkapi dengan **surat permohonan penerbitan** (*cover letter*) yang didalamnya berisi informasi mengenai aspek penting dari penelitian serta menyatakan bahwa naskah tersebut belum pernah diterbitkan dan merupakan hasil karya penulis. Selain itu, pengiriman naskah menyatakan bahwa semua penulis yang terlibat dalam penelitian telah menyetujui isi naskah.

JENIS NASKAH

Artikel, berupa hasil penelitian yang utuh dengan pembahasan lengkap dan mendalam. Struktur artikel terdiri atas: Judul, Abstrak (termasuk kata kunci), Pendahuluan, Metode penelitian, Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan, Ucapan terima kasih, dan Daftar Pustaka.

Komunikasi pendek, berupa catatan pendek dari penelitian yang dirasa perlu segera diinformasikan. Tata cara penulisannya mengikuti tata cara penulisan artikel, namun isi yang disampaikan lebih ringkas, abstrak hanya terdiri dari 100 kata, tidak mencantumkan kata kunci, dan maksimal terdiri dari 6 halaman.

Telaah, berupa kajian yang menyeluruh, lengkap dan mendalam tentang suatu topik berdasarkan hasil penelitian sejenis atau berhubungan, baik dalam bentuk kajian sistematik (*systematic review*) maupun kajian pustaka (*literature review*). Tata cara penulisannya mengikuti tata cara penulisan artikel.

Monograf, berupa bahasan mengenai berbagai aspek pada tingkat spesies ataupun masalah, setelah melalui telaahan yang sangat mendalam dan holistik. Tata cara penulisannya monograf mengikuti tata cara penulisan artikel, dengan jumlah halaman minimal 80 halaman.

TATA CARA PENULISAN NASKAH ADALAH:

Naskah diketik pada format kertas A4 dengan jarak spasi 1.5, huruf Times New Roman, ukuran 12. Ukuran margin atas, bawah, kanan dan kiri 2.5 cm. File naskah diberi judul: **nama penulis.doc**.

Baris dalam naskah harus diberi nomor yang berlanjut sepanjang halaman naskah (*continuous line numbers*). Istilah dalam bahasa asing untuk naskah berbahasa Indonesia harus dicetak miring.

Sitiran untuk menghubungkan nama penulis dan tahun terbitan tidak menggunakan tanda koma, apabila

penulisnya dua, antar penulis dihubungkan dengan tanda "&" seperti (Hilt & Fiedler 2006). Sitiran untuk sumber dengan penulis lebih dari dua, maka hanya penulis pertama yang ditulis diikuti dengan dkk. (Indonesia) atau *et al.* (asing). Bila ada beberapa tahun penulisan yang berbeda untuk satu penulis yang sama, digunakan tanda penghubung titik koma, seperti (Hilt & Fiedler 2006; Prijono 2006, 2008; Prijono dkk. 1999).

Uraian struktur penulisan:

JUDUL

Judul ditulis dalam dwi bahasa: Indonesia dan Inggris, harus singkat dan jelas, ditulis dengan huruf kapital, ukuran huruf 14 dan ditulis dalam posisi rata tengah dan dicetak tebal. Penyertaan anak judul sebaiknya dihindari, apabila terpaksa harus dipisahkan dengan titik dua. Anak judul ditulis dengan huruf kecil dan hanya awal kata pertama yang menggunakan huruf kapital. Nama latin yang terdapat dalam judul ditulis sesuai dengan kaidah penulisan nama latin.

NAMA DAN ALAMAT PENULIS

Nama semua penulis ditempatkan di bawah judul, ditulis lengkap tanpa menyertakan gelar, ukuran huruf 12, tebal, dan rata tengah. Jika penulis lebih dari satu dan berasal dari instansi yang berbeda, untuk mempermudah dan memperjelas penulisan alamat maka dibelakang nama penulis disertakan *footnote* berupa angka yang dicetak *superscript*. Alamat yang dicantumkan adalah nama lembaga, alamat lembaga dan alamat email dicetak miring. Nama lembaga dan alamat lembaga ditulis lengkap diurutkan berdasar angka di *footnote*. Untuk mempermudah korespondensi, hanya satu alamat email dari perwakilan penulis yang ditulis dalam naskah.

Gleni Hasan Huwoyon¹ dan Rudhy Gustiano²

¹ Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar
Jl. Sempur No 1, Bogor, Jawa Barat

² Jurusan Budidaya Perikanan, Fakultas Perikanan, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur

e-mail: rgus@yahoo.com

ABSTRAK

Abstrak merupakan intisari dari naskah, mengandung tidak lebih dari 200 kata, dan hanya dituangkan dalam satu paragraf. Abstrak disajikan dalam Bahasa Indonesia dan Inggris, ditulis rata kanan kiri dengan ukuran huruf 10. Di bawah abstrak disertakan kata kunci maksimal lima kata. Kata kunci disajikan dalam Bahasa Indonesia dan Inggris, dan bukan kata yang tercantum dalam judul. Nama latin dalam kata kunci dicetak miring.

