

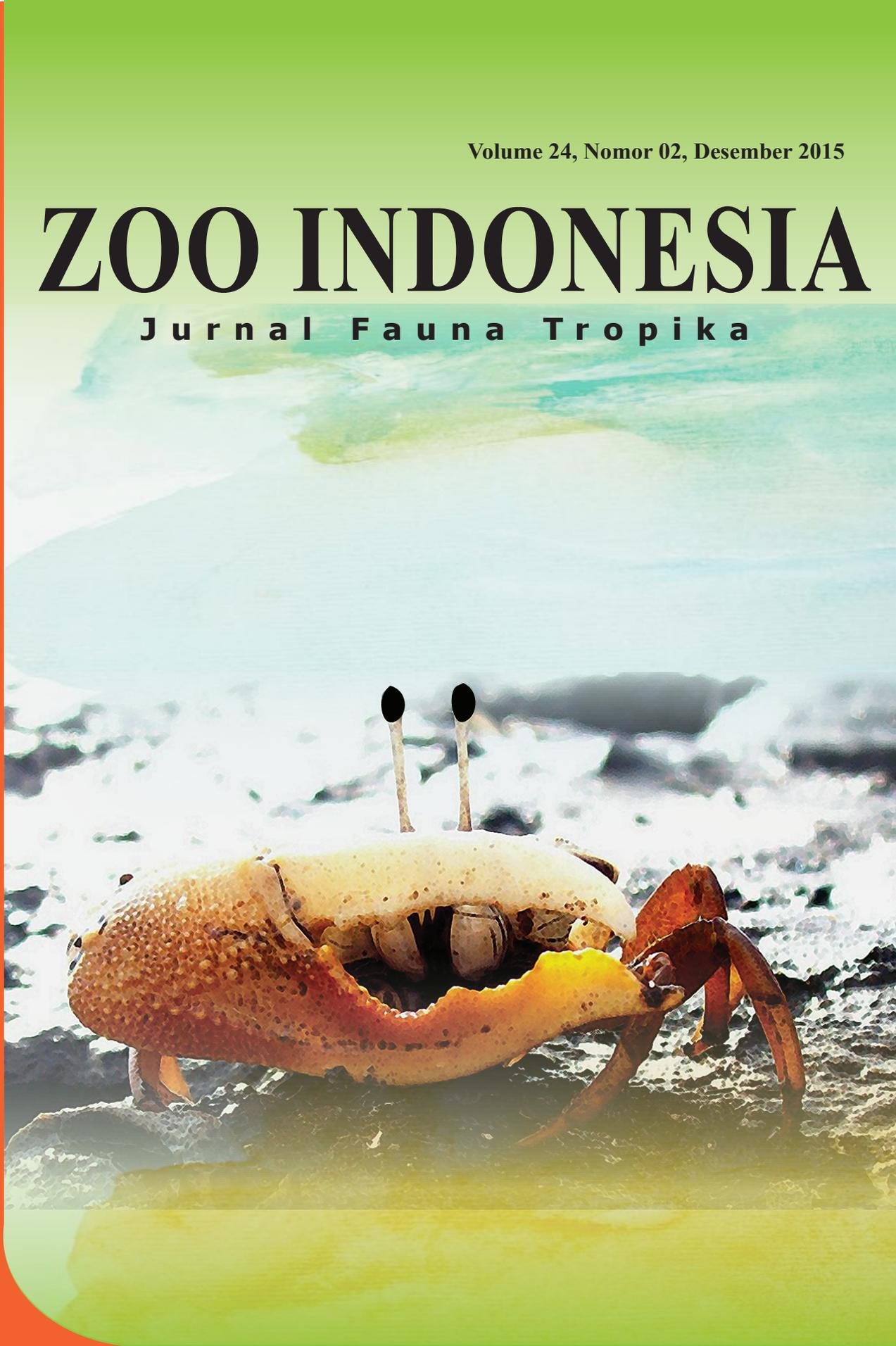
ISSN 0215-191X

Volume 24, Nomor 02, Desember 2015

ZOO INDONESIA

Jurnal Fauna Tropika

Masyarakat Zoologi Indonesia



Akreditasi: 536/AU2/P2MI-LIPI/06/2013



Keterangan foto cover depan: Kepiting *Uca vocans* (Foto: **D. C. Murniati**)

Zoo Indonesia
Volume 24, Nomor 02, Desember 2015
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, S.Si., 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
Pungki Lupiyaningdyah, M.Sc.

Desain Sampul
Syahfitri Anita, M.Si

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/Smithsonian
Institute)
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 memasyarakatkan 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

Zoo Indonesia tahun ini sedang berusaha untuk memperbaiki layanan terutama untuk menuju layanan *e-journal* yang tentu masih memerlukan banyak upaya dan kerja sama para pihak. Namun demikian, beberapa kendala teknis yang ada menjadikan proses untuk memanfaatkan *e-journal* menjadi terkendala. Selain itu, sumberdaya manusia yang ada belum sepenuhnya memanfaatkan fasilitas yang ada untuk semua proses penerbitan.

Pada terbitan saat ini, Zoo Indonesia masih belum bisa sepenuhnya menggunakan fasilitas yang ada di *e-journal* sehingga memerlukan evaluasi untuk menentukan langkah-langkah perbaikan pada tahun 2016. Semoga, ke depan semua pihak bisa memanfaatkan fasilitas yang ada di *e-journal* dan secara perlahan Zoo Indonesia bisa terbit dengan semua proses melalui *e-journal*.

Zoo Indonesia untuk terbitan Bulan Desember 2015 (Vol. 24, No. 2) terdiri dari lima naskah dan satu komunikasi pendek. Lima naskah meliputi beberapa topik antara lain ekhinodermata, burung nuri, tikus sawah dalam uji coba di laboratorium, kepiting uca, dan perbandingan meristik dua anak jenis biawak air di Jawa. Sedangkan komunikasi pendek tentang efektifitas pengembangan perangkat untuk undang air tawar. Semoga topik-topik tersebut menambah wawasan kita dan memperkaya dunia ilmu pengetahuan di Indonesia.

Redaksi Zoo Indonesia mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Pusat Penelitian Biologi LIPI yang selalu mendukung keberadaan Jurnal Zoo Indonesia melalui dukungan sumberdaya manusia, fasilitas *e-journal*, dan dukungan lain yang tidak bisa Redaksi sebutkan satu-persatu. Redaksi juga mengucapkan terima kasih kepada para pihak seperti mitra bestari yang menjadi bagian penting dari proses kelangsungan Jurnal Zoo Indonesia. Jika ada kekurangan pelayanan, Redaksi mengucapkan mohon maaf sebesar-besarnya dan masukan untuk perbaikan selalu kami tunggu untuk perbaikan di masa yang akan datang.

Desember 2015
Dewan Redaksi

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

Estradivari, M.Sc
(Biologi Laut - World Wild Fund)

Dr. Felicia Zahida
(Malakologi - Fakultas Teknobiologi Universitas Atmajaya Yogyakarta)

Prof. Dr. Dwi Listyo Rahayo
(Karsinologi - UPT Bio Industri Laut Mataram, Pusat Penelitian Oseanografi LIPI)

Dr. Rianta Pratiwi
(Karsinologi - Pusat Penelitian Oseanografi LIPI)

Dr. Dewi Citra Murniati
(Karsinologi - Pusat Penelitian Biologi LIPI)

Dr. Ratna Komala
(Karsinologi - Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Jakarta)

Dr. Ir. Mirza Dikarini Kusri
(Herpetologi - Departemen KSDHE, Fakultas Kehutanan IPB)

Dr. Djoko T. Iskandar
(Herpetologi - Sekolah Tinggi Ilmu Hayati ITB)

Dr. Amir Hamidy
(Herpetologi - Pusat Penelitian Biologi LIPI)

Drs. Ristiyanto, M.Kes.
(Mammalogi - B2P2VRP, Badan Litbang Kesehatan Kemenkes RI)

Ir. Ign. Pramana Yuda, M.Si., Ph.D
(Biologi Molekuler - Fakultas Teknobiologi Universitas Atmajaya Yogyakarta)

DAFTAR ISI

KEANEKARAGAMAN EKHINODERMATA (HOLOTHUROIDEA, ECHINOIDEA DAN OPHIUROIDEA) DI PERAIRAN PANTAI GUNUNG KIDUL, YOGYAKARTA <i>Eddy Yusron</i>	73-82
EVALUASI METODE SEKSING NURI KEPALA HITAM (<i>Lorius Lory</i> LINNAEUS, 1758) <i>Herjuno Ari Nugroho dan Syamsul Arifin Zein</i>	83-93
ETHOGRAM PERILAKU ALAMI INDIVIDU TIKUS SAWAH (<i>Rattus argentiventer</i> ROBINSON AND KLOSS, 1916) DALAM LABORATORIUM <i>Agus Wahyana Anggara, Dedy Duryadi Solihin, Wasmen Manalu, dan Irzaman</i>	95-108
ANALISIS MORFOLOGI ANTARPOPULASI <i>Uca vocans</i> (BRACHYURA: OCYPODIDAE) PADA BEBERAPA KAWASAN MANGROVE DI PULAU LOMBOK <i>Dewi Citra Murniati</i>	109-120
VARIASI MORFOLOGI PADA <i>Varanus salvator macromaculatus</i> Deraniyagala, 1944 DARI POPULASI WILAYAH SUMATERA <i>Sri Catur Setyawatiningsih, Evy Arida, Dedi Duryadi Solihin, Arief Boediono, dan Wasmen Manalu</i>	121-134
<i>Komunikasi Pendek</i> EFEKTIVITAS PENGEMBANGAN PERANGKAP UDANG AIR TAWAR DI DANAU KAMPUS IPB <i>Meutiya Agustina, Achmad Farajallah, dan Daisy Wowor</i>	135-140

ZOO INDONESIA
(JURNAL FAUNA TROPIKA)

ISSN : 0215 - 191X

Date of issue: DESEMBER 2015

UDC: 593 (594.57)

Eddy Yusron

Struktur Komunitas Ekhinodermata (Holothuroidea, Echinoidea dan Ophiuroidea) di Daerah Padang Lamun di Pantai Gunung Kidul, Yogyakarta
Zoo Indonesia, Desember 2015, Vol.24, No.02, hal. 73 - 82

Penelitian ekhinodermata di perairan pantai Gunung Kidul dilakukan pada bulan Maret 2012 di lima lokasi yaitu : Pantai Kukup, Pantai Krakal, Pantai Drini, Pantai Sepanjang dan Pantai Sundak. Penelitian ini bertujuan untuk menggali informasi struktur komunitas ekhinodermata di perairan pantai Gunung Kidul. Pengambilan contoh biota dilakukan dengan menggunakan transek kuadrat ukuran 1m x 1m. Dari hasil penelitian diperoleh 12 jenis fauna ekhinodermata yang mewakili empat jenis Holothuroidea, empat jenis Echinoidea, dan empat jenis Ophiuroidea. Kelompok bintang mengular atau Ophiuroidea merupakan kelompok yang paling menonjol untuk daerah karang mati. Berdasarkan hasil transek yang dilakukan di lima lokasi yang diamati, ternyata bahwa kelompok bulu babi (Echinoidea) menempati tingkat kekayaan jenis relatif tinggi. Dari analisa kuantitatif diperoleh nilai indeks keanekaragaman dan indeks kemerataan tertinggi ditemukan di Pantai Kukup ($H = 0,996$; $J = 0,896$) dan nilai indeks kekayaan jenis tertinggi didapatkan pada Pantai Sundak ($D = 0,185$). Terlihat umumnya kelompok biota menyukai mikrohabitat lamun (10 jenis), tujuh jenis menempati mikrohabitat pasir dan lima jenis menempati mikrohabitat karang mati. Analisis hierarki dilakukan untuk mengetahui pola pengelompokan jenis di setiap lokasi disarikan pada indeks kemiripan.

(Eddy Yusron)

Kata kunci: Ekhinodermata, Keanekaragaman, Gunung Kidul, Yogyakarta

UDC: 598.7 (594.53)

Herjuno Ari Nugroho dan Moch. Syamsul Arifin Zein

Evaluasi Metode Penentuan Jenis Kelamin pada Nuri Kepala Hitam (*Lorius lory*, Linnaeus 1758)
Zoo Indonesia, Desember 2015, Vol.24, No.02, hal. 83 - 92

Penentuan jenis kelamin pada burung monomorfik seperti Nuri Kepala Hitam (*Lorius lory*) kadang sulit dilakukan, meskipun hal itu penting dalam program penangkaran. Tujuan dari studi ini untuk mengevaluasi reliabilitas dan efektifitas metode penentuan jenis kelamin untuk Nuri Kepala Hitam berdasarkan pengukuran karakter morfologi (morfometri) dan identifikasi molekuler menggunakan gen CHD1 dari kromosom seks. Analisis diskriminan diterapkan pada ukuran panjang tubuh dan culmen dari 9 spesimen museum. Fungsi yang terbentuk diaplikasikan pada 6 ekor burung hidup dan mampu mengklasifikasikan dengan benar 83,33% individu (5/6). Amplifikasi gen CHD1 mampu menentukan 100% sampel (6/6) dengan jantan menunjukkan pita DNA tunggal (ZZ) dan betina menunjukkan pita DNA ganda (ZW). Berdasarkan evaluasi kedua metode, metode molekuler lebih akurat dan aplikatif digunakan untuk determinasi seksual Nuri Kepala Hitam dengan jumlah sampel kecil dibandingkan dengan metode morfometri, akan tetapi melalui metode morfometri akan diperoleh karakter morfologi pembeda antara kedua jenis kelamin. Penelitian ini menganjurkan bahwa teknik molekuler dapat digunakan dalam determinasi kelamin burung monomorfik.

(Herjuno Ari Nugroho dan Moch. Syamsul Arifin Zein)

Kata kunci: *Lorius lory*, nuri kepala hitam, penentuan jenis kelamin

UDC: 599.323

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

Ethogram Perilaku Alami Individu Tikus Sawah (*Rattus argentiventer*, Robinson & Kloss, 1916) dalam Laboratorium

Zoo Indonesia, Desember 2015, Vol.24, No.02,
hal. 95 - 108

Perilaku merupakan respons senso-motorik makhluk hidup terhadap beragam stimulus dan fluktuasi kondisi lingkungan. Pengamatan terhadap perilaku alami tikus sawah telah dilakukan pada kondisi laboratorium. Tikus sawah tersebut ditangkap dari lapangan. Penelitian bertujuan untuk mengungkap dan mendeskripsikan perilaku alami tikus sawah. Semua aktivitas tikus percobaan dipantau kamera CCTV dan dilakukan pengamatan saksama untuk membuat ethogram. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa aktivitas normal tikus sawah sepanjang periode aktifnya pada malam hari meliputi perilaku keluar-masuk lubang sarang, mengendus, mengawasi, menjelajah, makan dan minum, merawat diri, istirahat, dan menggali tanah. Sebagian besar aktivitas dilakukan pada pukul 17:30-22:00 WIB sehingga dapat dinyatakan bahwa periode tersebut merupakan waktu puncak aktivitas tikus sawah. Hasil percobaan diharapkan dapat menjadi standar perilaku alami tikus sawah untuk dibandingkan dengan respons tikus uji ketika dipaparkan kembali vokalisasi alaminya. Vokalisasi yang memberikan perbedaan respon perilaku tikus dianggap sebagai suara bermakna komunikasi untuk manipulasi perilaku tikus sawah dalam rangka menyusun teknik pengendaliannya.

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

Kata kunci: aktivitas harian, nokturnal, laboratorium, pengendalian

UDC: 595.34 (594.71)

Dewi Citra Murniati

Analisis Morfologi Antar Populasi *Uca vocans* (Brachyura: Ocypodidae) pada Beberapa Kawasan Mangrove di Pulau Lombok

Zoo Indonesia, Desember 2015, Vol.24, No.02,
hal. 109 - 120

Uca vocans, salah satu jenis kepiting pemakan deposit (bakteri dan protozoa) dan detritus, memiliki

sebaran yang luas di mangrove pulau Lombok dan memiliki variasi morfologi yang disebabkan oleh kondisi lingkungan, persaingan dan pemangsaan. Penelitian ini dilakukan agar diketahui variasi morfologi berdasarkan ratio ukuran tubuh. Metode analisis yang digunakan adalah *Discriminant Function Analysis* (DFA). Hasil analisis menunjukkan variasi terbesar ditemukan pada populasi Teluk Eka, Tanjung Luar dan Teluk Kodek, sedangkan variasi yang kecil pada Desa Sariwe dan Teluk Rasu. Karakteristik penyebab variasi terutama ditemukan pada capit besar, sedangkan karakter lainnya cenderung seragam. Karakter utama yang menjadi penentu pengelompokan populasi adalah panjang tangkai mata.

(Dewi Citra Murniati)

Kata kunci: kepiting, pemakan deposit, variasi morfologi, ratio ukuran tubuh

UDC: 598.112.8 (594.4)

Sri Catur Setyawatiningsih, Evy A. Arida, Dedy Duryadi Solihin, Arief Boediono dan Wasmen Manalu

Variasi morfologi pada *Varanus salvator macromaculatus* Deraniyagala, 1944 dari populasi wilayah Sumatera

Zoo Indonesia, Desember 2015, Vol.24, No.02,
hal. 121 - 134

Hitungan sisik merupakan karakter pendiagnosis dalam mencandra biawak, termasuk *Varanus salvator* kompleks. *V. s. macromaculatus* tersebar paling luas dibandingkan dengan anak jenis biawak air lainnya sehingga diduga memiliki variasi morfologi. Hal tersebut ditunjukkan adanya ketumpangtindihan hitungan sisik *V. s. macromaculatus* dengan anak jenis lainnya sehingga hitungan sisik bukan sebagai karakter pendiagnosis yang mandiri. Oleh karena itu, digunakan pola warna sebagai karakter pendiagnosis lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan karakter hitungan sisik dan pola warna dorso-ventral tubuh *V.s. macromaculatus* asal Pulau Sumatera dan pulau-pulau satelitnya. Populasi biawak air asal Pulau Sumatera, Pulau Kundur, dan Pulau Batam memiliki karakter morfologi yang sama, kecuali populasi biawak air asal Pulau Simeulue. Karakter hitungan sisik di bagian tengah tubuh (karakter S) dan pola warna tubuh pada biawak dapat digunakan untuk membedakan populasi biawak air asal Pulau Simeulue dengan

populasi biawak asal Pulau Sumatera, pulau satelit bagian timur laut Sumatera (Pulau Batam, Pulau Kundur). Kami menduga karakter S dan pola warna tubuh biawak air asal Pulau Simeulue tersebut diakibatkan isolasi geografis oleh laut dalam (Samudera Hindia) yang mengelilingi Pulau Simeulue, sehingga isolasi tersebut mendorong proses spesiasi alopatrik pada biawak air asal Pulau Simeulue.

(Sri Catur Setyawatiningsih, Evy A. Arida, Dedy Duryadi Solihin, Arief Boediono dan Wasmen Manalu)

Kata Kunci: isolasi geografis, karakter pendiagnosis, morfo-spesies, Pulau Simalur

UDC: 595.3 (594.53)

Meutiya Agustina, Achmad Farajallah, Daisy Wowor

Efektivitas Jenis Alat Tangkap dan Umpan yang Digunakan untuk Menangkap Udang Air Tawar di Danau Kampus Institut Pertanian Bogor

Zoo Indonesia, Desember 2015, Vol.24, No.02, hal. 135 - 140

Studi mengenai penangkapan udang air tawar dengan metode *eksperimental fishing* telah dilakukan di Danau Kampus Institut Pertanian Bogor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penangkapan udang air tawar dengan menggunakan alat tangkap *Tray net* dan bubu yang diberi tiga jenis umpan yang berbeda, yaitu terasi, pelet pakan ikan dan kelapa bakar. Alat tangkap *tray net* lebih efektif dibandingkan bubu dalam penangkapan udang, namun umpan terasi yang dimasukkan kedalam perangkap bubu adalah umpan yang paling efektif diantara ketiga jenis umpan yang diberikan. Udang air tawar yang diperoleh diidentifikasi dan didapatkan dua jenis udang yaitu *Macrobrachium lanchesteri* dan *Caridina propinqua* sebanyak 474 individu.

(Meutiya Agustina, Achmad Farajallah, Daisy Wowor)

Kata kunci: perangkap bubu, *tray net*, jenis umpan, udang air tawar

STRUKTUR KOMUNITAS EKHINODERMATA (HOLOTHUROIDEA, ECHINOIDEA DAN OPHIUROIDEA) DI DAERAH PADANG LAMUN DI PANTAI GUNUNG KIDUL, YOGYAKARTA

COMMUNITY STRUCTURE OF ECHINODERMS (HOLOTHUROIDEA, ECHINOIDEA, AND OPHIUROIDEA) IN SEAGRASS BEDS AT THE BEACH AREA OF GUNUNG KIDUL, YOGYAKARTA

Eddy Yusron

Pusat Penelitian Oseanografi – LIPI
Jl. Pasir Putih 1, Ancol Timur, Jakarta Utara
e-mail : *yusron_01@yahoo.co.id*

(diterima Januari 2014, direvisi Agustus 2014, disetujui Agustus 2015)

ABSTRAK

Penelitian ekhinodermata di perairan pantai Gunung Kidul dilakukan pada bulan Maret 2012 di lima lokasi yaitu : Pantai Kukup, Pantai Krakal, Pantai Drini, Pantai Sepanjang dan Pantai Sundak. Penelitian ini bertujuan untuk menggali informasi struktur komunitas ekhinodermata di perairan pantai Gunung Kidul. Pengambilan contoh biota dilakukan dengan menggunakan transek kuadrat ukuran 1m x 1m. Dari hasil penelitian diperoleh 12 jenis fauna ekhinodermata yang mewakili empat jenis Holothuroidea, empat jenis Echinoidea, dan empat jenis Ophiuroidea. Kelompok bintang mengular atau Ophiuroidea merupakan kelompok yang paling menonjol untuk daerah karang mati. Berdasarkan hasil transek yang dilakukan di lima lokasi yang diamati, ternyata bahwa kelompok bulu babi (Echinoidea) menempati tingkat kekayaan jenis relatif tinggi. Dari analisa kuantitatif diperoleh nilai indeks keanekaragaman dan indeks kemerataan tertinggi ditemukan di Pantai Kukup ($H = 0,996$; $J = 0,896$) dan nilai indeks kekayaan jenis tertinggi didapatkan pada Pantai Sundak ($D = 0,185$). Terlihat umumnya kelompok biota menyukai mikrohabitat lamun (10 jenis), tujuh jenis menempati mikrohabitat pasir dan lima jenis menempati mikrohabitat karang mati. Analisis hierarki dilakukan untuk mengetahui pola pengelompokan jenis di setiap lokasi disarikan pada indeks kemiripan.

Kata kunci : Ekhinodermata, keanekaragaman, Gunung Kidul, Yogyakarta

ABSTRACT

Observation on echinoderm diversity was carried out at the coastal areas of Kukup, Krakal, Drini, Sepanjang and Sundak Beaches in the western part of Gunung Kidul in March 2012. The purpose of this study is to get information about the community structure of the echinoderm in the Gunung Kidul coastal areas, Yogyakarta. Sampling was conducted by using quadrat transect of 1m x 1m. The results of this study showed that there were 12 species of echinoderms, belongs to four species of Holothuroidea, four species of Echinoidea, and four species of Ophiuroidea. The echinoidea were commonly found in the dead coral zone. Based on the data from the five sampling locations, Echinoidea has the highest density among the other observed biota. The quantitative analysis revealed that the highest diversity and evenness indexes of faunal assemblage was found at Kukup Beach ($H = 0,996$; $J = 0,896$), while the highest species richness was represented by the Echinoderms from Sundak Beach ($D = 0,185$). Generally, all biota found in this study (10 species) prefer seagrass as microhabitat, seven species occupy sandy areas and five species inhabit dead coral. Cluster analysis was used to interpret the species distribution pattern at each location based on similarity index.

Keywords : Echinoderm, diversity, Gunung Kidul, Yogyakarta

PENDAHULUAN

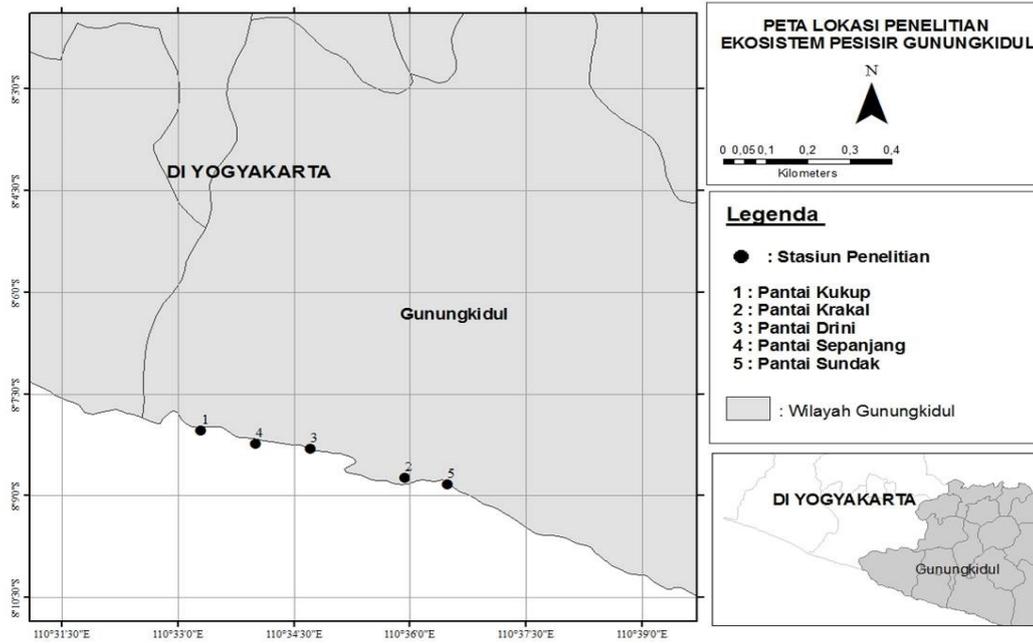
Pantai Gunung Kidul umumnya merupakan perairan pantai berkarang yang ditumbuhi rumput laut (*seaweed*) dan tumbuhan lamun (*seagrass*) yang cukup luas dan rumah bagi berbagai jenis ekhinodermata terutama dari kelompok Ophiuroidea (bintang mengular), Echinoidea (bulu babi) dan Holothuroidea (teripang). Biota ini dapat hidup di berbagai macam habitat seperti zona rata-rata terumbu karang, daerah pertumbuhan alga, padang lamun, koloni karang hidup dan karang mati dan beting karang (*rubbles* dan *boulders*). Padang lamun (*seagrass meadows*) juga merupakan salah satu ekosistem perairan laut yang paling produktif dan penting (Fortes 1990; Thangaradjon *et al.*, 2007). Sebagai fungsi ekosistem, padang lamun dan rumput laut merupakan habitat bagi berbagai jenis fauna invertebrata, salah satunya kelompok ekhinodermata yang merupakan kelompok biota penghuni yang cukup menonjol, terutama dari kelas echinoidea (bulu babi). Beberapa studi lainnya mengenai aspek ekologi fauna ekhinodermata di Perairan Indonesia telah dilaporkan oleh Aziz & Al-Hakim (2007), Darsono & Aziz (2001), (Yusron 2003; Yusron & Widianwari 2004; Yusron 2006; Yusron 2009; Yusron & Sutiono 2010; Yusron 2012) dan (Supono & Arbi 2010). Informasi mengenai kehadiran fauna ekhinodermata di perairan Gunung Kidul, Yogyakarta belum banyak dilaporkan, kecuali lokasi di pantai Drini (Nugrohojati 1996). Beberapa informasi yang telah dilaporkan adalah dari di perairan Maluku telah diungkapkan oleh beberapa pakar seperti Jangoux & Sukarno (1974), Meyer

(1976), Soemodihardjo *et al* (1980), Yusron & Widianwari (2004) dan Yusron & Susetiono (2010).

Kebanyakan kelompok ekhinodermata ditemukan pada tempat-tempat tertentu atau mempunyai zonasi. Hal tersebut diduga berhubungan dengan vegetasi, yaitu rumput laut atau lamun yang tumbuh di daerah tersebut dan juga adanya karang mati. Adanya pasang surut dan gelombang besar, juga diduga menjadi penyebab lain terjadinya zonasi tersebut. Dengan demikian pola sebaran ekhinodermata di suatu tempat akan berbeda dengan tempat yang lain (Hammond *et al.* 1985). Penelitian ini bertujuan untuk melengkapi dan menambah informasi mengenai fauna ekhinodermata pada umumnya terutama dari perairan Pantai Kukup, Pantai Krakal, Pantai Drini, Pantai Sepanjang dan Pantai Sundak yang terdapat di perairan Gunung Kidul, Yogyakarta.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di perairan pantai Gunung Kidul, Yogyakarta yang meliputi 5 lokasi yaitu: Pantai Kukup, Pantai Krakal, Pantai Drini, Pantai Sepanjang dan Pantai Sundak yang termasuk wilayah Kabupaten Gunung Kidul pada koordinat 9°10'28" Lintang Selatan dan 112°46'10" Bujur Timur, pada bulan Maret 2012 (Gambar 1). Untuk mengukur kondisi lingkungan yaitu : salinitas, suhu dan pH digunakan alat merek "Horiba". Pengambilan contoh biota ekhinodermata pada setiap stasiun dilakukan sebanyak dua kali transek dengan menggunakan "metoda transek kuadrat". Tali transek ditarik sejajar garis pantai sepanjang 100 meter, untuk plot



Gambar 1. Lokasi penelitian ekhinodermata di Perairan Gunung Kidul, Yogyakarta.

pengamatan (sampling) digunakan frame kerangka pralon berukuran 1m x 1m. Titik plot pengamatan dilakukan tiap jarak 10 meter sepanjang garis transek, pengamatan dilakukan pada saat air surut. Setiap fauna ekhinodermata yang terdapat dalam kerangka frame tersebut dicatat jumlah jenis dan jumlah individunya. Selain itu juga dicatat macam substratnya untuk memberikan zonasi sebaran lokal fauna tersebut. Identifikasi jenis ekhinodermata dilakukan dengan menggunakan kepustakaan Rowe (1969), Rowe & Doty (1977), Clark & Rowe (1971), Colin & Arneson (1995), Gosliner *et al.* (1996), Allen & Steene (1999), Coleman (1994), Miskelly (2002), Yasin *et al.* (2008) dan Zulfigar *et al.* (2008).

Untuk menghitung karakter komunitas yaitu, kekayaan jenis (Indeks Margalef (D)), keanekaragaman jenis (Indeks Shannon-Wiener (H)) dan pemerataan jenis ekhinodermata (Indeks Pielou (J)) digunakan program "Comm" (Gross 1992) sebagai berikut :

Indeks Kekayaan jenis (Index Margalef)

$$D = \frac{S-1}{\log N}$$

Indeks diversitas spesies (Index Shannon) :

$$H' = -\sum (ni/N) \log (ni/N)$$

Indeks Kemerataan spesies (Index Pielou):

$$J' = H' / \log S$$

Keterangan :

S = Jumlah total jenis yang teramati

N = Jumlah total individu yang teramati

ni = Jumlah individu jenis ke i

Adapun untuk pemetaan dan tingkat kesamaan (similaritas) dari keragaman jenis ekhinodermata di antara lokasi sampling dilakukan analisis kesamaan menggunakan metode Kluster berdasarkan nilai kemiripan Bray Curtis (*dalam* Clarke & Warwick 2001) dengan program "Comm" (Gross 1992).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi perairan Pantai Kukup, Pantai Krakal, Pantai Drini, Pantai Sepanjang dan

Pantai Sundak mempunyai substrat pasir halus dan kasar yaitu dimulai dengan zona pasir, diikuti oleh zona lamun, rumput laut dan karang mati. Jarak pantai dan garis transek berkisar antara 30 sampai 70 meter. Semua perairan pantai yang diteliti tersebut banyak ditumbuhi jenis lamun dari jenis *Thalassia hemprichii* dan juga berbagai jenis rumput laut diantaranya jenis *Gracillaria lichenoides*, *G. salicornia*, *G. reticulata*, *Ulva lactuca*, *Chaetomorpha crassa*, *Acanthopora muscooides*, *Valonia aegagropila*, *Padina gymnospora* dan *Caulerpa racemosa*.

Sedangkan kisaran suhu, salinitas dan pH antara lokasi tidak banyak bervariasi (Tabel 1). Kondisi hidrologis tersebut mencerminkan keadaan yang baik bagi kehidupan biota ekhinodermata. Karena berada dalam kisaran ideal yaitu suhu antara 29–30⁰ C dengan salinitas 30–33‰ (Hyman 1955).

Dari hasil pengamatan dan koleksi pada lima lokasi penelitian didapatkan tiga kelas fauna ekhinodermata (Holothuroidea, Echinoidea, dan Ophiuroidea), sedangkan kelas Crinoidea dan Asteroidea tidak ditemukan pada semua stasiun penelitian. Hal ini disebabkan karena Crinoidea biasanya hidup di daerah tubir dan semua lokasi penelitian tidak melewati tubir, sedangkan kelas Asteroidea

biasanya didapatkan pada ekosistem lamun yang padat dan berkarang hidup. Selama pengamatan di lima lokasi ditemukan antara 10–12 jenis fauna ekhinodermata dengan jumlah individu antara 86–116 individu/200 meter yang termasuk dalam tiga kelas (Tabel 2). Kelas Holothuroidea (teripang) diwakili oleh empat jenis, Echinoidea (bulu babi) diwakili oleh empat jenis, dan kelas Ophiuroidea (bintang mengular) diwakili oleh empat jenis. Kelompok yang paling tinggi kehadirannya dalam pengamatan ini adalah bulubabi (Echinoidea) sebanyak empat jenis dengan jumlah individu yang banyak yaitu dari jenis *Echinometra mathaei* dan *Echinothrix calamaris* pada ke lima lokasi tersebut.

Bila dibandingkan dengan kondisi fauna ekhinodermata di perairan Talise, Minahasa Utara, Sulawesi Utara di dapatkan 20 jenis (Yusron 2012) dan di perairan Gunung Kidul, Yogyakarta hanya dapatkan 12 jenis maka kekayaan jenis fauna ekhinodermata di perairan Gunung Kidul relatif miskin, terutama dari sisi jumlah jenis dan individu. Aziz & Sugiarto (1994) menemukan 32 jenis fauna ekhinodermata dari perairan Lombok Selatan, Nusa Tenggara Barat, sedangkan Darsono & Aziz (2001) melaporkan sekitar 52 jenis fauna ekhinodermata ditemukan di perairan terumbu karang Pulau-pulau Derawan, Kalimantan

Tabel 1. Kondisi kualitas air pada masing-masing lokasi yang diamati.

Parameter	Kukup 110°33'16.5"E 08°08'00.8"S	Krakal 110°35'53.9"E 08°08'44.9"S	Drini 110°34'42.9"E 08°08'17.7"S	Sepanjang 110°34'00.5"E 08°08'23.1"S	Sundak 110°36'84.7"E 08°08'84.7"S
Salinitas (‰)	33	33	32,9	32,7	32,8
Suhu air (°C)	29,7	29,8	29,6	28,9	29,8
pH	7	7	7	7,1	7

Timur. Di perairan Teluk Saleh, Sumbawa, Nusa Tenggara Barat, 27 spesies fauna ekhinodermata telah teridentifikasi (Yusron 2006). Supono & Arbi (2010) melaporkan 31 spesies fauna ekhinodermata ditemukan di perairan Kema, Bitung, Sulawesi Utara. Di perairan Talise, Minahasa Utara telah didapatkan 20 spesies fauna ekhinodermata pada lima lokasi penelitian (Yusron 2012). Secara kualitatif data hasil transek disajikan pada Tabel 2. Dari hasil analisa kuantitatif

diperoleh suatu gambaran bahwa nilai indeks diversitas (indeks Shannon-Wiener) mempunyai nilainya berkisar antara 0,817–0,966 yang artinya mempunyai keanekaragaman jenis ekhinodermata rendah. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai berbagai faktor, antara lain jumlah jenis atau jumlah individu yang didapat, adanya beberapa jenis yang ditemukan dalam jumlah yang melimpah, homogenitas substrat dan kondisi dua ekosistem penting di daerah

Tabel 2. Jumlah jenis dan keanekaragaman, pemerataan dan dominansi jenis ekhinodermata di perairan Gunung Kidul, Yogyakarta.

No	Kelas/jenis	Lokasi				
		Kukup	Krakal	Drini	Sepanjang	Sundak
I. HOLOTHUROIDEA						
1	<i>Holothuria scabra</i>	3	1	2	2	0
2	<i>H. atra</i>	1	0	2	0	2
3	<i>H. hilla</i>	3	2	0	2	1
4	<i>H. leucospilota</i>	4	3	5	3	2
II ECHINOIDEA						
5	<i>Echinometra mathaei</i>	23	27	36	28	32
6	<i>Echinothrix calamaris</i>	14	16	19	15	13
7	<i>Heterocentrotus trigonarius</i>	11	9	12	13	8
8	<i>Tripneutes gratilla</i>	5	0	7	6	0
III OPHIUROIDEA						
9	<i>Ophiomastix annulosa</i>	3	3	4	2	4
10	<i>Ophiarthrum elegans</i>	12	10	15	11	16
11	<i>Ophiomastix variabilis</i>	11	8	12	13	14
12	<i>Ophiothrix fumaria</i>	5	7	2	1	3
Jumlah Jenis (S)		12	10	11	11	10
Jumlah Individu (N)		96	86	116	96	95
Indeks Diversitas (H)		0,966	0,852	0,879	0,873	0,817
Indeks Kemerataan (J)		0,896	0,852	0,844	0,838	0,817
Indeks Kekayaan Jenis (D)		0,122	0,166	0,162	0,157	0,185

pesisir (padang lamun dan terumbu karang) sebagai habitat dari fauna perairan. Menurut Daget (1976), jika nilai H berkisar antara 1,0–2,0 maka nilai keanekaragaman jenisnya di suatu wilayah perairan termasuk dalam kategori sedang dan jika nilainya kurang dari 1,0 maka nilai keanekaragaman jenisnya rendah. Dengan demikian keanekaragaman jenis ekhinodermata di perairan Pantai Gunung Kidul, Yogyakarta termasuk dalam kategori indeks diversitas rendah [berkisar antara ($H' = 0,817-0,966$)]. Nilai indeks kemerataan (J) berkisar antara 0,817 dan 0,896. Kecilnya nilai indeks kemerataan mengindikasikan bahwa penyebaran jenis tidak merata. Nilai indeks kemerataan jenis

menggambarkan kestabilan suatu komunitas. Jika nilai indeks kemerataan jenis kurang dari 0,5 maka komunitas dalam kondisi tertekan, jika nilainya berkisar antara 0,5–0,75 maka komunitas berada dalam kondisi labil, dan jika nilainya berkisar antara 0,75–1,0 maka komunitas berada dalam kondisi stabil (Daget 1976). Berdasarkan nilai indeks kemerataan jenis yang didapatkan, maka dapat dikatakan bahwa komunitas ekhinodermata pada lokasi penelitian tersebut berada dalam kondisi stabil. Suatu komunitas bisa dikatakan stabil bila mempunyai nilai indeks kemerataan jenis mendekati angka 1, dan sebaliknya dikatakan tidak stabil jika mempunyai nilai indeks kemerataan jenis yang mendekati angka 0.

Tabel 3. Penyebaran ekhinodermata berdasarkan mikrohabitat di perairan Gunung Kidul, Yogyakarta.

No	Kelas / Jenis	Pasir	Lamun	Karang mati
I. HOLOTHUROIDEA				
1	<i>Holothuria scabra</i>	+	+	-
2	<i>H. atra</i>	-	+	+
3	<i>H. hilla</i>	+	+	
4	<i>H. leucospilota</i>	+	+	-
II ECHINOIDEA				
5	<i>Echinometra mathaei</i>	+	+	+
6	<i>Echinothrix calamaris</i>	+	+	+
7	<i>Heterocentrotus trigonarius</i>	-	+	-
8	<i>Tripneutes gratilla</i>	-	+	+
III OPHIUROIDEA				
9	<i>Ohiomastix annulosa</i>	+	+	-
10	<i>Ophiarthrum elegans</i>	-	+	-
11	<i>Ophiomastix variabilis</i>	-	-	+
12	<i>Ophiothrix fumaria</i>	+	-	-
Persentasi kejadian		7 kejadian (58%)	10 kejadian (83%)	5 kejadian (41%)

pasir. Masing-masing habitat tersebut didominasi oleh jenis-jenis ekhinodermata tertentu, seperti bulu babi (Echinoidea) biasanya merupakan anggota kelompok ekhinodermata yang kehadirannya cukup banyak di zona lamun dan karang mati. Sebaran fauna ekhinodermata pada ketiga habitat tersebut diduga terutama dipengaruhi oleh faktor makanan dan cara makan tiap jenisnya.

Hasil analisis kluster berdasar indeks kemiripan dari jumlah individu setiap jenis pada masing-masing lokasi disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 2. Lokasi pantai Kukup dan pantai Sepanjang terlihat memiliki kemiripan paling tinggi, yaitu dengan nilai kemiripan 88,54%. Jenis-jenis bulu babi (Echinoidea) yang ditemukan pada lokasi tersebut relatif sama. Namun secara keseluruhan dari kelima lokasi pada tiga lokasi penelitian memiliki nilai kemiripan sedang, berkisar dibawah angka 86 %. Hal ini kemungkinan disebabkan karena pada masing-masing lokasi memiliki kondisi habitat yang hampir serupa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan di lima lokasi penelitian ditemukan 12 jenis fauna ekhinodermata yang termasuk dalam tiga kelas yaitu kelas Holothuroidea (teripang) diwakili oleh empat jenis, Kelas Echinoidea (bulu babi) diwakili oleh empat jenis, dan kelas Ophiuroidea (bintang mengular) diwakili empat jenis. Dari hasil analisa kuantitatif diperoleh nilai indeks diversitas (0,817–0,966), nilai indeks kemerataan (0,817–0,896) dan

indeks kekayaan jenis berkisar antara 0,122–0,185.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Koordinator Proyek Biodiversiti Gunung Kidul, Yogyakarta yang telah membantu fasilitas selama penelitian dan teknisi Puslit Oseanografi - LIPI Jakarta yang telah membantu dalam penelitian di lapangan untuk mendapatkan data. Terima kasih yang tak terhingga penulis ucapkan kepada Tim penelitian Puslit Oseanografi semoga Tuhan Yang Maha Kuasa membalas semuanya Amin.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, A & Sugiarto, H. (1994) Fauna ekhinodermata padang lamun di pantai Lombok selatan. Dalam: Kiswara, W., Moosa, M. K. & Hutomo, M. (editor) *Struktur komunitas biologi padang lamun di pantai selatan Lombok dan kondisi lingkungannya*. Jakarta, Puslitbang Oseanologi-LIPI, hal. 52-63.
- Aziz, A & Al-Hakim, I. (2007) Fauna ekhinodermata perairan terumbu karang sekitar Bakauheni. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 33 (2), 187-198.
- Allen, G. R. & Steene, R. (1999) *Indo-Pacific coral reef field guide*. Singapore, Sea Challengers.
- Clark, A. M & Rowe, F. W. E. (1971) *Mono-graph of shallow-water Indo West Pacific Echinoderms*. London, Trustees of the British Museum (Natural History).
- Colin, P. L. & Arneson, C. (1995) *Tropical pacific invertebrates*. California, Coral Reef Press Foundation.
- Coleman, N. (1994) *Sea stars of Australia and their relatives*. Australia, Neville Colemans Underwater Geographic Pty Ltd.

- Clarke, K. R. & Warwick, R. M. (2001) *Change in marine communities an approach to statistical analysis and interpretation*. Plymouth, Plymouth Marine Laboratory, United Kingdom.
- Daget, J. (1976) *Les modeles mathematiques en eecologie*. *Colletion Ecology*, 8, Masson, Paris.
- Darsono, P. & Aziz, A. (2001) Fauna ekhinodermata dari rataan terumbu karang Pulau-pulau Derawan, Kalimantan Timur. Dalam: Madja, W. S., Supangat, I., Ruyitno & Sudibjo B. S. (editor) *Pesisir dan pantai Indonesia VI*. Jakarta, Puslitbang Oseanologi-LIPI, hal. 213–225.
- Fortes, M. D. (1990) *Seagrass: A resources unknown in the Asian region*. United State Coastal Resources Management Project. Education Series.
- Gross, O. (1992) *A manual for use of the Comm program*. Canada, University of Victoria (unpublished).
- Gosliner, T. M., Behrens, D. W. & Williams, G. C. (1996) *Coral reef animals of the Indo-Pacific*. California, Sea Challengers.
- Hyman, L. H. (1955) *The invertebrate echinodermata VII. Class Holothuroidea, The coelomate Vol IV*. New York, Mac Graw-Hill Book.
- Hammond, L. S., Birtles, R. A. & Reichelt, R. E. (1985) Holothuroid assemblages on coral reefs across central section of the Great Barrier Reef. Dalam: Jangoux, M. & Lawrence, J. M. (editor) *Proceeding 5th International Coral Reef Congress. Echinoderms Studies*, 24–26 November 1985, Tahiti. hal. 285–290.
- Jangoux, M. & Sukarno (1974) The echinoderms collected during the Rumphius Expedition I. *Oseanologi di Indonesia*, 1 (2), 36–38.
- Miskelly, A. (2002) *Sea urchins of Australia and the Indo-Pacific*. Sydney, Capricornica Publications.
- Meyer D. I. (1976) *The crinoidea of the Rumphius Expedition II*. Jakarta, Puslitbang Oseanologi – LIPI, hal. 36 – 38.
- Nugrohojati, W. (1996) Biozonasi echinodermata di Pantai Drini, Gunung Kidul, Yogyakarta. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati Biota*, 1 (2), 13 – 21.
- Odum, E. P. (1971) *Fundamental of ecology*. Philadelphia, W. B. Saunders Company.
- Rowe, F. W. E. (1969) A review of family Holothuroidea (Holothuroidea = Aspidochirotida). *Bulletin of British Museum Natural History Zoology*, 5 (6), 117–170.
- Rowe, F. W. E. & Doty, J. E. (1977) The Shallow-water Holothurian of Guam. *Micronesica*, 13 (2), 217–250.
- Soemodihardjo, S., Burhannudin, Djamali, A., Toro, V. W., Aziz, A., Sulistijo, Sumadiharga, O. K., Horridge, G. A., Cals, P., Dunn, D. F. & Schochet, J. (1980) Laporan Ekpedisi Rumphius III. *Oseanologi di Indonesia*, 13, 1–60.
- Supono & Arbi, U. Y. (2010) Struktur komunitas ekhinodermata di padang lamun perairan Kema, Sulawesi Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 36 (3), 329–342.
- Thangaradjon, T., Sridhar, R., Senthilkumar, S. & Kananau, S. (2007) Seagrass resources assessment in the Mandapam coast of the Gulf of Mannar Biosphere Reserve, India. *Applied ecology and Environmental Research*, 6 (1). [Online] <<http://www.ecology.uni-corvinus.hu/>>. [Diakses 7 Januari 2014].
- Yusron, E. (2003) Beberapa catatan fauna Ekhinodermata dari perairan Sekotong, Lombok Barat–Nusa Tenggara Barat. *Prosiding Seminar Riptek Kelautan Nasional*, 30–31 Juli 2003, Jakarta, BPPT, hal. 42–47.
- Yusron, E. & Widianwari, P. (2004) Struktur komunitas teripang (Holothuroidea) di beberapa perairan pantai Kai Besar, Maluku Tenggara. *Makara Sains series* 8 (1), 15–20.
- Yusron, E. (2006) Ekhinodermata di perairan Teluk Saleh, Sumbawa – Nusa Tenggara Barat. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 34 (1), 43–51.
- Yusron, E. (2009) Biodiversitas fauna ekhinodermata di perairan Selat Lembeh, Bitung – Sulawesi Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 35 (2), 225–237.

- Yusron, E. & Susetiono (2010) Diversitas fauna ekinodermata di perairan Ternate – Maluku-Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 36 (3), 293–307.
- Yusron, E. (2012) Ekinodermata di padang lamun perairan Darunu, Minahasa Utara, Sulawesi Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 38 (2), 181–188.
- Yusron, E. (2012) Keanekaragaman ekinodermata di perairan Talise, Minahasa Utara, Sulawesi Utara. *Bawal*, 4 (3), 185 – 193.
- Yusron, E. (2013) Diversitas fauna ekinodermata (Echinoidea, Asteroidea, Ophiuroidea dan Holothuroidea) di perairan Kai Kecil, Maluku Tenggara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 39 (2), 211–221.
- Yasin, Z., Kwang, S. Y., Shau-Hwai, A. T. & Shirayama, Y. (2008). *Field guide to the echinoderms (sea cucumbers and sea stars) of Malaysia*. Kyoto, Kyoto University Press.
- Zulfigar, Y., Kwang, S.Y., Shau-Hwai A. T. & Shirayama, Y. (2008) *Field guide to the echinoderms of Malaysia*. Kyoto, Kyoto University Press.

EVALUASI METODE PENENTUAN JENIS KELAMIN PADA NURI KEPALA HITAM (*Lorius lory*, Linnaeus 1758)

EVALUATION OF SEXING METHODS ON BLACK CAPED LORY (*Lorius lory*, Linnaeus 1758)

Herjuno Ari Nugroho dan Moch. Syamsul Arifin Zein

Gedung Widyasatwaloka, Pusat Penelitian Biologi LIPI
Jl. Jakarta-Bogor Km. 46, Cibinong, Bogor, Jawa Barat 16911
e-mail: herjunoari@gmail.com

(diterima Juni 2015, direvisi September 2015, disetujui Oktober 2015)

ABSTRAK

Penentuan jenis kelamin pada burung monomorfik seperti Nuri Kepala Hitam (*Lorius lory*) kadang sulit dilakukan, meskipun hal itu penting dalam program penangkaran. Tujuan dari studi ini untuk mengevaluasi reliabilitas dan efektifitas metode penentuan jenis kelamin untuk Nuri Kepala Hitam berdasarkan pengukuran karakter morfologi (morfometri) dan identifikasi molekuler menggunakan gen CHD1 dari kromosom seks. Analisis diskriminan diterapkan pada ukuran panjang tubuh dan culmen dari 9 spesimen museum. Fungsi yang terbentuk diaplikasikan pada 6 ekor burung hidup dan mampu mengklasifikasikan dengan benar 83,33% individu (5/6). Amplifikasi gen CHD1 mampu menentukan 100% sampel (6/6) dengan jantan menunjukkan pita DNA tunggal (ZZ) dan betina menunjukkan pita DNA ganda (ZW). Berdasarkan evaluasi kedua metode, metode molekuler lebih akurat dan aplikatif digunakan untuk determinasi seksual Nuri Kepala Hitam dengan jumlah sampel kecil dibandingkan dengan metode morfometri, akan tetapi melalui metode morfometri akan diperoleh karakter morfologi pembeda antara kedua jenis kelamin. Penelitian ini menganjurkan bahwa teknik molekuler dapat digunakan dalam determinasi kelamin burung monomorfik.

Kata kunci: *Lorius lory*, nuri kepala hitam, penentuan jenis kelamin

ABSTRACT

Determining an individual sex is often difficult in monomorphic birds like Black Caped Lory (*Lorius lory*), even though it is important for captive breeding program. The objective of this study was to evaluate the reliability and effectivity of sex identification method for Black Caped Lory based on morphological measurement (morphometric) and molecular identification using CHD1 genes of sex chromosomes. Discriminant analysis was performed on total body length and culmen measurements from 9 museum specimens. The created function was applied for 6 live birds and showed correctly classified 83,33% individuals (5/6). The amplification of CHD1 genes determined 100% samples (6/6) with male showed a single DNA band (ZZ) and female showed double DNA bands (ZW). Based on comparison and evaluation between two methods, molecular method was more accurate and applicable to determine the sex of Black Caped Lory with small sample size compared with morphometric method, but from morphometric method would be obtained morphological characters that distinguish between sexes. This study suggests that molecular method can be used in the sex determination of monomorphic birds.

Keywords: *Lorius lory*, black caped lory, sexing

PENDAHULUAN

Nuri Kepala Hitam (*Lorius lory*) merupakan salah satu jenis burung endemik di Papua dan pulau kecil sekitarnya. Burung dewasa memiliki ciri warna dasar bulu tubuh berwarna merah, dari dahi hingga tengkuk berwarna hitam, pita biru gelap mengelilingi pangkal leher, sayap berwarna hijau, dada hing-

ga perut bawah berwarna biru gelap, bagian atas bulu ekor berwarna merah dengan ujung biru sedangkan bagian bawah berwarna kuning zaitun. Pada burung ini *cere* berwarna kelabu, kaki berwarna kelabu gelap, iris mata kuning hingga jingga dan pada burung dewasa memiliki paruh berwarna jingga. Burung dewasa memiliki rerata panjang sekitar 31 cm dengan kisaran berat

198-260 gram (Forshaw 1989).

Keindahan bulu dan kecerdasannya menjadikan satwa ini salah satu hewan peliharaan favorit. Penangkapan liar di alam untuk diperdagangkan sebagai hewan peliharaan dapat mengancam kelestarian burung ini di alam. Pemerintah Indonesia menetapkan *L.lory* sebagai satwa dilindungi untuk menjaga kelestariannya dalam UU No. 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya, PP No. 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa, dan Keputusan Menteri Kehutanan No. 301/Kpts-11/1991 tentang Inventarisasi Satwa yang Dilindungi Undang-Undang dan atau Bagian-Bagiannya yang Dipelihara oleh Perorangan. Status *L.lory* dalam *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) adalah *Least Concern* (LC), akan tetapi ditetapkan oleh *Convention on International Trade in Endangered Species* (CITES) dalam status appendix II untuk mengatur perdagangannya dengan memberikan kuota tangkap (IUCN 2014).

Pengembangbiakan *L.lory* di penangkaran merupakan salah satu usaha untuk memenuhi kebutuhan akan *L.lory* sebagai hewan peliharaan, serta menurunkan pasokan dari hasil tangkapan alam. Dalam usaha penangkaran burung, determinasi jenis kelamin penting dilakukan sebagai referensi perjodohan calon indukan maupun data untuk anakan. Determinasi seksual pada *L.lory* relatif susah dilakukan melalui observasi saja karena burung ini bersifat monomorfik, tidak terdapat perbedaan mencolok morfologi, ukuran dan warna tubuh diantara dua jenis kelamin.

Berbagai metode penentuan jenis kelamin (*sexing*) telah dikembangkan, akan tetapi memiliki berbagai kelemahan seperti memakan waktu dan biaya (karyotipe, analisis hormon), invasif dan susah diaplikasikan di lapangan (laparotomi, laparoscopi) atau hanya dapat dilaksanakan pada masa tertentu (penentuan jenis kelamin melalui kloaka, perilaku pada musim kawin). Metode yang lain adalah teknik molekuler dan analisa morfometri (Griffiths 2000; Grant 2001; Dubiec & Zagalska-Neubaver 2006; Cerit & Avanus 2007; Kocijan *et al.* 2011; Khaerunisa dkk. 2013).

Menurut Grant (2001), aves berbeda dengan mamalia dalam hal kromosom seks. Mamalia memiliki kromosom seks heterozigot XY pada jantan dan homozigot XX pada betina. Aves berkebalikan, dengan kromosom seks heterozigot ZW pada betina dan homozigot ZZ pada jantan. Fridolf-sson & Ellegren (1999), telah mengembangkan metode penentuan jenis kelamin DNA dengan berdasarkan deteksi perbedaan ukuran intron gen *Chromodomain helicase DNA binding* (CHD) pada kromosom Z dan kromosom W. Primer yang didesain berlokasi di kedua area ekson yang urutan basa nitrogen yang mirip pada banyak spesies dan terletak diantara intron. Amplifikasi segmen gen CHD pada burung jantan hanya menghasilkan satu fragmen amplikon dari kromosom Z sedangkan pada burung betina akan menghasilkan satu fragmen dari kromosom W atau dua fragmen dari kromosom Z dan W yang memiliki perbedaan ukuran panjang pita karena perbedaan panjang intron yang teramplifikasi. Meskipun relatif mahal, penentuan jenis ke-

lamin metode molekuler dapat diaplikasikan pada burung muda dan burung monomorfik serta memiliki akurasi tinggi karena langsung menarget pada kromosom seks.