Contoh penulisan kata kunci:

Kata kunci: *Macaca fascicularis*, pola aktivitas, stratifikasi vertikal, Pulau Tinjil

Keywords: activity pattern, *Macaca fascicularis*, Tinjil Island, vertical stratification

PENDAHULUAN

Pendahuluan harus mengandung kerangka berpikir (*justification*) yang mendukung tema penelitian, teori, dan tujuan penelitian. Pendahuluan tidak lebih 20% dari keseluruhan isi naskah.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian menerangkan secara jelas dan rinci tentang waktu, tempat, tata cara penelitian, dan analisis statistik, sehingga penelitian tersebut dapat diulang. Data mengenai nomor akses spesimen, asal usul spesimen, lokasi atau hal lain yang dirasa perlu untuk penelusuran kembali, ditempatkan di lampiran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan digabung menjadi satu subbab, yang menyajikan hasil penelitian yang diperoleh, sekaligus membahas hasil penelitian, membandingkan dengan hasil temuan penelitian lain dan menjabarkan implikasi dari penelitian yang diperoleh. Penyertaan ilustrasi dicantumkan dalam bentuk tabel, gambar atau sketsa berwarna. Judul tabel ditulis di atas tabel, sedangkan judul gambar diletakkan di bawah gambar. Pada saat akan diterbitkan, penulis harus mengirimkan file gambar yang terpisah dari naskah, dalam format TIFF (300dpi). Masing-masing gambar disimpan dalam 1 file.

KESIMPULAN

Kesimpulan merupakan uraian atau penyampaian dalam kalimat utuh dari hasil analisis dan pembahasan atau hasil uji hipotesis tentang fenomena yang diteliti serta bukan tulisan ulang pembahasan dan juga bukan ringkasan. Penulisan ditulis dalam bentuk paragraf.

UCAPAN TERIMA KASIH

Bagian ini tidak harus ada. Bagian ini sebagai penghargaan atas pihak-pihak yang dirasa layak diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka menyajikan semua pustaka yang dipergunakan dalam naskah dan mengikuti gaya penulisan APA (*American Psychological Association*).

Contoh dapat dilihat seperti di bawah ini:

- Colwell, R. K. (2013). EstimateS (Version 9.1) [Software]. Storrs: University of Connecticut. Diambil dari <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/index.html>.
- Hilt, N. & Fiedler, K. (2006). Arctiid moth ensembles along a successional gradient in the Ecuadorian montane rain forest zone: how different are subfamilies and tribes? *Journal of Biogeography*, 33(1), 108-120.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia (2012). *Gerakan Indonesia bersih*. [Online]. Diambil dari <http://www.menlh.go.id/gerakan-indonesia-bersih-asri-indah-berseri/> [25 Juli 2013].
- Nuringtyas, P. D., Munandar, A. A., Priska & Hermawan, A. (2011, 18-19 Oktober). *Keragaman jenis fauna akuatik di kawasan karst Gunungkidul, Yogyakarta*. Artikel dipresentasikan pada Workshop Ekosistem Karst, Yogyakarta.
- Prijono, S. N., Koestoto & Suhardjono, Y. R. (1999). Kebijakan koleksi. Dalam Y. R. Suhardjono (Editor), *Buku pegangan pengelolaan koleksi* (hal. 1-19). Bogor: Puslitbang Biologi-LIPI.
- Tantowijoyo, W. (2008). *Altitudinal distribution of two invasive leafminers, Liriomyza huidobrensis (Blanchard) and L. sativa Blanchard (Diptera: Agromyzidae) in Indonesia*. (PhD), University of Melbourne, Melbourne.
- Ubaidillah, R. & Sutrisno, H. (2009) *Pengantar biosistemik: teori dan praktek*. Jakarta: LIPI Press.

HAK CIPTA

Penulis setuju untuk menyerahkan Hak Cipta dari naskah yang akan dipublikasikan kepada pihak ZOO INDONESIA.

PENGIRIMAN NASKAH

Naskah lengkap dapat dikirimkan melalui pos, surat elektronik atau sistem online:

Pos

Redaksi Zoo Indonesia

Bidang Zoologi, Puslit Biologi LIPI
Gd. Widyasatwaloka LIPI, Jl. Raya Jakarta
Bogor Km. 46 Cibinong 16911

Surat Elektronik

zooindonesia@gmail.com

Sistem Online

http://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/zoo_indonesia

DAFTAR ISI

STRUKTUR KOMUNITAS MEGABENTOS DI PERAIRAN PANGKAJENE KEPULAUAN KABUPATEN PANGKEP, SULAWESI SELATAN <i>Hendrik A. W. Cappenberg</i>	57-67
OBSERVASI VARIASI CORAK DAN WARNA <i>Philautus aurifasciatus</i> (Schlegel,1837) DI POPULASI TAMAN NASIONAL GUNUNG MERAPI YOGYAKARTA <i>Tony Febri Qurniawan</i>	68-74
JENIS-JENIS IKAN DI PERAIRAN MANGROVE SUAKA MARGASATWA MUARA ANGKE, JAKARTA UTARA <i>Gema Wahyudewantoro, Muhammad Mukhlis Kamal, Ridwan Affandie, dan Mulyadi</i>	75-83
PENGAMATAN HISTOLOGI, ANATOMI ORGAN REPRODUKSI JANTAN PADA KUKANG (<i>Nycticebus coucang</i>) <i>Ni Luh Putu Rischa Phadmacanty, dan Wirdateti</i>	84-91
STRUKTUR KOMUNITAS FAUNA KRUSTASEA DI DAERAH INTERTIDAL PERAIRAN LOMBOK BARAT <i>Dien Arista Anggorowati</i>	92-100
VOKALISASI BIOAKUSTIK TIKUS SAWAH (<i>Rattus argentiventer</i> Robinson and Kloss, 1916) PADA RENTANG SUARA TERDENGAR DI AGROEKOSISTEM SAWAH IRIGASI SUKAMANDI, SUBANG, JAWA BARAT <i>Agus Wahyana Anggara, Dedy Duryadi Solihin, Wasmen Manalu, dan Irzaman</i>	101-108