Berbagai metode penentuan jenis kelamin dengan pendekatan molekuler telah dikembangkan. Penentuan jenis kelamin molekuler tidak hanya sebatas pada amplifikasi segmen gen CHD1 saja tapi juga pada situs lain di kromosom seks. Teknik amplifikasi juga tidak hanya dengan teknik PCR konvensional tapi juga dengan teknik lain seperti Amplifikasi Mikrosatelit, *Random Amplified Polymorphism DNA (RAPD)*, *Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP)*, *Real Time PCR* dan sebagainya. Kelebihan metode PCR konvensional seperti yang dipakai dalam uji ini relatif lebih mudah dilakukan, produktifitasnya tinggi dan relatif lebih murah dalam pengoperasian. Adapun kelemahan metode ini dibandingkan metode molekuler lain adalah tingkat sensitivitasnya yang menengah (Morinha *et al.* 2012).

Berbagai macam primer untuk amplifikasi segmen intron gen CHD1 juga telah dikembangkan. Segmen intron gen CHD1 digunakan sebagai marker determinasi seksual karena memiliki perbedaan ukuran yang nyata antara kedua jenis kelamin (Morinha *et al.* 2012). Disain primer 2550F/2718R memiliki target di dua area ekson diantara intron karena memiliki urutan basa nitrogen yang mirip pada banyak spesies dibandingkan dengan disain primer lain (Fridolfsson & Ellegren 1999).

Sulandari & Zein (2012), membandingkan efektivitas primer 2550F/2718R dengan P2/P8 untuk determinasi seksual pada 259 ekor

burung di Indonesia. Primer P2/P8 hanya dapat mendeterminasi 81,8% sampel sedangkan primer 2550F/2718R dapat mendeterminasi 100% sampel dari sebanyak 259 ekor sampel termasuk *L. lory*. Khaerunisa *et al.* (2013), juga melakukan komparasi efektivitas antara primer P2/P8 dan 2550F/2718R untuk determinasi seksual beberapa jenis unggas. Hasilnya hanya primer 2550/2718R mendeterminasi lebih banyak sampel.

Metode analisis morfometri dapat diaplikasikan pada burung dewasa, cepat, murah dan dapat diaplikasikan diluar musim kawin. Akan tetapi metode ini memiliki tingkat konfideni rendah apabila tidak didukung data lainnya terutama apabila diaplikasikan pada burung monomorfik (Fournier *et al.* 2013). Karakteristik yang dapat digunakan sebagai parameter komparasi antar jenis kelamin antara lain ukuran kepala, *tarsus*, ukuran paruh, panjang sayap dan ekor (Bourgeois *et al.* 2007; Helander *et al.* 2007; Liordos & Goutner 2008; Fournier *et al.* 2013; Kulaszewicz 2013; Audet *et al.* 2014). Percobaan ini dimaksudkan untuk mengevaluasi metode penentuan jenis kelamin morfometri dan molekuler yang aplikatif dan akurat diterapkan pada *L.lory* khususnya di Penangkaran Burung, Pusat Penelitian Biologi LIPI.

METODE PENELITIAN

Kegiatan pengujian di lakukan di tiga fasilitas di lingkungan Bidang Zoologi, Pusat Penelitian Biologi LIPI. Pengambilan sampel materi genetik dan pengukuran morfometri spesimen hidup di-lakukan di Penangkaran Bu-

rung, pengukuran morfometri spesimen awetan dilakukan di Laboratorium Ornitologi dan penentuan jenis kelamin molekuler dilakukan di Laboratorium Genetika. Kegiatan dilaksanakan pada bulan Januari hingga Februari 2015.

Penentuan jenis kelamin DNA

Isolasi materi DNA dilakukan dari potongan bulu dengan panjang sekitar 0,5-1 cm dari ujung terminal. Potongan bulu kemudian ditempatkan pada tube *Eppendorf* lalu dicampur dengan 500 µl Lysis Buffer (50 mM Tris-HCL pH 8, 20 mM ethylenediaminetetraacetic acid [EDTA]) dan 20 µl proteinase K konsentrasi 175 µg/ml. Kemudian dilakukan inkubasi pada suhu 37°C selama semalam. Selanjutnya proses isolasi dilakukan sesuai dengan metode fenol-kloroform (Bello *et al.* 2001). Sampel DNA diamplifikasi dengan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR) menggunakan primer 2550F dan 2718R dengan target segmen gen CHD1 yang terletak pada kromosom seks. Runutan sekuen primer 2550F adalah sebagai berikut 5'-GTT ACT GAT TCG TCT ACG AGA-3', sedangkan sekuen primer 2718R yaitu 5'-ATT GAA ATG ATC CAG TGC TTG-3' (Fridolfsson & Ellegren 1999).

Amplifikasi dilakukan dengan volume total reaksi 15 µl dengan perincian komposisi sebagai berikut 0,2 mM untuk setiap dNTP, 0,3 pmol untuk setiap primer, 2,5 Mm MgCl₂, 0,5 unit Taq DNA Polymerase dalam 1x buffer reaksi (10 mM Tris-HCl pH 8,3 dan 50 mM KCl) dan 0,3 mg/ml BSA. Reaksi amplifikasi

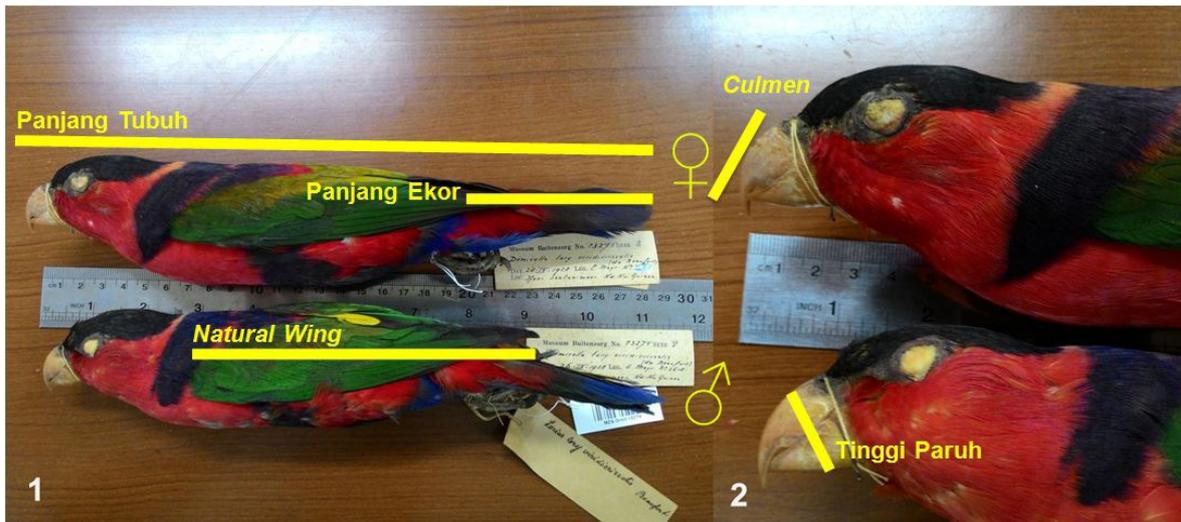
Tabel 1. Nomor dan jenis kelamin specimen.

Nomor Sampel	Nomor Akses Spesimen	Jenis Kelamin
1	MZB.ORN.14537	Jantan
2	MZB.ORN.14536	Jantan
3	MZB.ORN.30242	Betina
4	MZB.ORN.14538	Betina
5	MZB.ORN.13278	Betina
6	MZB.ORN.13279	Jantan
7	MZB.ORN.5715	Jantan
8	MZB.ORN.21614	Jantan
9	MZB.ORN.13280	Jantan

dijalankan pada mesin *thermocycler* Gene Amp*PCR system 9700 (Applied Biosystem, USA) pada kondisi predenaturasi 94°C selama 5 menit, denaturasi 94°C selama 45 detik, *annealing* 46°C selama 45 detik dan elongasi 72°C selama 90 detik sebanyak 30 siklus. Pada akhir siklus diikuti reaksi pasca-elongasi pada suhu 72°C selama 10 menit (Sulandari & Zein 2012). Produk PCR yang diperoleh di elektroforesis pada gel agarose 2% yang telah di-*staining* dengan Flourosafe dan di-*running* dalam tegangan 100 volt selama 45 menit. Produk PCR dielektroforesis dengan dibandingkan DNA *marker* ukuran 100bp (Fermentas). Hasil elektroforesis divisualisasi dengan UV transiluminator untuk melihat munculnya pita DNA.

Morfometri

Sebanyak enam ekor *L.lory* milik Pusat Penelitian Biologi yang belum diketahui jenis kelaminnya digunakan sebagai sampel



Gambar 1. Ilustrasi pengukuran morfometrik pada spesimen museum. 1) Penampakan seluruh badan spesimen. 2) Perbesaran pada kepala. Posisi betina ada di atas dan jantan di bawah. Pada ilustrasi ini tidak ditunjukkan pengukuran tebal paruh.

penentuan jenis kelamin. Penentuan jenis kelamin dengan metode morfometri dilakukan dengan modifikasi dan kombinasi metode dari Bourgeois *et al.* (2007), Fournier *et al.* (2013), dan Audet *et al.* (2014). Pengukuran juga dilakukan pada 9 sampel spesimen museum milik *Museum Zoologicum Bogoriense*. Nomor akses spesimen dan jenis kelamin tersaji pada Tabel 1.

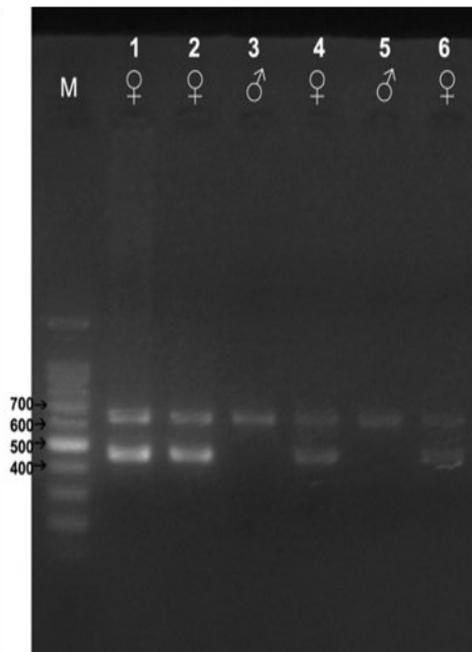
Parameter yang diukur untuk metode morfometri meliputi: panjang tubuh (ujung paruh hingga ujung ekor), panjang ekor (pangkal ekor hingga ujung bulu ekor yang paling panjang), *natural wing* (lengkung sayap hingga ujung bulu primer terpanjang), tinggi paruh (dasar paruh bawah hingga puncak paruh atas), tebal paruh (sisi kiri paruh atas hingga sisi kanan paruh atas), dan *culmen* (ujung paruh hingga bulu pertama di persambungan paruh atas-kulit).

Alat yang digunakan untuk mengukur panjang badan, sayap (*natural wing*) dan ekor

dengan penggaris besi ukuran 15 cm dan 30 cm (ketelitian 1 mm). Alat yang digunakan untuk mengukur paruh adalah kaliper (ketelitian 0,01 mm). Ilustrasi pengukuran morfometrik ditampilkan pada Gambar 1.

Analisis Statistik

Data penentuan jenis kelamin molekuler dan morfometri dianalisa sesuai Bourgeois *et al.* (2007), Helander *et al.* (2007), dan Audet *et al.* (2014), yakni dengan metode statistik uji *t-test* independen pada rerata perbedaan ukuran masing-masing parameter pada kedua jenis kelamin. Analisis diskriminan diterapkan pada parameter spesimen museum yang memiliki perbedaan signifikan untuk mendapatkan formula diskriminasi antar jenis kelamin. Analisis statistik menggunakan program *Software Statistical Product and Service Solution* (SPSS) versi 16.0. Persentase dimorfisme seksual dari setiap pengukuran dikalkulasikan dengan formula sesuai Weidinger & van Fran-



Gambar 2. Elektroforesis produk PCR. M: Marker DNA (100bp); sampel 1, 2, 4 dan 6 berjenis kelamin betina (♀) ditunjukkan dengan dua pita yakni Z yang berukuran sekitar 450bp dan W yang berukuran sekitar 650bp, sedangkan sampel 3 dan 5 berjenis kelamin jantan (♂) ditunjukkan dengan munculnya satu pita Z yang berukuran 650bp.

eker (1998), yang tersaji pada persamaan 1.

$$100\% \times \frac{(m-f)}{m} \quad (1)$$

m = rerata ukuran jantan; f = rerata ukuran betina.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan visualisasi produk amplifikasi segmen gen CHD1 pada keenam sampel, dapat digunakan untuk membedakan jenis kelamin *L.lory*. Burung jantan akan menghasilkan satu pita produk PCR sekitar 650bp hasil amplifikasi segmen gen CHD1Z

sedangkan pada burung betina akan menghasilkan dua pita produk PCR sekitar 450bp dan 650bp, masing-masing untuk -segmen gen CHD1Z dan CHD1W. Berdasarkan hasil amplifikasi segmen gen CHD dapat diketahui bahwa sampel burung nuri kepala hitam nomor 1, 2, 4, 6 berjenis kelamin betina sedangkan nomor 3 dan 5 berjenis kelamin jantan, lihat Gambar 2.

Sampel DNA diperoleh dari sampel bulu, lebih sedikit menimbulkan stress pada burung dan lebih memperhatikan kesejahteraan hewan. Bulu memiliki sel hidup di dalam *calamus* atau endapan darah di batang bulu. Eritrosit burung memiliki nukleus sehingga isolasi DNA dari sedikit jumlah darah akan didapatkan sampel DNA. Penentuan jenis kelamin menggunakan bulu memberi hasil yang akurat baik pada burung anakan atau dewasa, aman dan tidak mengancam nyawa, cepat diperoleh, murah serta mudah dalam pengambilan sampel. Sampel bulu dapat disimpan selama 2 minggu pada suhu ruang dan hingga satu bulan pada suhu 4 °C (Bello *et al.* 2001; Cerit & Avanus 2007).

Grant (2001), memberikan beberapa cacatan dalam mengambil sampel bulu untuk keperluan isolasi DNA. Bulu yang digunakan untuk isolasi DNA lebih baik dari bulu yang dicabut daripada bulu yang telah rontok karena bulu segar memiliki lebih banyak materi genetik; bulu yang dicabut tidak boleh menyentuh tanah untuk mencegah kontaminasi; bulu disimpan dalam plastik steril pada suhu dingin, kering dan steril di freezer; tidak menyentuh bagian *calamus* dan pangkal batang

untuk mencegah kontaminasi materi genetik.

Hasil penentuan jenis kelamin dengan teknik molekuler memiliki tingkat reliabilitas yang relatif lebih tinggi karena determinasi seksual berdasarkan segmen gen CHD1 yang teramplifikasi dari kromosom Z dan W. Burung jantan memiliki kromosom ZZ sedangkan betina memiliki kromosom ZW. Segmen gen CHD1 yang diamplifikasi pada kedua jenis kromosom memiliki perbedaan ukuran panjang basa sehingga jumlah pita produk am-

plifikasi yang tervisualisasi melalui proses elektroforesis dapat digunakan sebagai dasar penentuan jenis kelamin. Satu pita pada betina dan dua pita pada jantan (Fridolfsson & Ellegren 1999; Grant 2001)

Fridolfsson & Ellegren (1999), melakukan penentuan jenis kelamin dengan metode molekuler pada berbagai jenis burung. Burung jantan memiliki kromosom seks yang homozigot ZZ sehingga segmen gen yang teramplifikasi hanya segmen gen CHD1Z

Tabel 2. Hasil analisa statistik nilai morfometri.

Parameter	Jantan			Betina			P T-test	% Dimorfisme
	Jumlah Sampel	Rerata (mm)	SD	Jumlah Sampel	Rerata (mm)	SD		
<i>Natural Wing</i>	8	160,710	7,566	7	152,710	13,022	0,185	4,978
Panjang Ekor	8	97,750	6,274	7	94,670	2,338	0,278	3,151
Tinggi Paruh	8	22,834	1,793	7	22,081	2,172	0,475	3,298
Tebal Paruh	8	12,760	1,358	7	12,529	1,649	0,771	1,810
<i>Culmen</i>	8	25,575	1,165	7	23,551	2,196	0,041*	7,914 ^a
Panjang Tubuh	8	268,290	7,588	7	283,170	6,616	0,003*	-5,546

Keterangan: * memiliki perbedaan signifikan dengan $P < 0,05$; ^aderajat dimorfisme tertinggi

berukuran sekitar 600-650bp. Burung betina memiliki kromosom seks heterozigot ZW sehingga segmen gen yang ter-amplifikasi ada dua yakni segmen CHD1 Z dari kromosom Z dan segmen CHD1W dari kromosom W yang berukuran sekitar 400-450bp. Ukuran ini bervariasi untuk tiap spesies, bahkan bisa mencapai 1,2 kb pada Strigiformes. Pada *L.lory*, produk PCR yang dihasilkan untuk pita Z sekitar 650bp dan pita W sekitar 450bp.

Berdasarkan perbandingan berbagai karakteristik morfometri, didapati berbagai nilai persentase dimorfisme. *Culmen* memiliki persentase dimorfisme yang paling tinggi yak-

ni sebesar 7,914% yang menandakan bahwa *culmen* jantan lebih panjang 7,914% dibanding betina dengan rerata panjang *culmen* jantan 25,575 mm dan betina 23,551 mm. Nilai $P_{culmen} < 0,05$ sehingga terbukti terdapat perbedaan signifikan antara panjang *culmen* jantan dan betina. Panjang tubuh memiliki presentase dimorfisme sebesar -5,546%. Tanda negatif menandakan bahwa rerata ukuran betina lebih besar daripada rerata ukuran jantan sebesar 5,546%. Panjang tubuh juga terbukti memiliki perbedaan yang signifikan antara kedua jenis kelamin dengan nilai $p = 0,003$. Data pengukuran dan perhitungan

statistik tersaji pada Tabel 2.

Berdasarkan rerata hasil pengukuran karakteristik morfologi, burung betina memiliki rerata ukuran panjang tubuh yang lebih dibandingkan jantan. Akan tetapi jantan memiliki panjang sayap dan ukuran paruh yang lebih panjang daripada betina. Ukuran yang diperoleh pada panjang sayap, *culmen* dan ekor masuk dalam kisaran ukuran yang telah dilakukan oleh Forshaw (1989), yakni panjang sayap (♂ 149-187mm; ♀ 143-186mm), *culmen* (♂ 22-30mm; ♀ 20-30mm) dan ekor (♂ 85-112mm; ♀ 84-111mm). Kecenderungan rerata jantan pada keempat parameter tersebut juga lebih besar daripada rerata betina.

Analisis diskriminan diterapkan hanya pada sampel spesimen museum untuk parameter yang memiliki perbedaan yang signifikan, yakni pada panjang *culmen* (C) dan panjang tubuh (Pt) dan diperoleh formula 2:

$$Y = 0,796 + (-0,065Pt) + 0,709C \quad (2)$$

Apabila diperoleh $Y < 0$ maka burung yang diuji adalah betina, namun jika $Y \geq 0$ maka burung yang diuji adalah jantan. Formula ini dicoba kembali pada sampel museum dan memiliki tingkat akurasi 100% (9/9). Formula kemudian digunakan untuk mendeterminasi sampel hidup dan dibandingkan dengan hasil penentuan jenis kelamin molekuler. Berdasarkan perbandingan, formula mampu mendeterminasi jenis kelamin *L.lory* dengan tingkat akurasi 83,33% (5/6) dengan perincian akurasi determinasi jantan 100% (2/2) dan betina 75% (3/4).

Formula determinasi yang diperoleh

pada percobaan ini memiliki akurasi 83,34% saat diuji ke sampel hidup. Formula dapat mendeterminasi sampel jantan dengan akurasi 100% (2/2), sedangkan untuk sampel betina formula gagal mendeterminasi satu sampel sehingga akurasi hanya 75% (3/4). Dengan jumlah sampel yang sedikit, formula ini masih memiliki tingkat bias yang tinggi. Formula ini juga perlu dicoba pada sampel yang lebih banyak lagi untuk dikaji kembali akurasinya.

Evaluasi metode morfometri dengan molekuler telah dilakukan pada beberapa jenis burung monomorfik lain. Perbedaan yang signifikan pada karakter morfometri bagian tubuh tertentu dilanjutkan dengan pembuatan formula analisis diskriminan yang dapat digunakan untuk determinasi seksual. Bourgeois *et al.* (2007), mengemukakan bahwa determinasi seksual pada burung air *Puffinus yelkouan* dapat dilakukan melalui analisa perbandingan morfometri pada kepala, tarsus dan panjang sayap (*natural wing*) dengan akurasi formula 85% (akurasi jantan 80,6% dan betina 89,7%). Analisis morfometri juga dilakukan pada anakan elang ekor putih (*Haliaeetus albicilla*) yang dilakukan Helander *et al.* (2007), bahwa rerata ukuran tarsus burung anakan elang betina lebih besar dengan tingkat akurasi formula 96%. Perbandingan morfometri *culmen* dan sayap dapat dipakai sebagai acuan determinasi seksual dengan percobaan pada *Phalacrocorax carbo sinensis* dengan tingkat akurasi formula 92,6% (Liordos & Goutner 2008).

Kulaszewicz *et al.* (2013), menggunakan panjang sayap dan paruh untuk

membentuk formula determinasi seksual *Locustella lusciniodes* dengan tingkat akurasi 94% (akurasi jantan 94% dan betina 93%). Fournier *et al.* (2013), membandingkan ukuran *culmen* dan tarsus untuk digunakan dalam membedakan *Rallus limicola* dengan tingkat akurasi formula 73,7% (akurasi jantan 71% dan betina 80%). Audet *et al.* (2014), menemukan bahwa analisis morfometri pada panjang sayap dan ekor dapat membedakan jenis kelamin Finch (*Loxigilla barbadensis*) dengan tingkat akurasi formula determinasi sebesar 97%.

Penggunaan spesimen museum untuk menyusun formula diskriminasi yang dicoba pada sampel hidup riskan untuk dilakukan karena terjadi penyusutan pada ukuran spesimen museum. Menurut Winker (1993), penyusutan pada spesimen museum terjadi sekitar 1% pada ukuran ekor dan sayap, sebaliknya pada paruh justru mengalami pembesaran 1%. Pada percobaan ini perubahan ukuran 1% diasumsikan tidak mengakibatkan bias. Penyusutan pada tarsus dapat mencapai 3% sehingga pada percobaan ini tarsus spesimen tidak diukur untuk mencegah bias yang besar karena adanya kecenderungan tumpang tindih antara kisaran ukuran jantan dan betina.

Meskipun mengalami penyusutan, Schoenjahn (2000), menggunakan spesimen museum dan dibandingkan dengan hewan hidup Alap-Alap Kelabu (*Falco hypoleucos*) menemukan indikasi perbedaan ukuran antara hewan jantan dan betina dengan rerata ukuran betina lebih besar terutama berdasarkan pengukuran panjang sayap dan ekor. Montalti *et*

al. (2012), membentuk formula analisis diskriminan dari hasil morfometri tarsus dan ukuran paruh dari spesimen museum Flamingo Chili (*Phoenicpterus chilensis*) dan dicoba pada burung hidup. Formula tersebut dapat mendeterminasi jenis kelamin dengan akurasi 85%. Montalti juga mengungkapkan bahwa metode analisis diskriminan memiliki kelemahan yakni tidak akan efektif dan akurat apabila terdapat variasi ukuran dan morfologi akibat usia, variasi ukuran akibat pengaruh zonasi geografik serta variasi akibat perbedaan pertumbuhan dan perkembangan hewan.

Metode morfometri yang dicoba pada *L. lory* tidak dapat digunakan sebagai acuan utama untuk determinasi seksual. Metode morfometri memerlukan sampel uji pendahuluan yang relatif besar untuk membentuk suatu fungsi determinasi yang minim bias. Tanpa fungsi determinasi, reliabilitas dan validitas hasil morfometri lemah untuk mendeterminasi berdasar jenis kelamin burung. Selain itu, berbagai variasi yang telah dikemukakan Montalti *et al.* (2012), mungkin saja terjadi pada *L. lory*. Penentuan jenis kelamin metode morfometri dengan jumlah sampel yang kecil sebaiknya diikuti dengan metode molekuler. Melalui metode molekuler akan didapatkan jenis kelamin berdasarkan penanda gen pada kromosom seks, sedangkan melalui metode morfometri akan didapatkan karakter pembeda ukuran morfologi antara kedua jenis kelamin.

Penentuan jenis kelamin metode molekuler menjadi salah satu solusi yang relatif praktis, non-invasif dan cepat dalam

menentukan jenis kelamin burung terutama untuk burung monomer-fik seperti Nuri Kepala Hitam di Penangkaran Burung, Pusat Penelitian Biologi LIPI. Determinasi yang lebih akurat dan cepat sehingga dapat segera dilakukan perjodohan guna mendukung program pembiakan. Penentuan jenis kelamin metode molekuler dengan pengambilan sampel dari bulu juga lebih sedikit menimbulkan stress pada objek dibandingkan dengan pengambilan sampel darah maupun morfometri pada berbagai parameter tubuh. Metode penentuan jenis kelamin ini berguna untuk tujuan studi atau kepentingan program konservasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penentuan jenis kelamin molekuler dapat diketahui jenis kelamin *L.lory* jantan sebanyak 2 ekor dan betina 4 ekor dan dilanjutkan dengan metode morfometri diperoleh hasil bahwa rerata ukuran *culmen* jantan lebih panjang dari betina akan tetapi betina memiliki rerata tubuh yang lebih panjang dari jantan. Formula diskriminasi yang terbentuk dari analisis perbandingan morfometri dapat membedakan jenis kelamin burung *L.lory* dengan tingkat akurasi 83,33% (5/6) dengan perincian akurasi determinasi jantan 100% (2/2) dan betina 75% (3/4). Tingkat akurasi formula perlu ditingkatkan dengan melakukan penambahan jumlah sampel pembentuk formula. Metode molekuler dan morfometri dapat dikombinasikan untuk meningkatkan tingkat akurasi penentuan jenis kelamin. Metode morfometri dapat dilakukan

dengan jumlah sampel besar untuk menguji kembali adanya perbedaan morfometri yang signifikan antara kedua jenis kelamin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Prof. Dr. Ir. Endang Tri Margawati, M.Agr.Sc. atas bimbingan selama penulisan dan teknisi Laboratorium Genetika, Laboratorium Ornithologi serta Fasilitas Penangkaran, Pusat Penelitian Biologi LIPI atas bantuan selama pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Audet, J. N., Ducatez, S. & Lefebvre, L. (2014). Morphological and molecular sexing of the monochromatic Barbados Bullfinch, *Loxigilla barbadensis*. *Zoological Science*, 31, 687-691
- Bello, N., Francino, O. & Sanchez, A. (2001). Isolation of genomic dna from feathers. *J.Vet.Diagn.Invest.*, 13, 162-164
- Bourgeois, K., Cure, C., Legrand, J., Gomez-Diaz, E., Vidal, E., Aubin, T. & Mathevon, N. (2007). Morphological versus acoustic analysis: what is the most efficient method for sexing Yelkouan Shearwaters *Puffinus yelkouan*?. *J.Ornitho.*, 148, 261-269
- Cerit, H. & Avanus, K. (2007). Sex determination by CHDW and CHDZ genes of avian sex chromosomes in *Nymphicus hollandicus*. *Turk.J.Vet.Anim.Sci.*, 31, 371-374
- Dubiec, A. & Zagalska-Neubaver, M. (2006). molecular techniques for sex identification in birds. *Biological Letter*, 43, 3-12
- Forshaw, J.M. (1989). *Parrots of the world. 3rd (revised) edition*. Melbourne: Lans Downe Edition: Melbourne. pp. 78-81
- Fournier, A.M.V., Sheildcastle, MC., Fries, A.C. & Bump, J.K. (2013). A morphometric model to predict the sex of Virginia Rails (*Rallus limicola*). *Wildlife Society Bulletin*, 1-6
- Fridolfsson, A.K. & Ellegren, H. (1999). A

- simple and universal method for molecular sexing of non-ratite birds. *J. Avian Biol.*, 30, 116-121
- Grant, A. (2001). *DNA sexing of brown kiwi (Apteryx mantelli) from feather samples*. DOC Science Internal Series. Wellington: Department of Conservation.
- Griffiths, R. (2000). *Sex identification in birds*. Makalah dalam Seminar in Avian and Exotic Pet Medicine.
- Helander, B., Hailer, F. & Vila, C. (2007). Morphological and genetic sex identification of white-tailed eagle *Haliaeetus albicila* nestling. *J. Ornithol.*, 148, 435-442
- Khaerunisa, I., Sari, E., Ulfah, M., Jakaria & Sumantri, C. (2013). Avian sex determination based on chromo-helicase dna-binding (CHD) genes using polymerase chain reaction (PCR). *Media Peter-nakan*, 36(2), 85-90
- Kocijan, I., Dolenc, P., Sinko, T., Nenadic, D.D., Pavokovic, G. & Dolenc, Z. (2011). Sex typing bird species with little or no sexual dimorphism: an evaluation of molecular and morphological sexing. *J. Bol. Res-Thesallon*, 15, 145-150
- Kulaszewicz, I., Jakubas, D. & Wojczulanis-Jakubas, K. (2013). Sex determination in the Savi's warbler (*Locustella luscinioides*) using morphometric traits. *Ornis Fennica*, 90, 203-210
- Liordos, V. & Goutner, V. (2008). Sex determination of great cormorants (*Phalacrocorax carbo sinensis*) using morphometric measurements. *Water-bird*, 31(2), 203-210
- IUCN (2014). *Lorius lory*. The IUCN red list of threatened species. Version 2014.3. [Online]. Diambil dari <http://www.iucnredlist.org/details/22684594/0> [26 Januari 2015].
- Montalti, D., Grana-Grilli, M., Maragliano, R.E. & Cassini, G. (2012). The reliability of morphometric discriminant functions in determining the sex of Chilean Flamingos *Phoenicopterus chilensis*. *Current Zoology*, 58(6), 851-855
- Morinha, F., Cabral, J.A. & Bastos, E. (2012) Molecular Sexing of birds: a comparative review of polymerase chain reaction (PCR)-based methods. *Ther-iogenology*, 78, 703-714
- Schoenjahn, J. (2000). Morphometric data from recent specimens and live individuals of the grey falcon *Falco hypoleucos*. *Corella*, 35(1), 16-22
- Sulandari, S. & Zein, M.S.A. (2012). Application of two molecular sexing methods for Indonesian bird species: implication for captive breeding programs in Indonesia. *Hayati. J. Biosci.*, 19(4), 183-190
- Weidinger, K., & Van Franeker, J.A. (1998). Applicability of external measurement for sexing of the cape petrel *Daption capense* at within-pair, within-population and between-population scales. *Journal of Zoology*, 245, 473-482
- Winker, K. (1993). Specimen shrinkage in tennessee warblers and "Traill's" fly-catchers. *Journal of Field Ornithology*, 64, 331-333

ETHOGRAM PERILAKU ALAMI INDIVIDU TIKUS SAWAH (*Rattus argentiventer* Robinson and Kloss, 1916) DALAM LABORATORIUM

ETHOGRAM OF NATURAL BEHAVIOR OF RICEFIELD RAT (*Rattus argentiventer* Robinson and Kloss, 1916) IN LABORATORY

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

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

²Institut Pertanian Bogor

e-mail: *aw_anggara@yahoo.com*

(diterima Juli 2015, direvisi Oktober 2015, disetujui November 2015)

ABSTRAK

Perilaku merupakan respons senso-motorik makhluk hidup terhadap beragam stimulus dan fluktuasi kondisi lingkungan. Pengamatan terhadap perilaku alami tikus sawah telah dilakukan pada kondisi laboratorium. Tikus sawah tersebut ditangkap dari lapangan. Penelitian bertujuan untuk mengungkapkan dan mendeskripsikan perilaku alami tikus sawah. Semua aktivitas tikus percobaan dipantau kamera CCTV dan dilakukan pengamatan saksama untuk membuat ethogram. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa aktivitas normal tikus sawah sepanjang periode aktifnya pada malam hari meliputi perilaku keluar-masuk lubang sarang, mengendus, mengawasi, menjelajah, makan dan minum, merawat diri, istirahat, dan menggali tanah. Sebagian besar aktivitas dilakukan pada pukul 17:30-22:00 WIB sehingga dapat dinyatakan bahwa periode tersebut merupakan waktu puncak aktivitas tikus sawah. Hasil percobaan diharapkan dapat menjadi standar perilaku alami tikus sawah untuk dibandingkan dengan respons tikus uji ketika dipaparkan kembali vokalisasi alaminya. Vokalisasi yang memberikan perbedaan respon perilaku tikus dianggap sebagai suara bermakna komunikasi untuk manipulasi perilaku tikus sawah dalam rangka menyusun teknik pengendaliannya.

Kata kunci: aktivitas harian, nokturnal, laboratorium, pengendalian

ABSTRACT

Behavior is the senso-motoric responses of living organism related to the stimuli and fluctuations of environmental circumstances. We carried out the laboratory study of the natural behavior of the captured of wild rice field rat to explore and describe their natural behavior. CCTV cameras had been used to record the rat activities during their active period, from the dusk to the next dawn (17.00 pm - 06.00 am). Several activities of the ricefield rats were recorded and analyzed carefully to make the ethogram. The results showed that the rice field rats activities during the night consist of entry or exit their burrow, sniffing, observing, exploring, feeding (eating and drinking), grooming, resting, and digging the soil or making new burrow. Most of the activities performed at 17:30 - 22:00 pm, it is predicted that these period was the peak time of the ricefield rat's activities. The results were expected as a standard pattern which can be compared with rat's responses while exposed by their natural vocalization. The vocalization which give effect on the different responses could be categorized as an acoustic communication signal. It is can be used to manipulate the behavior of the ricefield rat in order to develop their population control management.

Keywords: daily activities, nocturnal, laboratory, control

PENDAHULUAN

Di Indonesia, dilaporkan terdapat ±164 spesies tikus (Aplin *et al.* 2003; Singleton *et al.* 2010; Suyanto dkk. 2002) dan delapan diantaranya tercatat sebagai hama pada beragam ekosistem (Priyambodo 2003). Tikus sawah merupakan salah satu hama utama penyebab

kerusakan dan kehilangan hasil terbesar komoditas padi di Indonesia (Sudarmaji dkk. 2005; BPS 2009). Pada setiap tahunnya, kerusakan akibat serangan tikus sawah selalu menempati urutan pertama dibanding hama padi lainnya. Tikus sawah merusak semua stadia tumbuh padi, sejak pesemaian hingga panen bahkan

pascapanen dalam gudang penyimpanan. Kerusakan parah terjadi apabila tikus menyerang tanaman padi stadia generatif (padi bunting hingga siap panen), karena tanaman sudah tidak mampu membentuk anakan/tunas baru (Sudarmaji 2004; Singleton *et al.* 2010).

Tikus sawah tergolong hewan cerdas dalam mengeksplorasi lingkungan hidupnya karena memiliki otak yang berkembang sempurna (Meehan 1984; Priyambodo 2003). Rochman dkk. (2005) menambahkan bahwa kemampuan inderawi tikus sawah berfungsi optimal dalam menunjang kehidupannya, terutama sebagai hewan yang aktif pada malam hari (nokturnal). Secara rutin, aktifitas harian dimulai senja hari hingga menjelang fajar. Selama periode tersebut, tikus sawah mengeksplorasi sumber pakan dan air, tempat berlindung, serta mengenali pasangan dan individu dari kelompok lain. Siang hari dilalui dengan bersembunyi dalam lubang, semak belukar, atau petakan sawah ketika kanopi tanaman padi telah rimbun. Selama terdapat tanaman padi, ruang gerak (home range) berkisar 30-200 m dan teritorial 0,25-1,10 ha. Ketika padi telah dipanen (bera pascapanen) yang berakibat ketersediaan pakan mulai terbatas, sebagian besar tikus sawah berangsur pindah ke tempat tersedia pakan hingga 0,7-1,0 km atau lebih, seperti pemukiman, gudang benih, penggilingan. Pada awal musim tanam, tikus sawah yang berhasil bertahan hidup (survive) kembali ke persawahan (Brown *et al.* 2003; Nolte *et al.* 2002).

Kemampuan indera dan perilaku tikus sawah pada habitat aslinya, menyebabkan tikus memiliki beberapa kemampuan lain sehingga sering disebut hewan yang cerdas. Otak tikus

sawah berkembang sempurna sehingga memiliki kemampuan belajar dan mengingat, meskipun sangat terbatas dibanding manusia (Brudzynski 2010). Tikus sawah mampu mengingat letak sarang, lokasi sumber pakan dan air, serta pakan beracun yang menyebabkan sakit (Brudzynski 2010). Pada percobaan laboratorium, tikus mampu belajar dan mengingat letak pintu yang menyediakan pakan sebagai imbalannya (Meehan 1984; Priyambodo 2003). Ragam media komunikasi tikus sawah adalah suara dan secara kimiawi dengan air seni dan feromon. Tikus mengeluarkan suara peringatan untuk menyampaikan bahaya dan penanda teritorial. Air seni juga sebagai penanda wilayah, pembawa pesan tingkat sosial, dan kondisi birahi tikus betina dengan feromon seks (Brudzynski 2010; Meehan 1984;). Tikus curiga terhadap setiap benda baru (termasuk pakan) di lingkungannya, sehingga akan menghindari kontak dengan benda tersebut (Meehan 1984; Singleton *et al.* 2010). Sifat tikus enggan memakan umpan beracun tanpa didahului pemberian umpan pendahuluan (pre-baiting) (Priyambodo 2003; Singleton *et al.* 2010). Tikus yang mencicipi atau memakan sedikit umpan beracun akut dan tidak mati (tetapi sakit), akan mengingatnya sehingga pengumpanan lanjutan kadang mengalami kegagalan karena umpan yang diberikan tidak dimakan oleh tikus (Singleton *et al.* 2010).

Makalah ini memaparkan hasil pengamatan perilaku alami tikus sawah dalam kondisi laboratorium, dimana tikus yang diamati merupakan individu yang ditangkap dari populasi liar (wild life) di lapangan. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat standar perilaku ala-

mi tikus sawah dewasa pada tingkat individu. Hasil penelitian diharapkan dapat digunakan sebagai pembanding (kontrol) terhadap perilaku tikus sawah yang pada penelitian selanjutnya akan dipaparkan beragam vokalisasi alaminya, yang diperoleh dari perekaman di lapangan (Anggara dkk. 2014) dan dalam laboratorium (Anggara dkk. 2015).

METODE PENELITIAN

Hewan Percobaan

Tikus sawah untuk percobaan merupakan individu dari populasi alam (wildlife) yang ditangkap dalam keadaan hidup dari persawahan di daerah Sukamandi dan sekitarnya menggunakan metode trap barrier system (TBS) dan linear trap barrier system (LTBS) (Aplin et al. 2003). Aklimatisasi dalam laboratorium dilakukan selama 1 minggu sebelum perlakuan pada kandang khusus berisi 10 ekor tikus. Selama aklimatisasi, tikus diberi pakan gabah dan ubi jalar, serta air minum disediakan ad libitum. Seleksi dilakukan untuk memperoleh tikus uji jantan dan betina dewasa sehat. Individu tikus yang lolos seleksi kemudian diamati dan dicatat atribut biologinya, meliputi bobot badan (g), panjang kepala+badan (cm), panjang ekor (cm), posisi testis tikus jantan (abdominal atau scrotal), lebar scrotal tikus jantan, kelas vagina dan puting susu tikus betina, serta status kebuntingan tikus betina (Aplin et al. 2003; Sudarmaji 2001). Warna rambut tikus sawah pada bagian punggung (dorsal) adalah coklat tua kekuningan dengan bercak-bercak hitam di rambut sehingga terlihat berwarna coklat terang hingga coklat tua. Ciri khas warna rambut tikus sawah adalah pada bagian perut (ventral) yang

berwarna putih keperakan atau putih keabu-abuan (Aplin et al. 2003).

Pengamatan Perilaku

Tikus uji ditempatkan dalam kandang perlakuan berupa kotak kaca seperti akuarium berukuran 100cm x 80cm x 60cm. Bagian atas kandang perlakuan ditutup dengan ram kawat berukuran mesh 0,5cm x 0,5cm agar sirkulasi udara berlangsung normal tetapi tikus uji tidak bisa keluar. Sebelum tikus dimasukkan, di dalam kandang perlakuan dibuat lansekap pematang buatan dari tanah sawah yang gembur. Selanjutnya pada sisi luar kandang dipasang 4 kamera CCTV yang dilengkapi lampu inframerah dari posisi atas, sisi kiri, sisi kanan, dan di bawah sejajar permukaan tanah dalam kandang perlakuan. Keempat kamera CCTV tersebut dihubungkan dengan standalone dan monitor pemantau di ruangan lain, sehingga dapat dilakukan pemeriksaan setiap saat tanpa mengganggu aktivitas tikus perlakuan. Perekaman aktivitas alami tikus sawah dilakukan selama 3x13 jam terus menerus dalam 10 ulangan (5 jantan dan 5 betina). Pada setiap hari, alat perekam dinyalakan pada pukul 17:00 WIB dan dimatikan pukul 07:00 WIB. Perekaman siang hari tidak dilakukan karena berdasarkan hasil pengamatan pendahuluan diketahui bahwa tikus menghabiskan seluruh waktunya di dalam lubang sarang. Selama perlakuan, tikus diberi pakan tanaman padi bermalai yang ditancapkan di lantai kandang perlakuan dan air minum disediakan ad libitum dalam botol khusus. Setiap pagi dilakukan pengecekan terhadap kondisi tikus uji, peralatan perekaman, pembersihan kandang perlakuan,

dan penggantian tanaman padi baru.

Analisis Data dan Pembuatan Ethogram

Setelah diperoleh rekaman aktivitas tikus sawah selama 3x13 jam untuk setiap tikus uji, selanjutnya dilakukan pemutaran ulang rekaman menggunakan perangkat lunak khusus (dv4) pada komputer. Semua aktivitas tikus perlakuan diamati dengan saksama dan dicatat detail selama 13 jam, sehingga untuk setiap tikus uji dimiliki 3 ulangan dari 3 hari perekaman. Apabila ada bagian yang harus diamati lebih saksama maka dilakukan pemutaran balik menggunakan fasilitas rewind standalone. Data yang diperoleh berupa catatan jenis aktivitas, jumlah aktivitas, dan rentang waktu pelaksanaan setiap aktivitas dari setiap tikus uji. Data tersebut selanjutnya dirata-rata sebagai ethogram perilaku 1x13 jam (Brudzynski 2010; Carson 1999; Zhou *et al.* 1999).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ethogram tikus sawah

Selama periode malam hari yang dimulai sejak pukul 17:30 WIB hingga pukul 06:00 WIB keesokan harinya, aktivitas tikus sawah di laboratorium meliputi perilaku keluar-masuk lubang sarang, mengendus (sniffing), mengawasi (watching), menjelajah (exploring), makan dan minum (feeding), merawat diri (grooming), istirahat (sleeping), dan menggali tanah (digging). Setiap aktivitas tersebut dilakukan tikus sawah dengan postur tubuh yang spesifik sehingga dengan pengamatan berulang-ulang dapat diketahui perilaku

khasnya yaitu :

1. Keluar-masuk lubang sarang

Sikap atau postur badan tikus pada saat keluar-masuk lubang adalah berjalan maju perlahan dan posisi kepala selalu di depan. Pada lorong lubang yang menempel kaca kandungan perlakuan terlihat tikus sawah berjalan keluar dengan cara merangkak yaitu bergerak maju dengan bertumpu pada telapak tungkai depan dan belakang dan perut sedikit diangkat, serta mulai aktif mengendus-endus ketika berada ± 15 cm sebelum mulut lubang. Pada saat kepala dan tungkai depan sudah di luar lubang, tikus mengendus tanah dan udara dengan lebih cepat (Gambar 1A) dan memeriksa kondisi sekitar dengan posisi kepala tegak dan mengawasi sekelilingnya dengan saksama (Gambar 1B). Perilaku tersebut diduga untuk memastikan kondisi di luar aman untuk beraktivitas. Ketika tikus akan masuk lubangnya, biasanya didahului perilaku mengawasi atau menjelajah. Ketika masuk lubang sarangnya, tikus melakukan dengan kepala masuk mulut lubang terlebih dahulu dan posisi ekor tegak atau tidak menyentuh tanah (Gambar 2C dan 2D). Aktivitas masuk lubang sarang dilakukan dengan posisi seperti setengah berlari sehingga terlihat lebih cepat daripada saat keluar lubang sarangnya.

2. Makan dan minum

Aktivitas makan dan minum dilakukan tikus sawah dalam keadaan santai/rileks. Postur badan pada saat makan adalah setengah berdiri dengan bertumpu pada tungkai belakangnya, sedangkan tungkai de-



Gambar 1. Postur tubuh tikus sawah ketika keluar (A, B) dan masuk lubang sarangnya (C,D).

pan membantu memegang makanan, serta ekor tidak tegang/menempel ke tanah (Gambar 2A). Pakan selama percobaan berupa tanaman padi bermalai sehingga tikus berusaha mengambil bulir gabah dengan melompat (biasanya dari pematang buatan) untuk meraih dan memotong malai yang diinginkan. Cara lain yang dilakukan tikus adalah dengan memotong anakan padi pada bagian bawah rumpun padi dan mengambil gabahnya setelah malai roboh (Gambar 2B). Aktivitas minum

dilakukan sambil berdiri karena posisi botol terletak di atas dan tikus menjilati ujung tips agar air keluar (Gambar 2C).

3. Mengendus

Aktivitas mengendus terlihat jelas dari gerakan hidung tikus sawah mencium-cium udara atau tanah, daun telinga tegak dan bergerak-gerak mencari sumber suara, serta ekor tegang dan terangkat / tidak menempel ke tanah ketika berjalan maupun saat setengah



Gambar 2. Postur tubuh tikus sawah saat aktivitas makan, ketika mengambil malai padi (A) dan memakannya (B), serta minum dari botol minum khusus (C).

berdiri (Gambar 3A). Saat mengendus tanah, tikus berjalan perlahan sambil mendekatkan ujung hidungnya untuk mencium permukaan tanah berulang-ulang (Gambar 3A). Ketika mengendus udara, postur khas tikus setengah berdiri dengan tumpuan kedua tungkai belakangnya, sambil perlahan menoleh kiri-kanan sambil terus mengendus udara (Gambar 3B).

4. Mengawasi

Tikus sawah diam seperti patung hingga beberapa saat, pandangan fokus ke satu arah (tidak menoleh kiri-kanan), kepala diangkat lebih tinggi, daun telinga tegak searah pandangan yang dituju mata, dan ekor terlihat tegang (Gambar 4A). Aktivitas dilakukan di permukaan tanah atau di atas pematang (Gambar 4B), bertengger di atas batang padi (Gambar 4C), atau berdiri (Gambar 4D). Pe-



Gambar 3. Postur tubuh tikus sawah saat aktivitas mengendus tanah (A) dan udara (B).



Gambar 4. Postur tubuh tikus sawah ketika aktivitas mengawasi sesuatu dengan posisi di atas tanah (A), di atas pematang (B), di atas rumpun padi (C), dan berdiri (D).

rilaku mengawasi yang dilakukan tikus sawah diduga karena tikus merasa curiga terhadap sesuatu di sekitarnya sehingga perlu mendapat perhatian lebih untuk memastikan dirinya aman.

5. Menjilati tubuh (grooming)

Tikus menjilati hampir seluruh tubuhnya pada posisi tubuh setengah berdiri dengan bertumpu pada tungkai belakangnya. Perilaku ini dilakukan tikus sawah dalam kondisi rileks/ santai sehingga daun telinga dan ekor terlihat tidak tegang (menempel di permukaan tanah) (Gambar 5A). Perilaku menjilati badan terlihat dilakukan hampir pada setiap ada kesempatan, terutama sehabis makan, minum, menjelajah, dan mengendus. Bagian tubuh yang dijilati pada umumnya dimulai dari kedua tungkai depan, dada hingga

perut, punggung dengan cara memutar kepala ke kiri dan kanan, dan diakhiri dengan mengusap bagian muka dengan kedua tungkai depan (Gambar 5B). Urutan aktivitas tersebut dilakukan tikus berulang-ulang 2-3 kali dalam setiap grooming.

6. Menjelajah

Aktivitas menjelajah dilakukan dengan berjalan agak cepat pada keempat tungkainya, pada permukaan tanah. Pada saat menjelajah, ekor tikus dalam kondisi tegang dan selalu terangkat (Gambar 6A). Selama



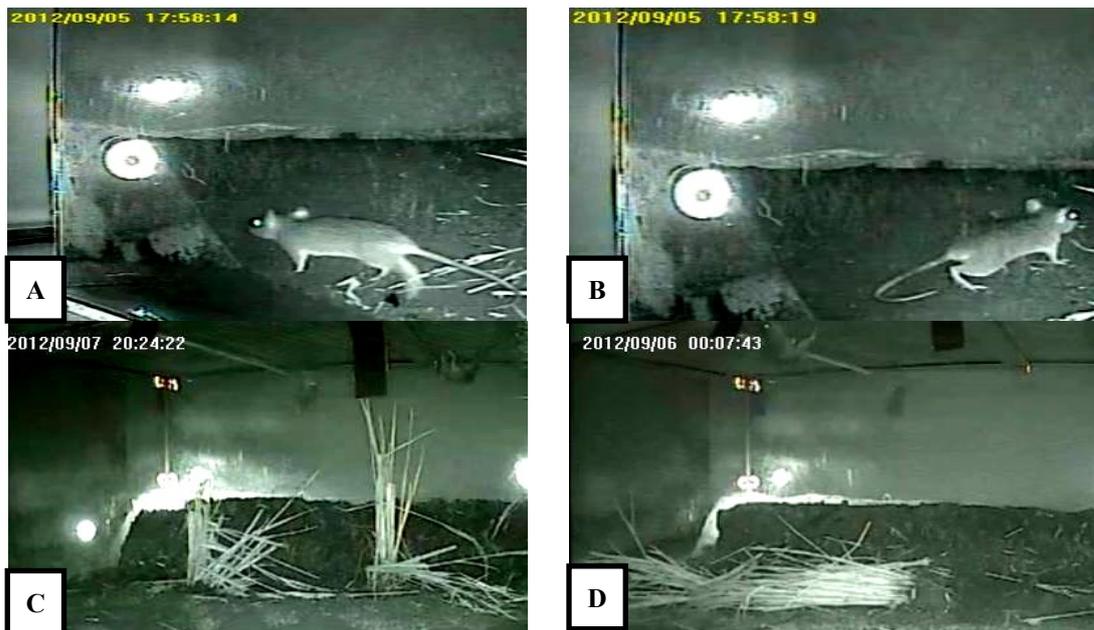
Gambar 5. Postur tubuh tikus sawah saat aktivitas merawat tubuh (grooming) ketika menjilati bagian perut (A) dan tungkai depan (B).

aktivitas tersebut, tikus sawah terlihat banyak bergerak sehingga posisinya cepat berubah (Gambar 6B). Aktivitas lain yang dikategorikan sebagai menjelajah adalah perilaku tikus bergelantungan pada penutup kandang perlakuan (Gambar 6C). Diduga perilaku tersebut muncul karena letak atap percobaan yang rendah (80cm) masih memungkinkan tikus meloncat (dari pematang atau memanjat batang padi lebih dahulu) dan menggapai penutup kandang (Gambar 6D). Meskipun secara alami di lapangan tidak dijumpai aktivitas tersebut, perilaku bergelantungan digolongkan sebagai aktivitas menjelajah karena bertujuan sama,

yaitu mengeksplorasi semua hal yang ada di lingkungan kewilayahannya (territorial).

7. Istirahat

Pada saat istirahat, tikus sawah terlihat santai dan bergerak lamban, posisi badan rebahan dengan bertumpu pada perutnya (Gambar 7A) atau tiduran meringkuk, dan ekor dilipat ke arah badan (Gambar 7B). Perilaku ini biasanya didahului aktivitas mengawasi, mengendus, atau menjelajah, yang dilanjutkan membersihkan badan sebelum istirahat. Tikus betina biasanya masuk lubang sehingga jarang terlihat sedang istirahat, sedangkan tikus



Gambar 6. Postur tubuh tikus ketika berjalan menjelajah (A,B) dan bergelantungan (C,D).

jantan lebih sering terlihat beristirahat di sekitar tanaman padi (Gambar 7B).

8. Menggali

Aktivitas menggali tanah dilakukan dengan kedua tungkai depan, dan setelah tanah galian menumpuk dijejakkan ke belakang dengan kedua tungkai belakang (Gambar 8A). Dalam membuat lubang sarangnya, tikus sawah melakukannya secara bertahap. Perbedaan perilaku tikus keluar-masuk lubang sarangnya dengan saat mengga-

li adalah posisi badan saat keluar dari dalam lubang. Bagian ekor tikus lebih dahulu keluar dari lubang ketika aktivitas menggali (Gambar 8B), sedangkan ketika lubang telah dihuni sebagai sarang maka bagian moncong kepala tikus yang keluar lebih dahulu (Gambar 1A dan 1B).

Selama percobaan berlangsung, pada umumnya/biasanya tikus sawah keluar dari lubang sarangnya pada pukul 17:30-18:00 WIB. Pola perilaku yang selalu dilakukannya pada setiap hari adalah keluar lubang sarang -



Gambar 7. Postur tubuh tikus sawah jantan dewasa sedang istirahat di luar lubang sarang (A) dan di bawah rumpun padi (B).

mengendus udara - menjelajah sambil mengendus - makan - menjelajah kembali - mengawasi - mengendus - menjilati tubuhnya - istirahat atau kembali menjelajah. Pola perilaku yang lain adalah keluar lubang - menjelajah sambil mengendus - mengawasi - kem-



Gambar 8. Postur tubuh tikus sawah sedang aktivitas mulai menggali lubang baru (A) dan ketika keluar (mundur) dari lubang yang baru digalinya (B).

balik menjelajah - mengendus - menjelajah - mengawasi - mengendus - makan - menjelajah - menjilati tubuh - istirahat. Rangkaian beragam aktivitas tersebut dilakukan dalam rentang waktu sekitar 5 menit. Dalam melakukan keseluruhan aktivitas tersebut, tikus sawah terlihat selalu waspada dengan kondisi lingkungannya.

Analisis varian terhadap alokasi

penggunaan waktu selama 13 jam antara tikus betina dan jantan yang diletakkan sendiri (soliter) dalam kandang di laboratorium menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,005$), kecuali pada aktivitas makan dan minum menunjukkan beda nyata ($P < 0,005$). Relatif lebih rendahnya alokasi waktu digunakan tikus jantan untuk makan dan minum dikonversi ke aktivitas lain seperti menjelajah, mengendus, menggali, mengawasi, dan menjilati badan. Pada tikus jantan, alokasi waktu untuk setiap aktivitas tersebut selalu lebih tinggi daripada tikus betina meskipun secara statistik tidak berbeda nyata. Aktivitas makan tikus betina (44 kali) lebih sering daripada tikus jantan (18 kali). Meskipun demikian, rata-rata waktu makan keduanya tidak berbeda nyata, yaitu ± 2 menit setiap kali makan (Tabel 1). Menurut Sudarmaji (2004), tikus sawah jantan ketika periode aktif reproduksi akan lebih banyak menggunakan waktunya untuk mencari betina siap kawin dalam teritorialnya. Pada per-tanaman padi di lapangan, tikus jantan akan berada di dalam petak lahan sawah yang telah rimbun kanopinya untuk menunggu malam guna aktivitas perkembangbiakan (mencari betina dan kawin). Dalam percobaan ini, tikus jantan dewasa yang digunakan dalam kondisi aktif reproduksi, terbukti dari posisi testisnya yang berada di dalam kantung zakar (scrotum). Testis tikus jantan dewasa yang tidak aktif reproduksi berada di dalam rongga perut (testis abdominal) (Aplin et al. 2003). Rekaman CCTV menunjukkan bahwa tikus sawah jantan dewasa yang sedang aktif reproduksi menggunakan lebih banyak waktunya

Tabel 1. Kuantifikasi aktivitas normal tikus sawah dalam kondisi laboratorium.

Aktivitas Tikus Sawah	Alokasi penggunaan waktu (%)			Jumlah aktivitas per malam (13 jam)			Lama waktu per aktivitas (menit)		
	Betina	Jantan	Rata-rata	Betina	Jantan	Rata-rata	Betina	Jantan	Rata-rata
	Masuk lubang	29,0*	27,8*	28,4	55*	28**	41,5	7,8*	3,8**
Istirahat	12,0*	15,8*	13,9	77*	157**	117	2,8*	1,1**	1,9
Menjelajah	17,6*	18,0*	17,8	55*	48*	51,5	2,1*	1,9*	2,0
Mengendus	11,9*	14,2*	13,0	45*	44*	44,5	1,9*	2,3*	2,1
Menjilati badan	11,6*	13,7*	12,7	171*	139*	155	0,9*	1,2*	1,1
Makan dan minum	7,6*	2,6**	5,1	44*	18**	31	1,8*	2,2*	2,0
Menggali	4,9*	6,5*	5,7	27*	32*	29,5	1,4*	1,5*	1,4
Mengawasi	2,9*	3,9*	3,4	24*	22*	23	0,9*	1,3*	1,1

untuk mencari betina siap kawin. Hal tersebut terlihat dari pengurangan alokasi waktu makan, tetapi terdapat peningkatan alokasi waktu untuk aktivitas menjelajah, mengendus, menggali, dan mengawasi (Tabel 1, Gambar 9).

Menjelajah, mengendus, istirahat di sekitar rumpun padi, serta makan dan minum dilakukan tikus sawah dengan durasi rata-rata 2 menit per aktivitas. Istirahat dalam lubang sarang merupakan aktivitas tikus dengan durasi paling lama, rata-rata berlangsung 6 menit. Perilaku membersihkan badan (grooming) dengan menjilati seluruh tubuh merupakan aktivitas yang paling sering dilakukan tikus jantan maupun betina setiap ada kesempatan. Tikus sawah rata-rata melakukan 155 kali aktivitas tersebut selama periode 13 jam atau berdurasi sekitar 1 menit setiap beraktivitas membersihkan badannya (Tabel 1). Aktivitas mengawasi dan menggali juga dilakukan tikus sawah jantan dan betina dengan alokasi waktu yang setara (tidak signifikan). Dalam menggali tanah untuk dibuat lubang sarang atau menambah jalur-jalur sarangnya, berdasarkan

rekaman CCTV terbukti tikus sawah tidak melakukannya sekaligus tetapi secara bertahap (Gambar 8). Setiap kali beraktivitas menggali dilakukan dalam durasi sekitar 1,5 menit (Tabel 1), selanjutnya berhenti atau diselingi beraktivitas yang lain sebelum kemudian dilanjutkan kembali. Proses pembuatan lubang sarang secara bertahap tersebut seperti yang dilaporkan Anggara dan Sudarmaji (2008). Dalam membuat lubang sarangnya, tikus yang berkedudukan sebagai mangsa (prey) harus tetap menjaga kewaspadaan terhadap kehadiran pemangsa di lingkungannya (Nolte et al. 2002). Oleh karena itu, tikus sawah terlihat berulang-ulang menggali tanah-meninggalkan sementara-kembali menggali dan seterusnya dalam membuat lubang sarangnya.

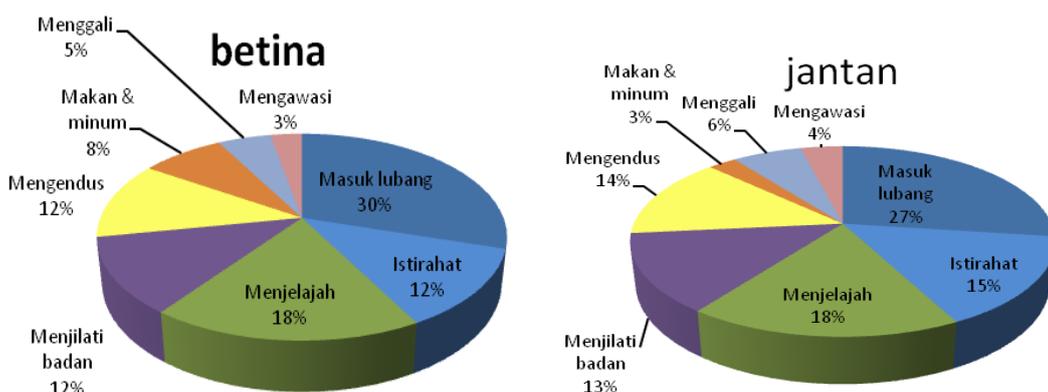
Aktivitas makan dan istirahat diduga dilakukan tikus sawah setelah memastikan kondisi aman, sehingga selalu didahului salah satu aktivitas mengendus, mengawasi, atau menjelajah. Aktivitas istirahat meliputi tikus masuk kembali ke dalam lubang setelah keluar pertama pada saat senja (28,4%) dan berada di sekitar rumpun pertanaman padi (13,9%).

Gabungan kedua aktivitas tersebut merupakan alokasi waktu terbanyak (42,3%) yang dilakukan tikus sawah sepanjang malam (Gambar 9; Tabel 1).

Rentang waktu selama 13 jam sepanjang malam dikelompokkan dalam 3 periode, yaitu pukul 17:00-22:00 WIB, pukul 22:01-02:00 WIB, dan pukul 02:01-06:00 WIB untuk mengetahui puncak aktivitas tikus sawah. Secara keseluruhan alokasi penggunaan waktu tikus jantan dan betina untuk beraktivitas selama 13 jam pada malam hari relatif sama (Gambar 9) sehingga dalam pengamatan selanjutnya diambil rata-rata dari alokasi waktu keduanya. Apabila keseluruhan aktivitas tikus dijumlahkan menurut pengelompokan waktu tersebut, maka puncak aktivitas tikus sawah adalah pada pukul 17:00-22:00 WIB dengan total 228 aktivitas. Pada pukul 22:01-02:00 WIB terjadi penurunan aktivitas menjadi 93 aktivitas, kemudian naik kembali menjadi 177 aktivitas pada pukul 02:01-06:00 WIB. Pada penelitian sebelumnya tentang eksplorasi vokalisasi alami tikus sawah di lapangan dijumpai fenomena bahwa vokalisasi hanya

diperoleh ketika matahari hampir tenggelam hingga pukul 20:00 WIB (Anggara dkk. 2014). Hasil rekaman CCTV dalam percobaan ini membuktikan bahwa puncak aktivitas tikus sawah terjadi pada periode setelah matahari terbenam hingga pukul 22:00 WIB. Perekaman di lapangan pada periode dini hari juga tidak diperoleh vokalisasi tikus (Anggara dkk. 2014). Terbukti dari pemutaran ulang rekaman CCTV bahwa pada periode pukul 02:01-06:00 WIB, tikus lebih banyak mengalokasikan waktunya untuk istirahat dengan kembali masuk ke dalam lubang sarangnya (Gambar 10). Kemungkinan saling bertemunya tikus menjadi lebih kecil ketika hampir semua tikus berada dalam lubang sehingga pelantangan vokalisasi juga tidak dilakukan tikus pada periode waktu tersebut.

Pada periode waktu pukul 17:00-22:00 WIB, aktivitas tikus sawah untuk istirahat di sekitar pertanaman padi, menjelajah, dan menggali tanah terlihat lebih banyak daripada periode pukul 22:01-02:00 WIB dan pukul 02:01-06:00 WIB. (Gambar 10). Pada periode pukul 17:00-22:00 WIB, sebagian be-

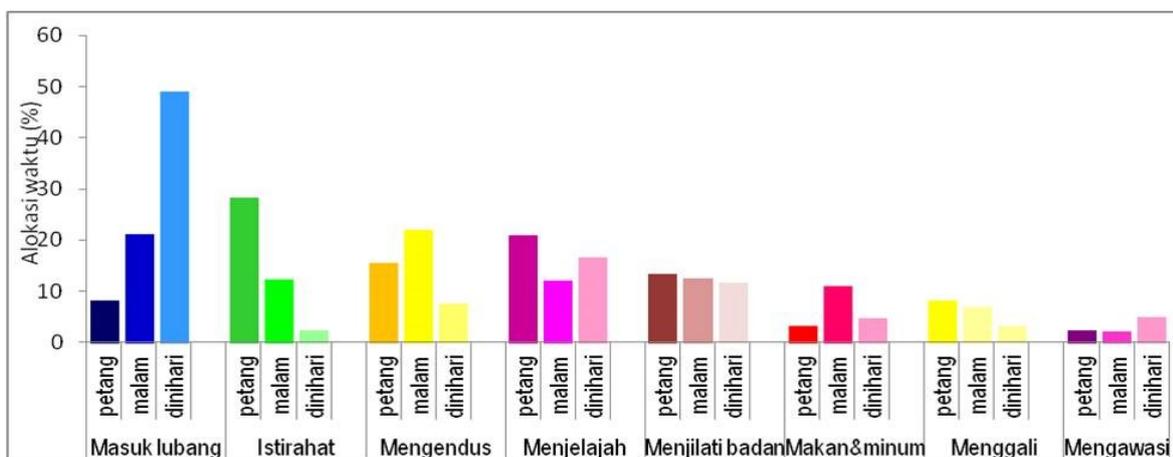


Gambar 9. Aktivitas tikus sawah betina dan jantan.

sar aktivitas dilakukan silih berganti dan berulang-ulang sehingga akumulasi jumlah aktivitas menjadi paling tinggi. Aktivitas tikus sawah paling sering dilakukan pada periode pukul 22:01-02:00 WIB adalah mengendus, makan dan minum, sedangkan mengawasi kondisi sekeliling lebih sering dilakukan pada periode pukul 02:01-06:00 WIB (Gambar 10). Aktivitas mengawasi diduga merupakan perilaku tikus untuk memastikan kondisi lingkungannya aman sebelum kembali masuk ke dalam lubang sarangnya. Seperti yang dinyatakan Nolte et al. (2002) bahwa dalam membuat lubang sarang, tikus selalu waspada terhadap kehadiran pemangsanya. Perilaku serupa diduga juga dilakukan ketika tikus akan memasuki lubang sarangnya. Aktivitas membersihkan tubuh dengan menjilati seluruh tubuhnya dilakukan tikus pada setiap periode waktu sepanjang malam (Gambar 10).

Perilaku menjelajah, mengendus, dan mengawasi yang mencerminkan kondisi waspada selalu dilakukan di antara aktivitas hidup yang lain dan apabila dijumlahkan merupakan 36,1% dari seluruh alokasi waktu

aktifnya pada malam hari (Gambar 10). Terlihat fenomena unik dalam pelaksanaan fungsi waspada oleh tikus sawah, yaitu perilaku menjelajah lebih sering dilakukan pada pukul 17:00-22:00 WIB, mengendus pada periode pukul 22:01-02:00 WIB, dan mengawasi pada pukul 02:01-06:00 WIB (Gambar 10). Perilaku tersebut diduga berkaitan dengan puncak aktivitas tikus yang berlangsung sesaat setelah matahari terbenam hingga pukul 22:00 WIB. Pada periode tersebut tikus lebih aktif dalam menjelajah untuk mencari pakan dan eksplorasi teritorialnya. Pukul 22:01-02:00 WIB tikus lebih banyak mengendus tanah dan udara untuk memastikan keamanan teritorialnya, karena pada periode tersebut tikus terlihat sering beristirahat di bawah rumpun tanaman padi. Sikap kewaspadaan tikus pada periode pukul 02:01-06:00 WIB ditunjukkan dengan banyak aktivitas mengawasi. Hal tersebut diduga berkaitan dengan aktivitas tikus yang lain yaitu kembali masuk ke dalam lubang sarangnya (Gambar 10) yang didahului dengan aktivitas mengawasi untuk memastikan kondisi ling-



Gambar 10. Alokasi penggunaan waktu tikus sawah untuk beraktivitas dalam laboratorium.

kungannya aman.

Perilaku merupakan tindakan atau tingkah laku makhluk hidup yang dikerjakan oleh otot atau kelenjar di bawah kendali otak dan sistem saraf sebagai respons terhadap rangsangan (stimulus) internal maupun eksternal (Huntingford 1984; Lehner 1979). Bentuk perilaku hewan yang merupakan respons terhadap stimulus yang masuk terlihat dari ekspresi, postur tubuh, atau gerakan khas yang dilakukan oleh individu hewan (Kikkawa & Thorne 1974). Hingga saat ini, perilaku alami tikus sawah yang terlihat dari beragam aktivitas sepanjang periode aktifnya pada malam hari belum banyak diteliti. Singleton et al. (2010) menyatakan bahwa manipulasi perilaku alami tikus berpotensi untuk dikembangkan guna merancang teknologi pengendalian yang telah ada dan dipraktekkan saat ini. Salah satu tahap awal yang harus dilakukan adalah pemetaan dan deskripsi perilaku alami hewan sasaran pengendalian. Berdasarkan hal tersebut, selanjutnya dirancang teknologi pengendalian dengan pendekatan manipulasi perilaku untuk penurunan natalitas atau peningkatan mortalitas yang telah ada. Sebagai contoh bahwa untuk dapat sukses bereproduksi, tikus harus melalui tahap bertahan hidup (survive) dalam berbagai perubahan kondisi lingkungan. Selanjutnya, tikus harus bugar dan unggul (establish) untuk memenangkan kompetisi dan mendapatkan peluang terbesar untuk memiliki keturunan. Penelitian eksplorasi vokalisasi alami tikus sawah di lapangan (Anggara dkk. 2014) dan dalam laboratorium (Anggara dkk. 2015) telah diperoleh vokalisasi percumbuan

sebelum kawin (courtship) dan beragam vokalisasi agonistik. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengetahui respons tikus sawah pada tingkat individu dan populasi apabila dipaparkan kembali vokalisasi yang dilantangkannya. Perilaku alami tikus sawah dari hasil penelitian tahap ini digunakan sebagai standar untuk membandingkan dengan respons perilaku tikus ketika dipaparkan kembali vokalisasi alaminya. Respons perilaku bisa diamati dari terjadinya perubahan aktivitas tikus sepanjang periode aktifnya pada malam hari, urutan dan durasi pelaksanaan setiap aktivitas, serta alokasi waktu yang digunakan tikus dalam melaksanakan setiap aktivitas hidupnya (Huntingford 1984; Zhou et al. 1999).

KESIMPULAN

Aktivitas tikus sawah pada malam hari meliputi istirahat di dalam lubang dan di sekitar rumpun tanaman padi, menjelajah teritorialnya, makan dan minum, membersihkan badan, mengendus udara dan tanah, mengawasi lingkungan sekeliling, dan menggali lubang sarang. Aktivitas tersebut paling banyak dilakukan pada pukul 17:30-22:00 WIB, selanjutnya pada pukul 02:01-06:00 WIB, dan periode pukul 22:01-02:00 WIB. Berdasarkan hasil tersebut, puncak aktivitas tikus sawah dapat dinyatakan bahwa berlangsung pada periode pukul 17:30-22:00WIB.

DAFTAR PUSTAKA

Anggara, A. W. & Sudarmaji. 2008. Modul G-2 : Pengendalian Hama Tikus Terpadu (PHTT). Dalam: H. Sembiring, Y. Samaullah, P. Sasmita, H. M. Toha, A. Guswara (editor). Modul Pelatihan

- TOT SL-PTT Padi Nasional. Sukamandi: Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. hlm 99-148
- Anggara, A. W., Solihin, D. S., Manalu, W. & Irzaman. 2014. Vokalisasi bioakustik tikus sawah (*Rattus argentiventer* Robinson and Kloss, 1916) pada rentang suara terdengar di agroekosistem sawah irigasi Sukamandi, Subang, Jawa Barat. *Zoo Indonesia*, 23(2):101-108
- Anggara, A. W., Solihin, D. S., Manalu, W. & Irzaman. 2015. Audible vocalization of the ricefield rat (*Rattus argentiventer* Robinson and Kloss, 1916) at artificial condition in laboratory. *IJSBAR*, 19(1):368-382
- 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.
- Brown, P. R., Leung, L. K. P., Sudarmaji & Singleton, G. R. (2003). Movements of the ricefield rat, *Rattus argentiventer*, near a trap-barrier system in rice crops in West Java, Indonesia. *Journal Pest Management*, 49(20),123-129.
- Brudzynski, S. M. (2010). Chapter 1.1: Vocalization as an ethotransmitter. In : Brudzynski, S.M. (editor). *Handbook of Mammalian Vocalization an Integrative Neuroscience Approach*. 1st edition. Amsterdam: Academic Pres. pp:1-9
- Carson, N. (1999). How do animals communicate? [Online]. Diambil dari <http://www.ehow.com/way5465476animal-communication-methods.html> [17 Maret 2010].
- Huntingford, I. (1984). *The Study of Animal Behaviour*. London: Chapman and Hall
- Kikkawa, J. & Thorne, M. J. (1974). *The Behavior of Animals*. London: John Murray Publisher LTD.
- Lehner, P. N. (1979). *Handbook of Ethological Methods*. New York: Garland STPM Press.
- Meehan, A. P. (1984). *Rats and Mice, Their Biology and Control*. Tonbridge-Great Britain: Brown Knight & Truscott Ltd.
- Nolte, D. L., Jacob, J., Sudarmaji, Hartono, R., Herawati, N. A. & Anggara, A.W. (2002). Demographics and burrow use of rice-field rats in Indonesia. *Proc.20th Vertebrate Pest Conf. Univ. California Davis* : March 4-7 2002. pp: 75-85
- Priyambodo, S. (2003). *Pengendalian Hama Tikus Terpadu*. Yogyakarta: Penebar Swadaya.
- Rochman, Sudarmaji & Anggara, A.W. (2005). Bioekologi hama tikus sawah. Makalah Lokakarya Pengelolaan Tanaman Terpadu - Pengendalian Hama Tikus Terpadu. Balai Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi : 12-13 Desember 2005. Hlm 1-13
- Singleton, G. R., Belmain, S. R. & Brow, P. R. (2010). Rodent outbreaks: an age-old issue with a modern appraisal. In: Singleton, G. R., Belmain, S. R., Brown, P. R. & Hardy, B.(editor). *Rodent Outbreaks: Ecology and Impacts*. Los Banos: International Rice Research Institute.
- Sudarmaji. (2004). Dinamika populasi tikus sawah *Rattus argentiventer* (Robinson & Kloss, 1916) pada ekosistem sawah irigasi teknis dengan pola tanam padi-padi-bera. (Disertasi), 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.
- Suyanto, A., Yoneda, M., Maryanto, I., Maharadatunkamsi & Sugardjito, J. (2002). Checklist of The Mammals of Indonesia: Scientific name and distribution area table in Indonesia including CITES, IUCN and Indonesian category for conservation. Bogor: LIPI & JICA.
- Zhou, W. Y., Wei, W. H. & Fan, N. C. (1999). A method for studying behaviour of small animals. In: Zhang, Z. B., Hinds, L., Singleton, G. R. & Wang, Z. W. (1999). *Rodent Biology and Management*. ACIAR Technical Reports no.45. International Conference on Rodent Biology and Management. Canberra: ACIAR.

**ANALISIS MORFOLOGI ANTAR POPULASI *Uca vocans*
(BRACHYURA: OCYPODIDAE) PADA BEBERAPA
KAWASAN MANGROVE DI PULAU LOMBOK**

**MORPHOLOGICAL ANALYSIS AMONG *Uca vocans*
(BRACHYURA: OCYPODIDAE) POPULATIONS IN
MANGROVE AREA OF LOMBOK ISLAND**

Dewi Citra Murniati

Gedung Widyasatwaloka, Pusat Penelitian Biologi LIPI
Jl. Jakarta-Bogor Km. 46, Cibinong, Bogor, Jawa Barat 16911
e-mail: dewicitra.murniati@yahoo.com

(diterima Desember 2014, direvisi Agustus 2015, disetujui November 2015)

ABSTRAK

Uca vocans, salah satu jenis kepiting pemakan deposit (bakteri dan protozoa) dan detritus, memiliki sebaran yang luas di mangrove pulau Lombok dan memiliki variasi morfologi yang disebabkan oleh kondisi lingkungan, persaingan dan pemangsaan. Penelitian ini dilakukan agar diketahui variasi morfologi berdasarkan ratio ukuran tubuh. Metode analisis yang digunakan adalah *Discriminant Function Analysis* (DFA). Hasil analisis menunjukkan variasi terbesar ditemukan pada populasi Teluk Eka, Tanjung Luar dan Teluk Kodek, sedangkan variasi yang kecil pada Desa Sariwe dan Teluk Rasu. Karakteristik penyebab variasi terutama ditemukan pada capit besar, sedangkan karakter lainnya cenderung seragam. Karakter utama yang menjadi penentu pengelompokan populasi adalah panjang tangkai mata.

Kata kunci: kepiting, pemakan deposit, variasi morfologi, ratio ukuran tubuh

ABSTRACT

Uca vocans, one of deposit feeder crabs, widely distributed in mangrove area of Lombok Island. It also has high morphological variation in case of environment, competition and predation. The objective of present study is to describe clearly variation based on the body size-ratio. Morphological analysis using *Discriminant Function Analysis* (DFA) shows the higher variation range was resulted in Teluk Eka, Tanjung Luar and Teluk Kodek population, while the lowest was in Desa Sariwe and Teluk Rasu. Those variations especially found in major cheliped characteristic, while the other have similar characteristic. The major character which is affecting population grouping is the eye stalk.

Keywords: crab, deposit feeder, morphological variation, body size-ratio

PENDAHULUAN

Secara umum vegetasi mangrove Pulau Lombok menyebar secara sporadis di sebagian kecil ruas garis pantai. Mangrove ini tumbuh di delta dengan substrat lumpur, tepian pantai dan dataran pulau-pulau kecil yang disebut Gili (Pamuji 2007). Keberadaan mangrove di Pulau Lombok sebagian besar telah mengalami penyusutan akibat alih fungsi lahan menjadi kawasan wisata, pemukiman dan perkebunan. Hutan mangrove dengan substrat pasir dan tanah padat

menjadi lokasi yang dipilih untuk alih fungsi tersebut mengakibatkan sangat sulit menemukan kembali fauna khas mangrove di lokasi tersebut. Sementara di lokasi dengan substrat lumpur tidak banyak dipilih, sehingga masih memungkinkan ditemukan fauna khas mangrove.

Salah satu fauna khas mangrove adalah kepiting *Uca*. Keberadaan populasi *Uca* sangat tergantung pada ketersediaan materi organik karena Genus ini merupakan kelompok

pemakan deposit dan detritus dalam sedimen. Sumber makanannya antara lain bakteri, protozoa, alga dan diatom (Dye & Lasiak 1986, Rittschof & Buswell 1989, Rosenberg 2000, Weis & Weis 2004). Kelompok hewan ini hidup berkelompok dan berasosiasi dengan jenis lainnya. Sebagai contoh, di muara Tanjung Luar Lombok Timur ditemukan populasi *Uca* sp dalam jumlah besar yang berasosiasi dengan *Myctiris*.

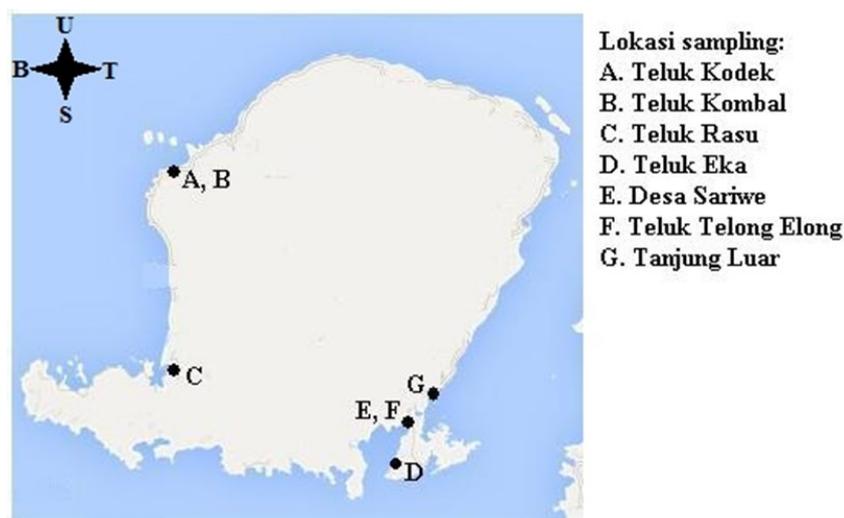
Ciri unik dari kepiting *Uca* adalah morfologi pada jantan dewasa yang memiliki sepasang capit asimetri dengan warna yang menyolok (Crane 1975, Rosenberg 2001). Morfologi capit ini sangat spesifik untuk masing-masing jenis. Salah satu jenis yang memiliki warna menarik dan morfologi yang mudah dikenali adalah *Uca vocans*. Berbeda dengan jenis *Uca* lainnya, jenis ini ditemukan hampir disemua titik muara sungai yang memiliki substrat lumpur, namun morfologi capit dan warna karapasnya bervariasi untuk tiap lokasi. Satu jenis kepiting dari populasi yang berbeda memiliki variasi ukuran, morfologi dan geometri morfometri (Czerniejewsky *et al.* 2007, Duarte

et al. 2008, Rufino *et al.* 2004). Analisis multivariate terhadap data morfometri pada decapoda digunakan untuk mengetahui pola pertumbuhan, mengukur kematangan gonad, membuktikan posisi jenis-jenis tertentu dalam taksonomi dan mengevaluasi adanya perbedaan populasi (Garcia-Davila *et al.* 2005, Streissl & Hodl 2002, Sampedro *et al.* 1999). Berdasarkan observasi morfologi *U. vocans*, belum diketahui perbedaan rasio ukuran tubuh dari masing-masing lokasi.

Penelitian ini dilakukan agar diketahui variasi rasio ukuran tubuh pada *Uca vocans* yang menyebabkan perbedaan antar populasi dari beberapa lokasi mangrove yang berbeda di Pulau Lombok. Variasi ratio ini ditentukan menggunakan analisis statistik, namun analisis kondisi lingkungan tidak dilakukan secara kuantitatif karena secara umum kondisi perairan Lombok, yaitu pH dan salinitas, di beberapa lokasi sama.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah kuantitatif. Sampling dilakukan dua kali yaitu Juni 2013



Gambar 1. Lokasi sampling *Uca vocans*.

dan April 2014. Lokasi sampling ditentukan secara proporsive dengan berdasarkan pada kondisi substrat mangrove. Substrat yang ditempati *U. vocans* adalah lumpur. Lokasi yang dipilih adalah Lombok Utara, Lombok Barat dan Lombok Timur. Lokasi di Lombok Utara antara lain

Teluk Kombal, Teluk Kodek dan Teluk Rasu. Lokasi di Lombok Barat hanya di Teluk Rasu. Lokasi di Lombok Timur antara lain Teluk Eka, Desa Sariwe, Teluk Telong Elong dan Tanjung Luar (Gambar 1). Waktu pengambilan sampel yaitu pagi atau siang hari menyesuaikan

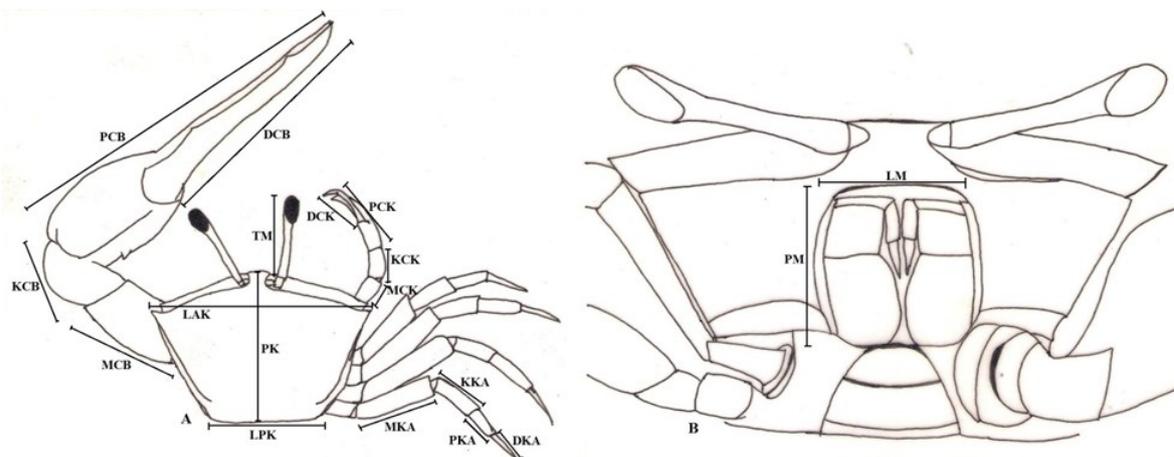
Tabel 1. Jumlah sample *U. vocans* dari tiap lokasi.

No.	Lokasi	Jumlah spesimen
1.	Teluk kodek, Pemenang, Lombok Utara	8
2.	Teluk Kombal, Pemenang, Lombok Utara	4
3.	Teluk Rasu, Lembar, Lombok Barat	5
4.	Teluk Eka, Lombok Timur	15
5.	Desa Sariwe, Jerowaru, Lombok Timur	8
6.	Teluk Telong Elong, Jerowaru, Lombok Timur	7
7.	Tanjung Luar, Lombok Timur	13
	Total	60

ketika air laut surut. Ketika air laut surut, kepiting keluar dari liangnya sehingga mudah untuk ditangkap. Kepiting diambil dengan bantuan sekop kecil yang digunakan untuk menghalangi masuknya kepiting ke liang.

Sebanyak 60 individu jantan dewasa digunakan sebagai data dalam penelitian ini.

Individu jantan dewasa memiliki capit besar yang ukurannya sangat bervariasi. Pemilihan spesimen ditentukan secara proporsive. Spesimen yang digunakan hanya yang kondisinya masih utuh, yaitu secara morfologi masih lengkap dan tidak mengalami kerusakan. Jumlah spesimen yang akan dianalisis berbeda



Gambar 2. Morfologi *Uca vocans* dan karakter yang diukur. (A) Dorsal, (B) Ventral.

tiap lokasi, disesuaikan dengan jumlah yang berhasil dikoleksi (Lampiran 1). Bagian-bagian tubuh yang diukur ditentukan berdasarkan kunci identifikasi dari Crane (1975) (Gambar 2).

Ukuran tubuh yang diambil datanya adalah

Panjang karapas (PK)

Lebar anterior karapas (LAK)

Lebar posterior karapas (LPK)

Panjang merus capit kecil (MCK)

Panjang karpus capit kecil (KCK)

Panjang propodus capit kecil (PCK)

Panjang daktilus capit kecil (DCK)

Panjang merus capit besar (MCB)

Panjang karpus capit besar (KCB)

Panjang propodus capit besar (PCB)

Panjang daktilus capit besar (DCB)

Panjang rongga mulut (PM)

Lebar rongga mulut (LM)

Panjang merus kaki ke 4 (MKA)

Panjang karpus kaki ke 4 (KKA)

Panjang propodus kaki ke 4 (PKA)

Panjang daktilus kaki ke 4 (DKA)

Panjang tangkai mata (TM)

Analisis

Seluruh data ukuran tubuh, ditransformasi dalam bentuk rasio (García-Dávila 2005). Data ukuran tubuh mulai dari Lebar anterior karapas (LAK) hingga panjang tangkai mata (TM) diperbandingkan dengan panjang karapas (PK). Salah satu contoh:

$$\text{Rasio} = \text{LAK} \div \text{PK}$$

Ukuran karapas dipilih sebagai pembanding utama karena karakteristik karapas sangat sta-

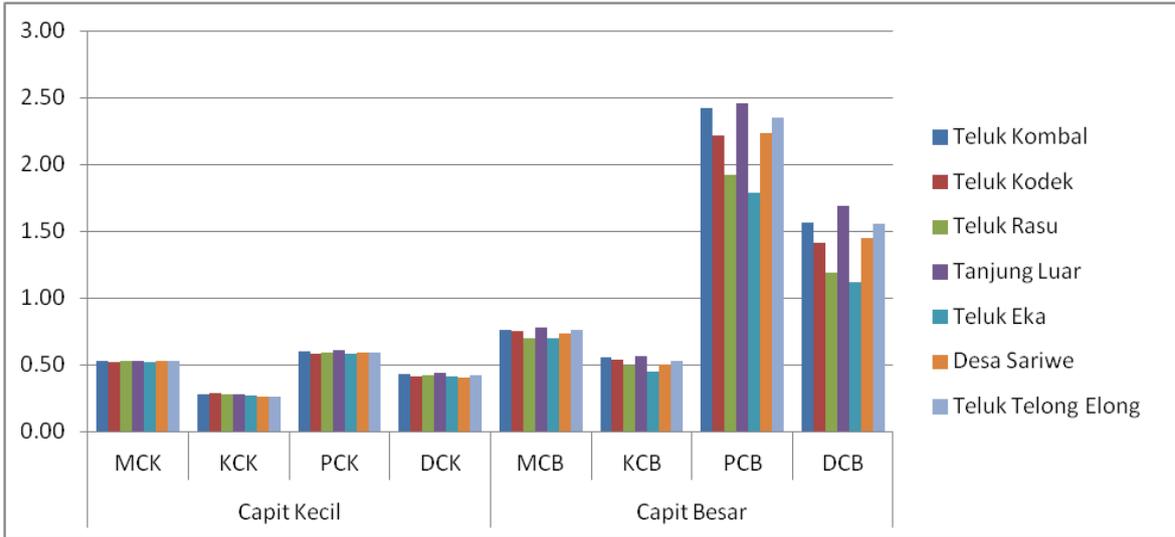
bil dibandingkan alat gerak (Czerniejewski *et al.* 2007). Seluruh rasio ini kemudian di analisis dengan Principal Component Analysis (PCA) untuk melihat pengelompokannya dan *Discriminant Function Analysis* (DFA) untuk menentukan karakter-karakter utama yang menyebabkan pengelompokan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Univariat

Rasio ukuran tubuh pada masing-masing populasi *U. vocans* tidak selalu tepat sama antar individu dan antar lokasi. Terdapat perbedaan rata-rata rasio dan simpangan baku (stdev) antar lokasi (Lampiran 1 dan Gambar 3). Simpangan baku tertinggi ditemukan pada populasi Teluk Eka terutama pada karakter propodus dan daktilus capit besar. Berdasarkan karakteristik capit besar, populasi Teluk Eka memiliki ukuran capit yang paling kecil dan variasi ukuran yang jauh lebih luas bila dibandingkan populasi lainnya. Diperkirakan kandungan materi organik di Teluk Eka lebih sedikit dibandingkan lokasi lainnya yang menimbulkan persaingan dalam memperoleh makanan. Sementara pertumbuhan capit besar membutuhkan sumber energi yang besar dan metabolisme yang tinggi (Rosenberg 2001). Ukuran yang tidak seragam ini menyebabkan tingginya nilai simpangan baku pada capit besar, namun tidak pada bagian tubuh lainnya.

Grafik pada Gambar 3, 4 dan 5 menjelaskan bahwa rata-rata rasio karakter *U. vocans* pada antar lokasi cenderung seragam, kecuali pada karakter capit besar. Perbedaan terlihat jelas terutama pada propodus dan

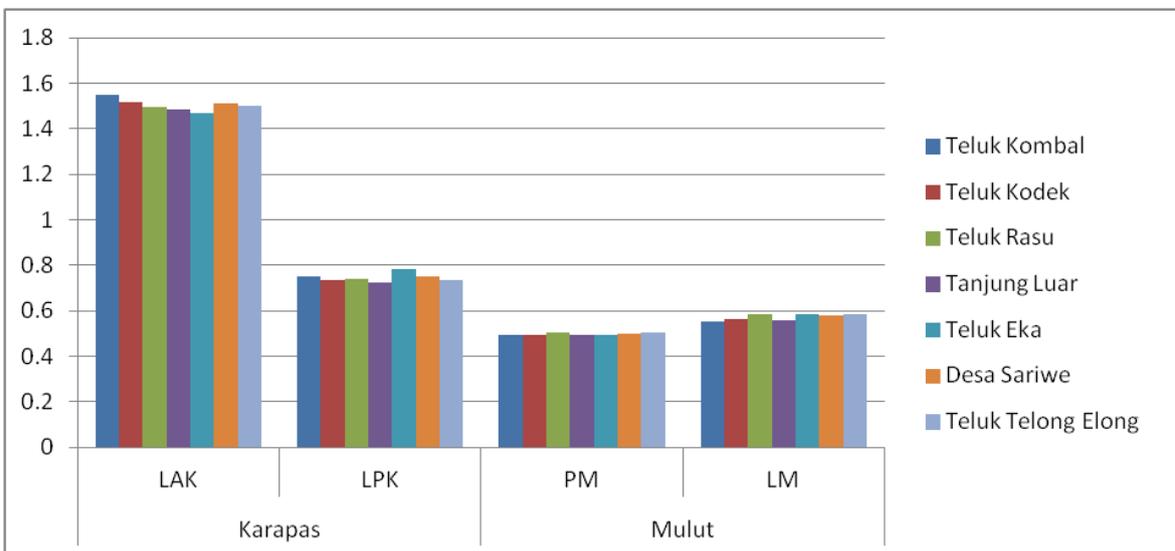


Gambar 3. Grafik rasio rata-rata pada capit kecil dan capit besar *U. vocans* dari beberapa lokasi.

daktilus capit besar. Nilai tertinggi untuk rasio ukuran pada merus, karpus, propodus dan daktilus capit besar ditemukan pada populasi Tanjung Luar, sedangkan nilai terendah ditemukan di Teluk Eka. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Duarte *dkk.*(2008) yang menemukan adanya pengaruh ukuran empat pasang kaki pertama (termasuk capit) terhadap pengelompokan beberapa populasi *Cardisoma*.

Analisis multivariate

Dari analisis DFA yang menggunakan seluruh karakteristik morfologi yang telah dirasiokan terhadap karakteristik lebar anterior karapas dan terpilih lima karakteristik utama sesuai dengan besarnya nilai Wilk's Lambda. Kelima karakteristik tersebut adalah rasio merus capit besar, karpus capit besar, propodus capit besar, daktilus capit besar dan panjang tangkai mata. Analisis DFA yang



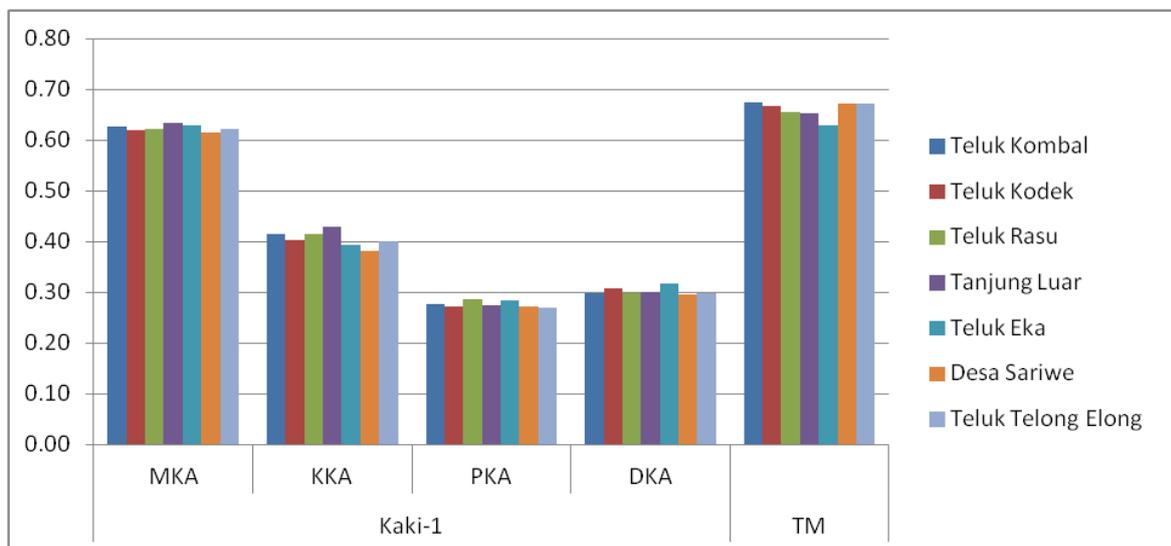
Gambar 4. Grafik rasio rata-rata pada karapas dan mulut *U. vocans* dari beberapa lokasi.

menggunakan kelima karakteristik tersebut memperlihatkan hasil pengelompokan yang sama dengan apabila menggunakan seluruh (18) karakteristik.

Secara lengkap pengelompokan tersebut dapat dilihat pada diagram biplot (Gambar 6). Dari hasil analisis tersebut total variasi yang dapat diterangkan pada garis fungsi 1, 2, dan 3 masing-masing variasi menerangkan 94,3%, 4,5%, dan 2,1% (Lampiran 1). Berdasarkan Fungsi 1, *loading* faktor yang bernilai lebih dari 0,5 dan merupakan penentu pembeda adalah rasio panjang tangkai mata (0,571) (Tabel 2).

Grafik menunjukkan bahwa populasi *U. vocans* dari seluruh lokasi membentuk satu kelompok. Variasi yang besar terlihat jelas pada populasi Teluk Eka, Tanjung Luar dan Teluk Kodek, sedangkan variasi yang kecil pada Desa Sariwe dan Teluk Rasu. Akan tetapi, karakter capit besar ini tidak menyebabkan pengelompokan populasi menjadi terpisah karena karakter lainnya menunjukkan konsistensi (Gambar 6).

Populasi *U. vocans* di Teluk Kodek cukup besar dan berdampingan dengan populasi jenis *Uca* lainnya. Kompetisi yang terjadi umumnya hanya antar individu dalam popu-



Gambar 5. Grafik rasio rata-rata pada kaki-1 dan mulut *U. vocans* dari beberapa lokasi.

lasi, tidak terjadi pada populasi yang berbeda, karena masing-masing populasi menempati mikrohabitat dengan karakteristiknya masing-masing. Lim *et al.* (2005) menjelaskan bahwa populasi *U. vocans* dan *U. annulipes* menempati satu ekosistem yang sama di Pulau Hantu Besar, Singapore, tetapi *U. vocans* menempati habitat yang lebih berlumpur, di batas bawah

pantai dan kandungan materi organik di sekitarnya tinggi. Sementara *U. annulipes* menempati area yang lebih tinggi dengan substrat pasir.

Variasi pada lingkungan dapat memicu kelompok individu dalam ekosistem untuk melakukan adaptasi yang menimbulkan variasi seperti perilaku, fisiologi dan morfologi (Cox

Tabel 2. Nilai standar dan tidak standar (dalam kurung) karakter pembeda.

Rasio karakter	Fungsi		
	1	2	3
PCB	0,421 (2,252)	-1,659 (-8,868)	-1,053 (-5,627)
KCB	0,277 (8,177)	-0,602 (-17,789)	0,733 (21,638)
MCB	0,223 (7,110)	0,894 (28,485)	1,069 (34,066)
DCB	-0,018 (-0,103)	1,506 (8,715)	-0,245 (-1,418)
TM	0.571 (33.588)	0,328 (19,271)	-0,392 (-23,071)
Konstanta	-36,246	-17,648	-6,897
Variasi yang dapat dijelaskan	94,3%	4,5%	1,2%

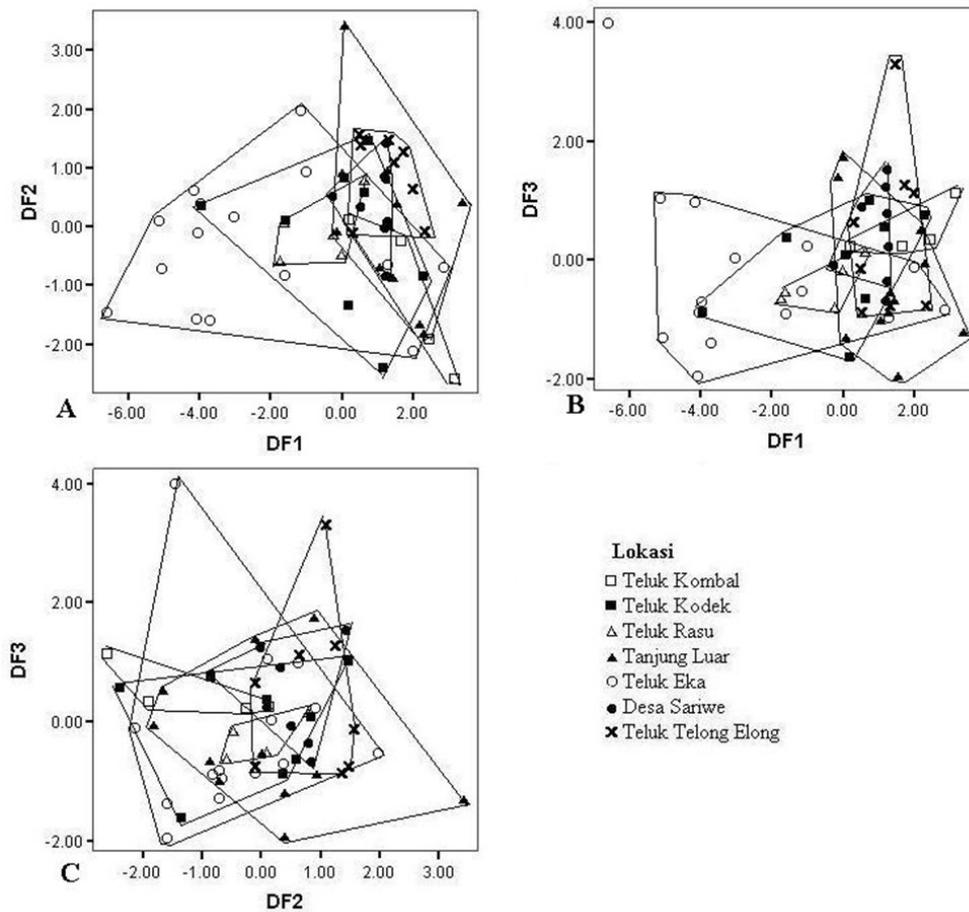
& Moore 2008). Pada genus *Uca*, variasi yang menonjol dan sangat tinggi terutama pada karapas dan capit besar. Variasi ini mencakup warna, morfologi dan ukuran. Variasi warna merupakan efek adaptasi terhadap iklim dan geografis, variasi morfologi akibat adaptasi fisiologi, sedangkan variasi ukuran dapat disebabkan karena persaingan (Rosenberg 1997) dan pemangsa (Jaroensutasinee & Jaroensutasinee 2004).

Persaingan yang terjadi dalam satu populasi menghasilkan pola dominansi individu jantan yang ditunjukkan dengan ukuran *major cheliped* (capit besar). Ukuran capit besar *U. vocans* jantan dewasa dapat mencapai 4.68X ukuran capit kecil (Murniati 2010). Semakin besar ukuran capit, maka semakin besar peluang individu jantan untuk mendapatkan pasangan dan teritori. Jumlah individu jantan yang dominan dalam ekosistem tergantung dari besarnya luas hamparan substrat. Adanya ketidakseimbangan jumlah jantan dominan dan tidak dominan akan menghasilkan variasi rasio ukuran.

Pemangsa umumnya terjadi pada

individu jantan yang memiliki capit besar dominan. Dalam hal ini burung pantai akan memilih capit besar karena lebih mudah dilepaskan dari tubuh kepiting. Bagian capit yang tertinggalakan tumbuh kembali sebagai capit sekunder. Proses pertumbuhan capit ini membutuhkan sumber energi yang sangat besar, sehingga pertumbuhan capit tidak seiring dengan pertumbuhan karapas. Akibatnya terjadi variasi rasio ukuran antara individu dengan capit primer dan individu dengan capit sekunder (Jaroensutasinee & Jaroensutasinee 2004).

Pertumbuhan bagian tubuh pada dasarnya adalah isometrik sehingga bila setiap individu dalam satu populasi dibuat rasio ukuran tubuhnya akan menghasilkan rata-rata rasio yang seragam. Kondisi ini tidak berlaku pada capit besar *Uca*, karena pertumbuhannya bersifat allometri (Rosenberg 1997). Dalam satu jenis *Uca*, pertumbuhan allometri tampak jelas dalam ukuran propodus dan daktilus capit besar (Rosenberg 2002). Propodus dan daktilus akan memanjang secara bersamaan, namun penambahan panjang keduanya tidak



Gambar 6. Plot kanonikal populasi *U. vocans* pada tujuh lokasi mangrove.

mengikuti panjang telapak capit, serta panjang dan lebar karapas. Variasi rasio ukuran ini jelas terlihat seperti Gambar 3. Variasi yang terjadi menunjukkan perbedaan antar populasi, dengan pola yang sama antara keduanya.

KESIMPULAN

Analisis univariate dan multivariate menunjukkan hasil yang sama. Rasio tubuh *Uca vocans* antar populasi hampir seluruhnya menunjukkan keseragaman, kecuali pada bagian capit besar. Variasi antarpopulasi ini terlihat jelas pada karakteristik propodus dan daktilus capit besar. Sementara dalam masing-masing populasi juga ditemukan variasi karakteristik capit besar. Variasi tertinggi untuk ra-

sio capit besar ditemukan di Teluk Eka, Tanjung Luar dan Teluk Kodek.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini merupakan hasil penelitian yang berjudul “Keragaman dan Potensi Fauna Akuatik Ekosistem Mangrove dan Estuari Pulau Lombok” yang dibiayai oleh DIPA LIPI tahun 2013 dan 2014. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada kepala Puslit Biologi LIPI. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada staf UPT Loka Pengembangan Bio Industri Laut Mataram-Pusat Penelitian Oseanografi LIPI atas bantuannya selama eksplorasi di Pulau Lombok, kepada Ujang Nurhaman dan Nurrohmatin Ishnaning-

sih yang telah turut serta membantu pengambilan dan pengawetan kepiting.

DAFTAR PUSTAKA

- Cox, C. B. & Moore, P. D. (2008). *Biogeography: an ecological and evolutionary approach* (hal. 172-199). Victoria: Blackwell Publishing.
- Crane, J. (1975). *Fiddler Crabs of the World, Ocypodidae: Genus Uca* (hal. 622-623). New Jersey: Princeton University Press.
- Czerniejewsky, P., Wawrzyniak, W., Pasewicz, W. & Beldowska, A. (2007). A comparative analysis of two allocthonous population of the Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis* H. Milne-Edwards, 1853) from the Szczecin Lagoon (NW Poland) and San Fransisco Bay (US West Coast). *Oceanologia*, 49 (3), 353-367.
- Duarte, M. S., Maia-Lima, F. A. & Molina, W. E. (2008). Interpopulational morphological analyses and fluctuating asymmetry in the brackish crab *Cardisoma guanhumi* Latreille (Decapoda, Gecarcinidae), on the Brazilian Northeast coastline. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 3(3), 294-303.
- Dye, A. H. & Lasiak, T. A. (1986). Microbenthos, meiobenthos and fiddler crabs: trophic interactions in a tropical mangrove sediment. *Marine Ecology Progress Series*, 32, 259-264.
- García-Dávila, C. R., Magalhães, C. & Guerrero, J. C. H. (2005). Morphometric variability in populations of *Palaemonetes* spp. (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) from the Peruvian and Brazilian Amazon Basin. *Iheringia Serie Zoologia*, 9(3), 327-334.
- Jaroensutasinee, M. & Jaroensutasinee, K. (2004). Morphology, density and sex ratio of fiddler crabs from southern Thailand (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae). *Crustaceana*, 77(5), 533-551.
- Lim, S. S. L., Lee P. S. & Diong, C. H. (2005). Influence of biotope characteristics on the distribution of *Uca annulipes* (H. Milne Edwards, 1837) and *U. vocans* (Linnaeus, 1758) (Crustacea: Brachyura: Ocypodidae) on Pulau Hantu Besar, Singapore. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 53(1), 111-114.
- Murniati, D. C. (2010). Pola dominansi capit pada *Uca* spp. (Decapoda: Ocypodidae). *Berkala Penelitian Hayati*, 16(1), 15-20.
- Pamuji, H. (2007). *Sensasi di antara mangrove dan karang*. [Online]. Diambil dari <http://pamuji.files.wordpress.com/2008/03/gili-sulat.pdf> [27 Oktober 2014].
- Rittschof, D. & Buswell, C. U. (1989). Stimulation of feeding behavior in three species of fiddler crabs by hexose sugar. *Chemical Senses*, 14(1), 121-130.
- Rosenberg, M. S. (1997). Evolution of shape differences between the major and minor chelipeds of *Uca pugnax* (Decapoda: Ocypodidae). *Journal of Crustacean Biology*, 17(1), 52-59.
- Rosenberg, M. S. (2000). The comparative claw morphology, phylogeny, and behavior of fiddler crab (Genus *Uca*). *Dissertation* (hal. 3-4) Stony Brook: State University of New York.
- Rosenberg, M. S. (2002). Fiddler crab claw shape variation: a geometric morphometric analysis across the genus *Uca* (Crustacea: Brachyura: Ocypodidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 75, 147-162.
- Sampedro, M. P. Gonzalez-Gurrarán, E., Freire, J. & Muino, R. (1999). Morphometry and sexual maturity in the spider crab *Maja squiana* (Decapoda: Majidae) in Galicia, Spain. *Journal of Crustacean Biology*, 19(3), 578-592.
- Weiss, J. S. & Weiss, P. (2004). Behaviour of four species of fiddler crabs, genus *Uca*, in Southeast Sulawesi, Indonesia. *Hydrobiologia*, 523, 47-58.

Lampiran 1. Analisis univariate karakter yang terukur pada *U. vocans*.

	Karapas										Capit Kecil				Capit Besar				Mulut				Kaki-1				TM
	LAK	LPK	MCK	KCK	PCK	DCK	MCB	KCB	PCB	DCB	PM	LM	MKA	KKA	PKA	DKA											
Teluk Kambal																											
rata-rata	1.55	0.75	0.52	0.28	0.60	0.43	0.76	0.55	2.42	1.57	0.50	0.55	0.63	0.42	0.28	0.30	0.67										
stdev	0.06	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.04	0.04	0.23	0.16	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02										
maks	1.62	0.76	0.55	0.29	0.61	0.44	0.80	0.60	2.64	1.72	0.51	0.57	0.65	0.44	0.29	0.31	0.70										
min	1.50	0.75	0.51	0.28	0.58	0.42	0.71	0.51	2.20	1.40	0.49	0.54	0.59	0.40	0.26	0.28	0.66										
Teluk Kodek																											
rata-rata	1.52	0.74	0.52	0.28	0.58	0.41	0.75	0.53	2.21	1.42	0.50	0.57	0.62	0.40	0.27	0.31	0.67										
stdev	0.06	0.03	0.02	0.01	0.02	0.02	0.04	0.04	0.18	0.14	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.03										
maks	1.61	0.77	0.56	0.30	0.61	0.43	0.79	0.59	2.47	1.68	0.53	0.59	0.65	0.43	0.29	0.33	0.71										
min	1.45	0.69	0.50	0.27	0.56	0.39	0.69	0.49	1.96	1.27	0.48	0.55	0.59	0.39	0.25	0.28	0.63										
Teluk Rasu																											
rata-rata	1.49	0.74	0.52	0.28	0.59	0.42	0.70	0.49	1.92	1.19	0.51	0.59	0.62	0.41	0.29	0.30	0.66										
stdev	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.02	0.15	0.12	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01										
maks	1.52	0.77	0.54	0.29	0.61	0.43	0.74	0.51	2.12	1.37	0.52	0.61	0.64	0.42	0.30	0.31	0.67										
min	1.48	0.69	0.51	0.27	0.57	0.41	0.64	0.45	1.77	1.07	0.49	0.56	0.59	0.41	0.27	0.29	0.64										

Lanjutan

	Karapas				Capit Kecil				Capit Besar				Mulut				Kaki-1				TM
	LAK	LPK	MCK	KCK	PCK	DCK	MCB	KCB	PCB	DCB	PM	LM	MKA	KKA	PKA	DKA					
Tanjung Luar																					
rata-rata	1.48	0.72	0.53	0.28	0.60	0.43	0.78	0.56	2.45	1.69	0.50	0.56	0.63	0.43	0.28	0.30	0.65				
sidev	0.03	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03	0.02	0.14	0.13	0.01	0.02	0.02	0.05	0.04	0.01	0.01				
maks	1.54	0.77	0.55	0.30	0.65	0.46	0.83	0.61	2.71	2.00	0.52	0.59	0.66	0.64	0.42	0.32	0.67				
min	1.41	0.69	0.51	0.25	0.58	0.42	0.72	0.52	2.24	1.49	0.48	0.53	0.61	0.40	0.25	0.27	0.63				
Teluk Eka																					
rata-rata	1.47	0.78	0.52	0.27	0.59	0.41	0.69	0.45	1.79	1.11	0.49	0.59	0.63	0.39	0.28	0.32	0.63				
sidev	0.04	0.04	0.02	0.02	0.03	0.02	0.07	0.07	0.44	0.31	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.03				
maks	1.55	0.88	0.55	0.30	0.63	0.44	0.81	0.58	2.57	1.63	0.56	0.66	0.67	0.42	0.30	0.34	0.69				
min	1.43	0.72	0.48	0.20	0.50	0.36	0.54	0.32	1.05	0.57	0.45	0.54	0.59	0.36	0.26	0.29	0.57				
Desa Sariwe																					
rata-rata	1.51	0.75	0.53	0.26	0.59	0.40	0.74	0.50	2.23	1.45	0.50	0.58	0.62	0.38	0.27	0.30	0.67				
sidev	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	0.02	0.13	0.11	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01				
maks	1.53	0.81	0.57	0.29	0.61	0.44	0.78	0.52	2.42	1.60	0.54	0.63	0.65	0.40	0.30	0.32	0.68				
min	1.48	0.70	0.52	0.24	0.56	0.34	0.67	0.46	2.01	1.26	0.46	0.55	0.57	0.34	0.24	0.28	0.65				

Lanjutan

	Karapas			Capit Kecil				Capit Besar				Mulut			Kaki-I			TM
	LAK	LPK	MCK	KCK	KCK	PCK	DCK	MCB	KCB	PCB	DCB	PM	LM	MKA	KKA	PKA	DKA	
rata-rata	1.50	0.74	0.53	0.26	0.59	0.42	0.76	0.52	2.35	1.55	0.50	0.58	0.62	0.40	0.27	0.30	0.67	
stdev	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.17	0.14	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	
maks	1.53	0.76	0.54	0.28	0.60	0.43	0.79	0.55	2.58	1.75	0.52	0.60	0.64	0.43	0.30	0.31	0.69	
min	1.47	0.70	0.51	0.24	0.57	0.40	0.70	0.50	2.08	1.32	0.49	0.56	0.60	0.38	0.25	0.28	0.64	

Teluk Telong Elong

**VARIASI MORFOLOGI
PADA *Varanus salvator macromaculatus* Deraniyagala, 1944
DARI POPULASI WILAYAH SUMATERA**

**MORPHOLOGICAL VARIATIONS
OF *Varanus salvator macromaculatus* Deraniyagala, 1944
AMONG POPULATION IN SUMATRA REGION**

**Sri Catur Setyawatiningsih^{1,2}, Evy Arida³,
Dedy Duryadi Solihin¹, Arief Boediono⁴, Wasmen Manalu⁴**

¹Departemen Biologi, FMIPA, Institut Pertanian Bogor,
Jalan Raya Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

²Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Riau, Kampus Binawidya,
Jalan Simpang Baru Km. 12.5, Pekanbaru 28293, Indonesia

³Museum Zoologicum Bogoriense, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia,
Jl. Raya Bogor-Jakarta Km. 46, Cibinong 16911

⁴Departemen Anatomi, Fisiologi, dan Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan,
Institut Pertanian Bogor, Jalan Raya Darmaga, Bogor 16680, Indonesia
email: evya001@lipi.go.id

(diterima Juli 2015, direvisi September 2015, disetujui November 2015)

ABSTRAK

Hitungan sisik merupakan karakter pendiagnosis dalam mencandra biawak, termasuk *Varanus salvator* kompleks. *V. s. macromaculatus* tersebar paling luas dibandingkan dengan anak jenis biawak air lainnya sehingga diduga memiliki variasi morfologi. Hal tersebut ditunjukkan adanya ketumpangtindihan hitungan sisik *V. s. macromaculatus* dengan anak jenis lainnya sehingga hitungan sisik bukan sebagai karakter pendiagnosis yang mandiri. Oleh karena itu, digunakan pola warna sebagai karakter pendiagnosis lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan karakter hitungan sisik dan pola warna dorso-ventral tubuh *V.s. macromaculatus* asal Pulau Sumatera dan pulau-pulau satelitnya. Populasi biawak air asal Pulau Sumatera, Pulau Kundur, dan Pulau Batam memiliki karakter morfologi yang sama, kecuali populasi biawak air asal Pulau Simeulue. Karakter hitungan sisik di bagian tengah tubuh (karakter S) dan pola warna tubuh pada biawak dapat digunakan untuk membedakan populasi biawak air asal Pulau Simeulue dengan populasi biawak asal Pulau Sumatera, pulau satelit bagian timur laut Sumatera (Pulau Batam, Pulau Kundur). Kami menduga karakter S dan pola warna tubuh biawak air asal Pulau Simeulue tersebut diakibatkan isolasi geografis oleh laut dalam (Samudera Hindia) yang mengelilingi Pulau Simeulue, sehingga isolasi tersebut mendorong proses spesiasi alopatrik pada biawak air asal Pulau Simeulue.

Kata Kunci: isolasi geografis, karakter pendiagnosis, morfo-spesies, Pulau Simalur

ABSTRACT

Meristic characters (including scale counts) are diagnostic characters for *Varanus salvator* complex. The subspecies *V. s. macromaculatus* (Squamata: Varanidae) has the widest distribution among members of this species complex and may suggest morphological variations. However the overlapping scale counts in varanid may hinder its use as independent diagnostic character to distinguish subspecies. We used colour pattern to help diagnose their subspecies or population. In this study, we compare scale counts and colour pattern in *V. s. macromaculatus* on Sumatra and its offshore island. Our new investigations indicate that *V. s. macromaculatus* from Sumatra region represents a composite species, comprising at least two distinct taxa. We found that scale count around midbody (S) and body colouration of Simeulue population showed different pattern from populations on Sumatra and Northeast its offshore islands (Batam and Kundur island). We assumed that the diagnostic capability were caused by geographical isolation of deep sea (Indian Ocean) which surrounds the Simeulue island. Geographic isolation has driven allopatric speciation on Simeulue island population.

Keywords: diagnostic characters, geographic isolation, morfo-species, Simalur island

PENDAHULUAN

Karakter morfologi berupa karakter meristik, biasa digunakan untuk mencandra jenis-jenis biawak, termasuk biawak air (*Varanus salvator*). Karakter meristik yang digunakan untuk kelompok biawak adalah hitungan sisik. Revisi taksonomi berdasarkan hitungan sisik mengelompokkan individu dari anak jenis biawak air asal Pulau Sumatera dan pulau-pulau satelitnya ke dalam anak jenis yang sama, yaitu *V. s. macromaculatus*. Dalam analisis kluster dengan *Hierarchical Cluster Analysis* (metode hierarki), individu asal Pulau Sumatera dan pulau-pulau sekitarnya tidak dikelompokkan ke dalam dua kelompok yang berbeda dengan asumsi bahwa rentang hitungan sisik pada kelompok biawak air saling tumpang tindih (Koch *et al.* 2007). Ketumpangtindihan ini mengakibatkan hitungan sisik tidak berfungsi sebagai *independent diagnostic character* (karakter pendiagnosis yang mandiri) sehingga diperlukan karakter lain.

Karakter morfologi lain sebagai pencandra biawak adalah karakter morfometrik dan pola warna. Karakter morfometrik yang diwakili variasi ukuran tubuh berfungsi sebagai karakter pendiagnosis biawak (Pianka 1995; Thompson & Withers 1997). Pola warna bagian tubuh digunakan untuk memperjelas pencandraan jenis-jenis biawak (Koch *et al.* 2007; Welton *et al.* 2014a) dan melihat variasi pola warna tubuh terkait dengan persebaran di habitat (Cota *et al.* 2009).

Biawak air atau *V. salvator* adalah jenis yang umum terdapat di Indonesia, yang terdiri atas setidaknya empat anak jenis, yaitu: *V. s. macromaculatus*, populasi yang tersebar di

pulau-pulau satelit sebelah barat Sumatera (misalnya Pulau Simeulue atau Simalur, Pulau Nias, Pulau Enggano), Pulau Sumatera, pulau-pulau satelit sebelah timur laut Sumatera (Pulau Kundur, Pulau Batam), pulau-pulau di sebelah tenggara Sumatera (Pulau Bangka dan Pulau Belitung), dan Pulau Kalimantan; *V. s. bivittatus*, populasi yang tersebar di Pulau Jawa dan Kepulauan Sunda Kecil; *V. s. zieglerei*, populasi yang tersebar di Pulau Obi, Kepulauan Maluku dan *V. s. celebensis*, populasi biawak yang tersebar di Pulau Sulawesi bagian utara (Böhme & Koch 2010; de Rooij 1915; Koch *et al.* 2007; Koch & Böhme 2010; Koch *et al.* 2013). Di antara anak-anak jenis biawak air, *V. s. macromaculatus* memiliki persebaran paling luas yaitu di daerah daratan Asia, mulai dari India bagian selatan, Myanmar, Semenanjung Malaysia, Thailand, Kamboja, Vietnam, Laos, dan China bagian selatan (Hainan) (Koch *et al.* 2013) sehingga diduga memiliki lebih banyak variasi morfologi. Penelitian ini bertujuan untuk menguji perbedaan morfologi antara populasi-populasi *V. salvator* asal wilayah Sumatera, baik yang berasal dari Pulau Sumatera maupun pulau-pulau satelitnya.

METODE PENELITIAN

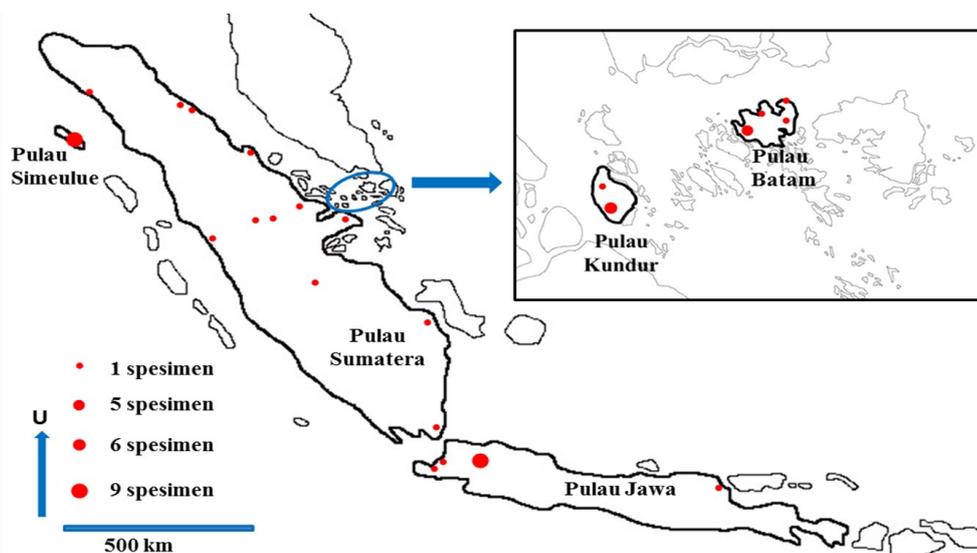
Spesimen biawak air yang digunakan pada studi ini adalah *V. s. macromaculatus* berasal dari museum maupun ditangkap dari alam (Lampiran 1). Jumlah spesimen yang diteliti sebanyak 48 individu yang terdiri atas biawak air asal Pulau Simeulue (museum n=1, alam n=8), Pulau Kundur (alam n=7), Pulau Batam (alam n=8), Pulau Sumatera (museum

n=8, alam n=4), dan Pulau Jawa (museum n=8, alam n=4) (Gambar 1). Populasi asal Pulau Jawa digunakan sebagai data pembandingan dari kelompok anak jenis yang lain, yaitu *V. s. bivittatus*.

Data 7 karakter morfometrik dan 13 karakter meristik dicatat dari setiap spesimen (Tabel 1). *Snout Vent Length* atau panjang antara ujung moncong hingga kloaka (P_{mk}) dan panjang ekor (PE) diukur menggunakan pita meter, sedangkan panjang kepala (PK), lebar kepala (LK), tinggi kepala (TK), jarak mata-nostril (J_{mnt}), dan jarak nostril-mocong (J_{nm}) diukur menggunakan jangka sorong dengan tingkat ketelitian 0,01 cm. Penghitungan sisik dilakukan dengan bantuan pensil tumpul untuk spesimen hidup dan menggunakan jarum untuk spesimen koleksi. Kaca pembesar digunakan untuk menghitung sisik pada spesimen berukuran kecil. Pengambilan foto dilakukan untuk mengidentifikasi pola warna kepala dan tubuh bagian dorso-ventral.

Pada perlakuan praanalisis dipilih karakter morfologi yang umum digunakan untuk mencandra biawak, yaitu P_{mk} (morfometrik) dan karakter P, Q, S, TN, XY, dan m (meristik) (Koch *et al.* 2007). Karakter yang tidak dianalisis adalah PE dan R karena tidak selalu terukur. Karakter c dan U tidak dianalisis karena rentangnya hampir sama dan sempit. Karakter yang menyambung (kontinu), yaitu T dan N, serta X dan Y dijumlahkan untuk memperlebar rentang hitungan sisik ventral dan dorsal. Analisis data dalam penelitian ini tidak membedakan data dari individu jantan dan betina karena dimorfisme seksual biawak air terbatas pada panjang ekor (Shine *et al.* 1998; Shine *et al.* 1996). Dalam penelitian ini, kami mengelompokkan spesimen anak jenis biawak air yang diuji ke dalam lima UTO berdasarkan asal pulau.

Uji korelasi Pearson digunakan untuk menguji keberadaan hubungan antara hitungan sisik dan panjang tubuh (P_{mk}). Uji asumsi



Gambar 1. Sebaran 48 spesimen biawak air asal wilayah Sumatera dan Pulau Jawa sebagai unit taksonomi operasional (UTO) *outgroup*. Ukuran sampel ditunjukkan dengan diameter lingkaran.

terhadap data hitungan sisik dilakukan untuk menentukan kelayakan data yang akan diuji dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) atau Analisis Ragam. Jika asumsi terpenuhi, maka dilakukan uji Analisis Ragam Satu Arah dengan $\alpha=0,05$ untuk membandingkan rerata hitungan sisik antara populasi anak jenis biawak air asal kelima pulau. Beda nyata pada hasil Analisis Ragam Satu Arah diuji lebih lanjut dengan Uji Duncan untuk menunjukkan tingkat perbedaan rerata hitungan sisik. Karakter hitungan sisik dianggap konsisten

jika hasil Uji Duncan pada satu UTO diikuti huruf tika atas yang berbeda dengan UTO lainnya.

Principal Components Analysis atau Analisis Komponen Utama (AKU) digunakan untuk mereduksi kumpulan data multidimensi dari beberapa karakter meristik sehingga menghasilkan beberapa variabel atau komponen baru, yang memiliki nilai variansi tinggi. Variabel-variabel komposit baru adalah kombinasi linear dari variabel asli. Analisis ini menggambarkan skor objek unit taksonomi

Tabel 1. Senarai, singkatan dan takrif karakter morfologi yang digunakan dalam studi taksonomi *V. salvator* (Koch *et al.* 2007) .

No.	Singkatan	Definisi karakter
Morfometri		
1.	SVL	Jarak antara moncong dan kloaka
2.	TaL	Jarak antara kloaka dan ujung ekor
3.	A	Panjang kepala dari ujung moncong ke tepi anterior telinga
4.	B	Lebar kepala (=lebar maksimum antara kepala dan telinga)
5.	C	Tinggi kepala di atas mata
6.	G	Jarak dari tepi anterior mata ke tengah nostril
7.	H	Jarak dari tengah nostril ke ujung mulut
Hitung Sisik		
8.	P	Sisik melintasi kepala dari ujung mulut ke ujung mulut yang lain
9.	Q	Sisik yang mengelilingi pangkal ekor
10.	R	Sisik yang mengelilingi ekor pada $\pm 1/3$ bagian setelah pangkalnya ke arah ujung
11.	S	Sisik yang mengelilingi bagian tengah tubuh (bagian antara 2 ekstremitas)
12.	T	Baris sisik ventral dari lipatan gular ke sisipan kaki belakang
13.	N	Baris sisik ventral dari ujung moncong ke lipatan gular
14.	TN	Baris sisik ventral dari ujung moncong ke sisipan kaki belakang
15.	X	Baris sisik dorsal melintang dari tepi belakang timpanum ke lipatan gular
16.	Y	Baris sisik dorsal transversal dari lipatan gular ke sisipan kaki belakang
17.	XY	Baris sisik dorsal dari tepi timpanum belakang ke sisipan kaki belakang
19.	c	Sisik rostrak eksklusif supralabial
20.	m	Sisik mengelilingi anterior leher dekat lipatan gular
21.	U	Sisik supraokular yang membesar

operasional sekunder dalam sistem koordinat yang diberikan oleh dua komponen utama yang paling penting. Komponen utama yang paling penting dipilih berdasarkan akar ciri yang lebih dari satu. Variabel yang berupa nilai vektor ciri (nilai koefisien komponen utama) yang digunakan adalah yang tertinggi. Semua analisis statistik dilakukan dengan program R 3.12 (R Core Team 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Stabilitas hitungan sisik sebagai karakter diagnostik secara umum dapat diindikasikan berdasarkan hasil uji korelasi Pearson yang tidak berbeda nyata, kecuali korelasi antara P_{mk} dengan karakter P dan m ($p=0,007$ dan $p=0,041$). Hasil uji ini menunjukkan bahwa hitungan sisik tidak terpengaruh oleh ukuran tubuh sehingga dapat digunakan sebagai karakter untuk mengidentifikasi jenis. Tidak berkorelasinya mayoritas hitungan sisik pada ukuran tubuh juga dapat dikatakan sebagai *age-independent*, yaitu tidak tergantungnya karakter ini pada umur individu, seperti dicontohkan pada dua jenis biawak dari Australia, yaitu *V. caudolineatus* dan *V. gilleni* (Aplin *et al.* 2006).

Karakter hitungan sisik secara terbatas dapat membedakan kelompok individu biawak air yang diuji berdasarkan Analisis Ragam Satu Arah. Hitungan sisik ventral (karakter TN) merupakan pengecualian ($F=0,658$ $p=0,624$). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa hitungan sisik di sekitar kepala (karakter P), hitungan sisik di sekitar

pangkal ekor (karakter Q), dan hitungan sisik yang mengelilingi bagian tengah tubuh (karakter S), merupakan karakter yang penting untuk membedakan kelompok individu biawak air (Tabel 2).

Karakter P dan karakter Q pada biawak air merupakan karakter pendiagnosis yang tidak konsisten antara populasi yang diuji. Karakter P dapat membedakan populasi biawak air asal Pulau Sumatera dengan pulau-pulau satelitnya tetapi tidak dapat membedakan populasi biawak air asal Pulau Sumatera dan pulau-pulau satelitnya dengan Pulau Jawa. Rerata karakter P asal Pulau Sumatera, adalah sebesar 53,92. Nilai ini lebih kecil dibandingkan dengan rerata karakter P yang dimiliki oleh *V. dalubhasa*, *V. palawanensis*, *V. bangonorum*, *V. s. macromaculatus* asal Pulau Kalimantan, *V. s. celebensis*, *V. s. zieglerei*, dan *V. ramusseni* yang memiliki rerata karakter P mencapai 55-60. Akan tetapi nilai rerata karakter P sebesar 53,92 ini masih lebih besar dibandingkan rerata karakter P pada *V. samarensis*, *V. cumingi*, *V. s. salvator*, dan *V. togianus* yang mencapai 49,13-51,71 (Koch & Böhme 2010; Koch *et al.* 2010; Welton *et al.* 2014a) Karakter Q dapat digunakan untuk membedakan populasi biawak air asal Pulau Sumatera, Pulau Simeulue dan Pulau Batam dengan Pulau Jawa. Namun karakter ini tidak dapat membedakan populasi biawak air asal Pulau Sumatera dengan populasi asal Pulau Simeulue dan Pulau Batam, serta populasi biawak air asal Pulau Jawa dengan populasi asal Pulau Kundur. Jika dibandingkan dengan

Tabel 2. Data morfometrik (P_{mk}) dan meristik (P, Q, S, T,N, XY, dan m) individu Biawak Air asal Pulau Sumatera dan pulau-pulau satelitnya, serta Pulau Jawa. Singkatan karakter mengacu pada Tabel 1. Hasil uji Analisis Ragam Satu Arah berbeda nyata untuk karakter meristik ($p < 0,05$) selain TN. Hasil uji Duncan karakter meristik menunjukkan berbeda nyata jika angka dalam satu kolom diikuti dengan huruf tika atas yang berbeda.

Karakter	$P_{mk}(cm)$	P	Q	S	TN	XY	m
Keterangan							
Pulau Sumatera							
Rerata	37,23	53,92 ^a	96,50 ^{cd}	152,42 ^a	169,75	144,33 ^{ab}	97,42 ^a
Simpangan baku	21,48	4,58	3,26	4,19	6,69	9,81	8,72
Rentang	14,20-69,20	49-64	91-102	144-159	158-181	126-165	85-113
Pulau satelit Sumatera							
A. Pulau Simeulue							
Rerata	51,43	51,00 ^b	93,22 ^d	146,22 ^b	168,78	136,44 ^b	87,78 ^b
Simpangan baku	16,70	1,12	3,49	3,35	1,20	3,47	3,80
Rentang	13,30-70,10	50-53	89-101	142-152	167-171	132-143	84-94
B. Pulau Batam							
Rerata	48,40	51,13 ^b	98,50 ^{bc}	152,13 ^a	172,13	138,75 ^b	92,63 ^{ab}
Simpangan baku	17,07	0,64	3,38	7,18	6,42	6,90	7,58
Rentang	14,00-75,00	50-52	93-103	144-168	164-182	127-149	83-102
C. Pulau Kundur							
Rerata	45,33	50,14 ^b	100,57 ^{ab}	152,86 ^a	173,00	141,29 ^{ab}	93,00 ^{ab}
Simpangan baku	17,08	0,90	4,35	7,06	9,27	9,20	8,72
Rentang	13,70-71,40	49-51	92-106	143-165	159-183	131-160	84-110
Pulau Jawa							
Rerata	31,14	51,50 ^{ab}	102,17 ^a	154,42 ^a	169,58	147,92 ^a	96,67 ^a
Simpangan baku	15,07	2,81	3,81	6,43	6,20	4,87	7,39
Rentang	13,50-69,20	46-55	98-113	146-171	156-179	138-155	86-108

penelitian sebelumnya, rerata karakter Q pada populasi asal Pulau Simeulue sebesar 93,22 merupakan nilai karakter Q terkecil kedua dari semua populasi biawak air yang dikenal (Koch & Böhme 2010; Koch *et al.* 2010; Welton *et*

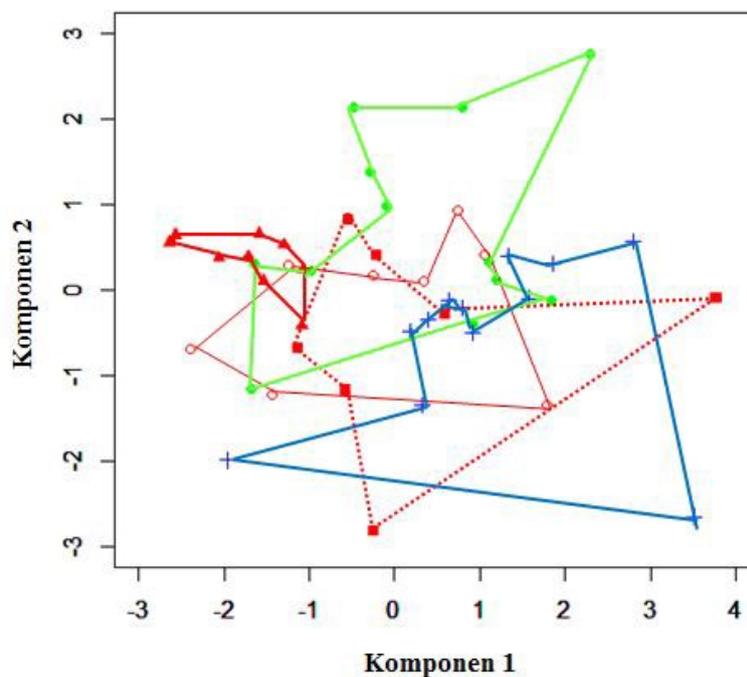
al. 2014a). Jenis biawak air yang memiliki rerata karakter Q terkecil sebesar 91 adalah *V. marmoratus* (Welton *et al.* 2014a). Hasil penelitian sejenis pada karakter P dan Q tidak konsisten dalam membedakan populasi

biawak air asal Filipina (*V. ramusseni*, *V. palawanensis*, *V. marmoratus*, *V. cumingi*, *V. samarensis*) dan *V. s. macromaculatus* asal Pulau Kalimantan sebagai *outgroup* (Koch *et al.* 2010).

Karakter S pada biawak air yang diuji secara konsisten membedakan populasi biawak air asal Pulau Simeulue dengan populasi lain biawak air yang diuji (populasi asal Pulau Sumatera, Pulau Kunder, Pulau Batam, dan Pulau Jawa). Namun karakter S dari populasi Pulau Sumatera, Pulau Kunder Pulau Batam, dan Pulau Jawa menunjukkan hasil yang sama (tidak berbeda nyata secara statistik). Rerata karakter S pada populasi biawak asal Pulau Simeulue sebesar 146,22. Nilai karakter S sebesar 146,22 lebih kecil jika

dibandingkan dengan rerata karakter S pada populasi *V. s. macromaculatus* asal Pulau Kalimantan; *V. s. salvator*, *V. nuchalis*, *V. ramusseni* yang dapat mencapai 151,45-154,50. Akan tetapi karakter S sebesar 146,22 masih lebih tinggi dibandingkan rerata karakter S pada *V. togianus*, *V. marmoratus*, *V. bangonorum*, *V. dalubhasa*, *V. cumingi*, *V. s. zieglerei*, *V. samarensis*, *V. palawanensis*, dan *V. s. celebensis* yang mencapai 129,86-143,12 (Koch & Böhme 2010; Koch *et al.* 2010; Welton *et al.* 2014a).

Keragaman dari karakter yang diukur dapat digambarkan oleh 2 komponen utama, yaitu KU1, KU2 yang mencapai kumulatif keragaman sebesar 58% (Tabel 3). Hasil paduan antara komponen 1 dan 2



Gambar 2. Hasil AKU hitungan sisik biawak air yang diteliti. (●) Pulau Sumatera; (▲) Pulau Simeulue merupakan pulau satelit di bagian barat Pulau Sumatera; (○) Pulau Batam dan (■) Pulau Kunder merupakan pulau satelit di bagian timur laut Pulau Sumatera; (+) Pulau Jawa. Komponen 1 memiliki proporsi variansi sebesar 39,60%, komponen 2 memiliki proporsi variansi 18,40%.

mengindikasikan bahwa pada komponen 1, populasi biawak air asal Pulau Simeulue cukup terpisah dengan populasi asal Pulau Jawa dengan karakter yang memberikan kontribusi terbesar adalah XY (Gambar 2 & Tabel 3). Namun, populasi asal Pulau Sumatera, pulau-pulau satelitnya di sebelah timur laut (Pulau Kundur dan Pulau Batam), dan Pulau Jawa masih saling tumpang tindih. Pada komponen 2, seluruh populasi biawak air yang diuji saling tumpang tindih. Kajian hitungan sisik pada biawak air Filipina menunjukkan bahwa karakter XY sebagai karakter diagnostik bagi *V. bangonorum* dan *V. dalubhasa* dari kerabat dekatnya *V. palawanensis*, *V. nuchalis* dan *V. marmoratus* (Welton *et al.* 2014a).

Pola warna bagian ventral tanpa garis melintang gelap dan bagian dorsal cenderung memiliki *ocelli* (bintik) terang yang tidak menyatu pada baris pertama garis melintang tubuh terdapat pada individu-individu pada populasi biawak air asal Pulau Sumatera dan pulau satelit bagian timur laut Sumatera, yaitu

Pulau Kundur dan Pulau Batam (Gambar 3a). Pola warna yang sama juga teridentifikasi pada mayoritas biawak air asal Thailand (Cota *et al.* 2009) sehingga dianggap sebagai anak jenis yang sama, yaitu *V. s. macromaculatus*. Pola warna bagian ventral tanpa garis melintang gelap dan cenderung memiliki bintik terang yang menyatu pada baris pertama garis melintang bagian dorsal tubuh dijumpai pada biawak air asal Pulau Jawa dan telah diidentifikasi oleh Koch *et al.* (2007) sebagai *V. s. bivittatus*.

Kami menemukan pola warna yang unik pada biawak air asal Pulau Simeulue yang membuatnya berbeda dengan populasi lainnya. Pola warna bagian ventral tubuh biawak air asal Pulau Simeulue cenderung berwarna putih tulang dengan garis melintang gelap parsial hingga paling banyak membentuk 4 garis melintang gelap utuh (Gambar 3.b). Pola warna tersebut berbeda dengan populasi biawak air asal Pulau Sumatera, pulau-pulau satelitnya di sebelah timur (Pulau Batam dan Pulau Kundur), dan

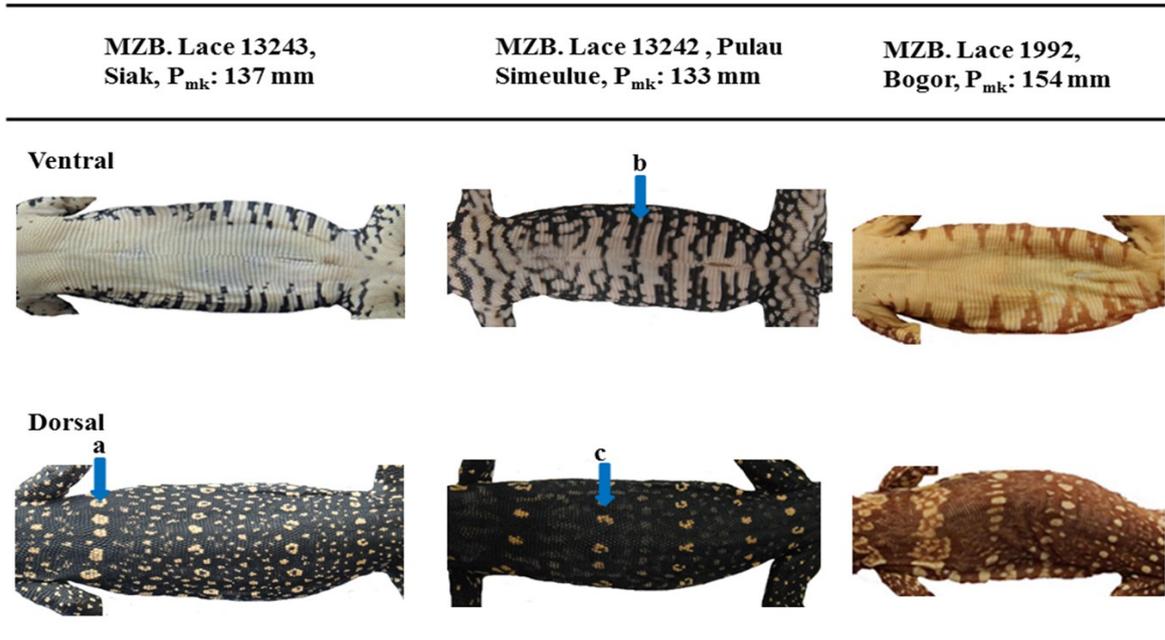
Tabel 3. Hasil AKU hitungan sisik biawak air yang diteliti. Komponen Utama (KU) yang dipilih untuk menggambarkan pengelompokan populasi memiliki akar ciri lebih dari 1. Koefisien Komponen Utama (KKU) yang menjelaskan karakter pembeda adalah yang tertinggi dan ditulis pada tabel ini dengan angka yang dibelakangi. Singkatan karakter mengacu pada Tabel 1.

Variabel	KU1	KU2	KU3	KU4	KU5	KU6
Akar ciri	2,376	1,107	0,908	0,659	0,570	0,380
Proporsi variansi	0,396	0,184	0,151	0,110	0,095	0,063
Proporsi kumulatif	0,396	0,580	0,732	0,842	0,937	1,000
P	0,207	0,603	0,679	0,289	0,131	-0,177
Q	0,458	-0,464	0,028	0,138	0,450	-0,593
S	0,451	-0,434	0,341	0,122	-0,083	0,660
TN	0,336	0,347	-0,625	0,600	-0,060	0,112
XY	0,492	0,046	-0,009	-0,312	-0,753	-0,301
m	0,434	0,333	-0,175	-0,625	0,449	0,279

Pulau Jawa, yang tidak memiliki garis melintang gelap pada bagian ventralnya. Populasi *V. s. celebensis* dan *V. s. zieglerei* juga tidak memiliki garis melintang gelap pada sisi ventralnya (Böhme & Koch 2010; Koch & Böhme 2010). Namun demikian, populasi *V. bangonorum* memiliki pola warna ventral yang hampir *reticulate* (retikulat) dan membentuk garis melintang parsial (Welton *et al.* 2014a). Sementara itu, *V. nuchalis* memiliki pola warna ventral retikulat atau memiliki 10 garis melintang tipis yang kabur (Koch *et al.* 2010). *V. dalubhasa* memiliki pola warna ventral tubuh dengan garis melintang gelap tidak teratur (Welton *et al.* 2014a). Pola warna ventral pada *V. togianus* bervariasi dari tanpa atau dengan garis melintang gelap (Koch *et al.* 2007). Pola warna ventral dengan

garis melintang gelap hingga 11-15 dijumpai pada biawak air Filipina, yaitu *V. marmoratus*, *V. palawanensis*, *V. cumingi*, dan *V. samarensis* (Koch *et al.* 2010; Welton *et al.* 2014a).

Pola warna bagian dorsal tubuh biawak air asal Pulau Simeulue cenderung memiliki 4 garis melintang, yang tersusun atas bintik terang yang kecil dan lebih jarang (Gambar 3.c). Pola warna tersebut berbeda dengan populasi biawak asal Pulau Sumatera dan pulau satelit sebelah timur Sumatera yang memiliki 4-6 garis melintang yang tersusun atas bintik terang berukuran lebih besar. Populasi *V. s. celebensis* dan *V. s. zieglerei* memiliki 3-4 baris garis melintang yang tersusun atas bintik terang besar (Böhme & Koch 2010; Koch & Böhme 2010) sedangkan



Gambar 3. Pola warna ventral dan dorsal tubuh biawak air asal Pulau Sumatera (diwakili individu asal Siak), Pulau Simeulue, dan Pulau Jawa (diwakili individu asal Bogor). (a). Pola warna dorsal biawak air asal Pulau Sumatera cenderung memiliki bintik terang yang terpisah pada baris pertama garis melintang. (b). Pola warna ventral biawak air asal Pulau Simeulue menunjukkan kecenderungan memiliki garis melintang gelap parsial hingga paling banyak membentuk 4 garis melintang gelap utuh. (c). Pola warna dorsal biawak air asal Pulau Simeulue cenderung memiliki 4-6 garis melintang yang tersusun atas *ocelli* (bintik) terang yang kecil dan lebih jarang.

V. nuchalis, dengan atau tanpa 4 baris garis melintang yang tersusun atas bintik terang besar (Koch *et al.* 2010). Jumlah baris bintik terang pada bagian dorsal *V. s. macromaculatus* asal Pulau Kalimantan, *V. s. salvator*, *V. marmoratus*, *V. palawanensis*, *V. rasmusseni*, *V. cumingi*, *V. samarensis*, *V. dalubhasa*, *V. bangonorum* mencapai 5-7 baris bintik terang (Koch *et al.* 2007; Koch *et al.* 2010; Welton *et al.* 2014a). Hal yang berbeda dijumpai pada bagian dorsal tubuh *V. togianus* dan *V. s. macromaculatus* asal Langgu, Propinsi Satun, Thailand. Kedua populasi tersebut dikenal melanistik sempurna dan tidak memiliki pola warna dorsal (Cota *et al.* 2009; Koch *et al.* 2007).

Biawak air asal Pulau Sumatera dan pulau-pulau satelit di bagian timur laut Sumatera (Pulau Kundur dan Pulau Batam) memiliki kesamaan morfologi (Gambar 2 & 3). Kesamaan morfologi biawak air tersebut diduga terkait dengan kemampuan jenis ini bermigrasi dan sejarah geologi. Berdasarkan sejarah geologi, pulau-pulau satelit di bagian timur laut Sumatera hampir selalu bersatu secara geologi dengan Pulau Sumatra dan hingga saat ini masih terhubung dengan laut yang dangkal (Voris 2000). Tata letak pulau-pulau satelit di sebelah timur laut Sumatera diduga menjadi *stepping stone* bagi penyebaran biawak air karena jarak antar pulau yang relatif pendek (*sensu* Arida & Setyawatiningsih 2015). Oleh karena itu laut dangkal yang merupakan penghalang geografi antar pulau bagi hewan darat bukan menjadi penghalang bagi biawak air untuk bermigrasi

karena jenis ini mampu berenang menyeberangi laut dangkal (Borden 2007; Rawlinson *et al.* 1990). Hasil studi ini konsisten dengan analisis filogenetik fosil yang dikalibrasi pada *V. salvator* kompleks, menunjukkan bahwa biawak air asal Pulau Sumatera, Singapura, Malaysia, dan Myanmar membentuk satu klad, yang mengindikasikan sebagai anak jenis yang sama yaitu *V. s. macromaculatus* (Welton *et al.* 2014b).

Kami menduga bahwa biawak air asal Pulau Simeulue merupakan morfo-spesies yang berbeda dengan populasi biawak air asal Pulau Sumatera dan pulau-pulau satelit di sebelah timur laut Sumatera (Pulau Kundur dan Pulau Batam). Berdasarkan sejarah geologi, Pulau Simeulue tidak pernah terhubung dengan Pulau Sumatera selama *Last Glacial Maximum* (periode zaman es terakhir) sehingga populasi biawak air asal pulau ini kemungkinan adalah hasil peristiwa spesiasi alopatrik, yaitu spesiasi akibat adanya isolasi geografi (Sathiamurthy & Voris 2006; Voris 2000). Pola spesiasi alopatrik telah diteliti pada jenis-jenis biawak air yang tersebar di Kepulauan Filipina (Koch *et al.* 2010; Welton *et al.* 2014a). Penelitian filogeografi dan genetika pada kadal terbang, *Draco sumatranus* di Pulau Sumatera dan pulau-pulau satelit di sebelah barat Sumatera (Pulau Simeulue, Pulau Banyak, Pulau Nias, Pulau Batu, Pulau Siberut, Pulau Sipora, Pulau Pagai, dan Pulau Enggano) menunjukkan bahwa populasi kadal terbang asal Pulau Sumatera berbeda dengan populasi asal pulau-pulau satelit di sebelah barat Sumatera. Hasil

tersebut mengindikasikan bahwa pulau-pulau tersebut memiliki lintasan evolusi yang berbeda dalam membentuk keragaman hayati di kawasan tersebut (Lawalata 2011).

KESIMPULAN

Populasi biawak air asal Pulau Sumatera, Pulau Kundur, dan Pulau Batam menunjukkan karakter morfologi yang sama, kecuali populasi biawak air asal Pulau Simeulue. Populasi biawak air asal Pulau Simeulue merupakan morfo-spesies yang berbeda dengan populasi biawak air asal Pulau Sumatera, Pulau Batam, dan Pulau Kundur berdasarkan karakter S dan pola warna dorso-ventral tubuh. Kami menduga karakter S dan pola warna tubuh biawak air asal Pulau Simeulue tersebut diakibatkan isolasi geografis oleh laut dalam (Samudera Hindia) yang mengelilingi Pulau Simeulue sehingga isolasi tersebut mendorong proses spesiasi alopatrik pada biawak air asal Pulau Simeulue. Telaah lebih mendalam perlu dilakukan untuk membuktikan bahwa biawak air asal Pulau Simeulue merupakan takson tersendiri dengan cara mengujinya secara molekuler.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada: kurator dan staf bagian herpetologi MZB, ZMB, dan ZMH atas izin menguji spesimen koleksi; Flora & Fauna International (FFI)-Marine di Aceh, Indonesia atas akses pengambilan sampel di Pulau Simeulue. Penulis berterima kasih kepada Andy Darmawan dan Yuliadi Zamroni atas

sarannya dalam pembuatan naskah ini; serta staf Balai Konservasi Sumberdaya Alam (BKSDA) Riau atas dukungannya dalam penelitian ini. Penelitian ini merupakan bagian dari riset disertasi yang dibiayai Direktorat Pendidikan Tinggi (Dikti) melalui Beasiswa Pendidikan Pascasarjana Dalam Negeri (BPP-DN).

DAFTAR PUSTAKA

- Aplin, K. P., Fitch, A. J. & King, D. J. (2006). A new species of *Varanus* Merrem (Squamata: Varanidae) from the Pilbara region of Western Australia, with observations on sexual dimorphism in closely related species. *Zootaxa*, 1313(1313), 1-38.
- Arida, E. & Setyawatiningsih, S. C. (2015). On the occurrence of *Varanus nebulosus* (Gray, 1831) (Squamata: Varanidae) on Riau Archipelago, Indonesia. *Zootaxa*, 3919(1), 197-200.
- Böhme, W. & Koch, A. (2010). On the type selection and re-typification of two monitor lizard taxa (Squamata: Varanidae): *Monitor bivittatus celebensis* Schlegel, 1844 and *Monitor kordensis* Meyer, 1874; with some comments and corrections on other name-bearing type specimens. *Zootaxa*, 2440, 60-68.
- Borden, R. (2007). *Varanus salvator* (Asian water monitor) migration. *Biawak*, 1(2), 84.
- Cota, M., Chan-Ard, T. & Makchai, S. (2009). Geographical distribution and regional variation of *Varanus salvator macromaculatus* in Thailand. *Biawak*, 3(4), 134-143.
- de Rooij, N. (1915) *The Reptiles of the Indo-Australian Archipelago: Lacertilia, Chelonina, Emydosauria*. EJ Brill, Leiden, 146 p.
- Koch, A., Auliya, M., Schmitz, A., Kuch, U. & Böhme, W. (2007). Morphological studies on the systematics of Southeast Asian water monitors (*Varanus salvator* complex): nominotypic populations and taxonomic overview. *Mertensiella*, 16, 109-180.

- Koch, A. & Böhme, W. (2010). Heading East: a New subspecies of *Varanus salvator* from Obi Island, Maluku Province, Indonesia, with a discussion about the eastern most natural occurrence of Southeast Asian water monitor lizards. *Russian Journal of Herpetology*, 17(4), 299-309.
- Koch, A., Gaulke, M. & Böhme, W. (2010). Unravelling the underestimated diversity of Philippine water monitor lizards (Squamata: *Varanus salvator* complex), with the description of two new species and a new subspecies. *Zootaxa*, 2446, 1-54.
- Koch, A., Ziegler, T., Boehme, W., Arida, E. & Auliya, M. (2013). Pressing Problems: Distribution, threats, and conservation status of the monitor lizards (Varanidae: *Varanus* spp.) of Southeast Asia and the Indo-Australian Archipelago. *Herpetological Conservation and Biology*, 8(3), 1-62.
- Lawalata, S. (2011). Historical Biogeography of Sumatra and Western Archipelago, Indonesia: Insights from the flying lizards in the genus *Draco* (Iguania: Agamidae). [PhD thesis]. University of California.
- Pianka, E. R. (1995). Evolution of body size: varanid lizards as a model system. *American Naturalist*, 146(3), 398-414.
- Rawlinson, P. A., Widjaya, A. H. T., Hutchinson, M. N. & Brown, G. W. (1990). The Terrestrial Vertebrate Fauna of the Krakatau Islands, Sunda Strait, 1883-1986. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 328 (1245), 3-28.
- Sathiamurthy, E. & Voris, H. K. (2006). Maps of Holocene sea level transgression and submerged lakes on the Sunda Shelf. *The Natural History Journal of Chulalongkorn University, Supplement*, 2, 1-43.
- Shine, R., Ambariyanto, Harlow, P. S. & Mumpuni. (1998). Ecological traits of commercially harvested water monitors, *Varanus salvator*, in northern Sumatra. *Wildlife Research*, 25(4), 437-447.
- Shine, R., Harlow, P. S. & Keogh, J. S. (1996). Commercial harvesting of giant lizards: the biology of water monitors *Varanus salvator* in southern Sumatra. *Biological Conservation*, 77(2), 125-134.
- R Core Team. (2014). R: A language and environment for statistical computing Vienna Austria. [Online]. <<http://www.R-project.org/>>. [Diakses tanggal 1 November 2014].
- Thompson, G. G. & Withers, P. C. (1997). Comparative morphology of Western Australian varanid lizards (Squamata: Varanidae). *Journal of Morphology*, 233, 127-152.
- Voris, H. K. (2000). Maps of Pleistocene sea levels in Southeast Asia: shorelines, river systems and time durations. *Journal of Biogeography*, 27(5), 1153-1167.
- Welton, L. J., Travers, S., Siler, C. D. & Brown, R. M. (2014a). Integrative taxonomy and phylogeny-based species delimitation of Philippine water monitor lizards (*Varanus salvator* Complex) with descriptions of two new cryptic species. *Zootaxa*, 3881 (3), 27.
- Welton, L. J., Wood Jr, P. L., Oaks, J. R., Siler, C. D. & Brown, R. M. (2014b). Fossil-calibrated phylogeny and historical biogeography of Southeast Asian water monitors (*Varanus salvator* Complex). *Molecular phylogenetics and evolution*, 74, 29-37.

Lampiran 1. Spesimen yang digunakan dalam penelitian. MZB: Museum Zoologicum Bogoriense; Lace: Lacertilia; ZMB: Zoologisches Museum Berlin; ZMH: Zoologisches Museum Hamburg; R: Reptile; MB: Meulaboh; SB: Serdang Bedagai; KM: Kampar; PKU: Pekanbaru, S: Siak, JW: Jawa, SL: Simeulue, BTM: Batam, KD: Kundur.

No. katalog/ kode sampel	Lokasi	Tanggal Koleksi/ Penangkapan
MZB-Lace 595	Tembilahan, Riau	V/1936
MZB-Lace 1563	Way Sekampung, Lampung	16/X/1976
MZB-Lace 1556	Estuari Sekampung, Sumatera Selatan	17/X/1976
MZB-Lace 1683	Bungo Tebo, Jambi	17/VIII/1983
MZB-Lace 13243	Siak, Riau	14/XII/2013
ZMH R 075779	Indrapura, Sumatera Barat	-
ZMH R 09668	Sumatera bagian timur laut	1898
ZMB53585	Deli, Sumatera Utara	-
MB 2	Meulaboh, NAD	24/X/2013
SB 4	Serdang Bedagai, Sumatera Utara	16/X/2013
KM 1	Kampar, Riau	29/III/2013
PKU 3	Pekanbaru, Riau	4/VIII/2013
SL 1	Simeulue, Nanggroe Aceh Darussalam	29/X/2013
SL 2	Simeulue, Nanggroe Aceh Darussalam	22/X/2013
SL 3	Simeulue, Nanggroe Aceh Darussalam	2/XI/2013
SL 4	Simeulue, Nanggroe Aceh Darussalam	4/XI/2013
SL 5	Simeulue, Nanggroe Aceh Darussalam	4/XI/2013
SL 6	Simeulue, Nanggroe Aceh Darussalam	5/XI/2013
SL 7	Simeulue, Nanggroe Aceh Darussalam	5/XI/2013
SL 8	Simeulue, Nanggroe Aceh Darussalam	5/XI/2013
MZB-Lace 13242	Simeulue, Nanggroe Aceh Darussalam	6/XI/2013
BTM 1	Batam, Kepulauan Riau	7/IX/2013
BTM 2	Batam, Kepulauan Riau	10/IX/2013
BTM 3	Batam, Kepulauan Riau	13/IX/2013
BTM 4	Batam, Kepulauan Riau	15/IX/2013
BTM 5	Batam, Kepulauan Riau	15/IX/2013
BTM 6	Batam, Kepulauan Riau	15/IX/2013
BTM 7	Batam, Kepulauan Riau	15/IX/2013
BTM 8	Batam, Kepulauan Riau	16/IX/2013
KD 1	Kundur, Kepulauan Riau	8/VIII/2013
KD 3	Kundur, Kepulauan Riau	10/VIII/2013
KD 4	Kundur, Kepulauan Riau	13/VIII/2013
KD 5	Kundur, Kepulauan Riau	15/VIII/2013
KD 6	Kundur, Kepulauan Riau	17/VIII/2013

Lanjutan

No. katalog/ kode sampel	Lokasi	Tanggal Koleksi/ Penangkapan
KD 7	Kundur, Kepulauan Riau	23/XI/2013
KD 8	Kundur, Kepulauan Riau	24/XI/2013
MZB-Lace 795	Bogor, Jawa Barat	15/I/1955
MZB-Lace 1497	Bogor, Jawa Barat	16/IV/1966
MZB-Lace 1537	Surabaya, Jawa Timur	6/II/1957
MZB-Lace 1688	Pandeglang, Jawa Barat	VIII/1982
MZB-Lace 1991	Bogor, Jawa Barat	12/XII/1992
MZB-Lace 1992	Bogor, Jawa Barat	28/II/1978
MZB-Lace 4633	Bogor, Jawa Barat	1/IX/2003
MZB-Lace 7389	Pandeglang, Jawa Barat	14/VI/2008
JW 1	Bogor, Jawa Barat	20/II/2013
JW 2	Bogor, Jawa Barat	20/II/2013
JW 3	Bogor, Jawa Barat	07/VII/2013
JW 4	Bogor, Jawa Barat	11/VII/2013

**EFEKTIVITAS JENIS ALAT TANGKAP DAN JENIS UMPAN YANG
DIGUNAKAN UNTUK MENANGKAP UDANG AIR TAWAR
DI DANAU KAMPUS INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

**THE EFFECTIVENESS OF TRAP AND BAIT TYPES USED TO
CATCH FRESHWATER SHRIMPS
IN LAKE BOGOR AGRICULTURAL UNIVERSITY CAMPUS**

Meutiya Agustina¹, Achmad Farajallah² dan Daisy Wowor³

¹ Sekolah Pascasarjana, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Institut Pertanian Bogor (IPB), Dramaga, Bogor, Indonesia.

² Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Gedung FAPET WIL5, Institut Pertanian Bogor (IPB), Dramaga, Bogor, Indonesia.

³ Bidang Zoologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI, Jalan Raya Jakarta-Bogor Km 46,
Cibinong 16911, Indonesia.
e-mail : achamad@ipb.ac.id

(diterima November 2014, direvisi Maret 2015, disetujui Oktober 2015)

ABSTRAK

Studi mengenai penangkapan udang air tawar dengan metode *eksperimental fishing* telah dilakukan di Danau Kampus Institut Pertanian Bogor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penangkapan udang air tawar dengan menggunakan alat tangkap *Tray net* dan bubu yang diberi tiga jenis umpan yang berbeda, yaitu terasi, pelet pakan ikan dan kelapa bakar. Alat tangkap *tray net* lebih efektif dibandingkan bubu dalam penangkapan udang, namun umpan terasi yang dimasukkan kedalam perangkap bubu adalah umpan yang paling efektif diantara ketiga jenis umpan yang diberikan. Udang air tawar yang diperoleh diidentifikasi dan didapatkan dua jenis udang yaitu *Macrobrachium lanchesteri* dan *Caridina propinqua* sebanyak 474 individu.

Kata kunci: perangkap bubu, *tray net*, jenis umpan, udang air tawar

ABSTRACT

A study on catching freshwater shrimp by fishing experimental method was conducted in Lake Bogor Agricultural University Campus. The aims of this study were to determine the effectiveness of catching freshwater shrimp by using *tray net* and *bubu trap* which was given three different baits, i.e. shrimp paste, fish pellet and roasted coconut. The *tray net* is the most effective equipment for catching shrimp compared to the *bubu trap*, while shrimp paste applied to the *bubu trap* is the most effective bait among the three baits. The obtained freshwater shrimps were identified and the result showed there are two species of shrimp found in the lake, i.e. *Macrobrachium lanchesteri* and *Caridina propinqua* as many as 474 individuals.

Keywords : *Bubu trap*, *tray net*, bait type, freshwater shrimp

PENDAHULUAN

Udang air tawar sebagai salah satu komponen jaring makanan berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem (Camara *et al.* 2009; Wowor *et al.* 2009). Selain berperan sebagai makanan hewan akuatik yang ukuran

tubuhnya lebih besar, udang juga berperan sebagai pemakan bangkai dan detritus. Keberadaan berbagai jenis udang air tawar dapat dijadikan indikator biologis terhadap kualitas ekosistem perairan (Wowor *et al.* 2004; Taufik 2011).

Masyarakat atau nelayan lokal biasanya melakukan penangkapan udang dengan menggunakan berbagai macam alat tangkap. Alat tangkap yang umum digunakan antara lain *handnet*, *tray net*, jaring, dan jala, yang prinsipnya mengurung udang yang tertangkap sehingga udang tidak lepas.

Alat lainnya yang digunakan untuk menangkap udang air tawar adalah bubu dengan cara diberi umpan dan didiamkan dalam jangka waktu tertentu di dasar perairan. Bubu dikenal umum dikalangan nelayan, yang dioperasikan secara pasif sebagai jebakan bagi ikan maupun hasil tangkapan lainnya. Penggunaan umpan yang efektif pada bubu akan dapat memberikan hasil tangkapan yang baik (Purwanto *et al.* 2013).

Danau kampus Institut Pertanian Bogor merupakan salah satu ekosistem perairan yang berada di kawasan kampus Dramaga Bogor. Danau kampus menjadi habitat bagi banyak hewan air tawar. Pada saat ini, danau tersebut mulai mengalami pendangkalan sebagai akibat proses penyuburan yang terjadi dari akumulasi

nutrien yang masuk kedalam danau. Nutrien-nutrien ini dihasilkan dari pembuangan limbah cair yang dilakukan warung/kantin yang berada disekitar danau (Prayoga & Lawalata IPB 2014). Pendangkalan ini menjadi ancaman utama bagi ekosistem perairan menggenang.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui efektivitas penangkapan udang air tawar dengan menggunakan alat tangkap *Tray net* dan Bubu yang diberi tiga jenis umpan yang berbeda, yaitu terasi, pelet pakan ikan dan kelapa bakar, serta mengetahui keanekaragaman jenis udang air tawar yang terdapat di Danau kampus Institut Pertanian Bogor.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental fishing. Eksperimen adalah observasi di bawah kondisi buatan (*artifisial condition*) dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh si peneliti. Tujuan dari penelitian eksperimental adalah menemukan kemungkinan hubungan sebab akibat dengan memberikan perlakuan khusus ter-

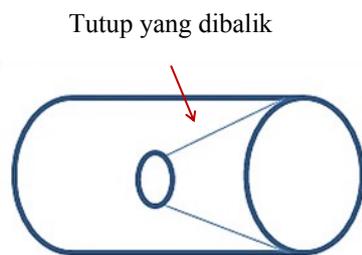


Gambar 1. Lokasi Danau Kampus Institut Pertanian Bogor. 1: Stasiun 1 bendungan air, 2: Stasiun 2 sepanjang pinggiran sungai.

hadap kelompok percobaan (Masyhuri & Zainuddin 2011).

Penelitian lapangan dilakukan pada bulan September sampai dengan Oktober 2014 di Danau Kampus Intitut Pertanian Bogor (Gambar 1). Danau memiliki panjang maksimum 199,8 meter dan lebar maksimum 60 meter (Prayoga & Lawalata IPB 2014). Penelitian dilakukan pada dua stasiun dan masing-masing stasiun terdiri dari empat titik sampling.

Alat dan bahan yang digunakan dalam koleksi sampel:

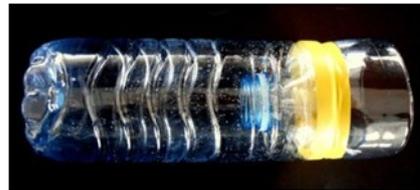


a. Bubu

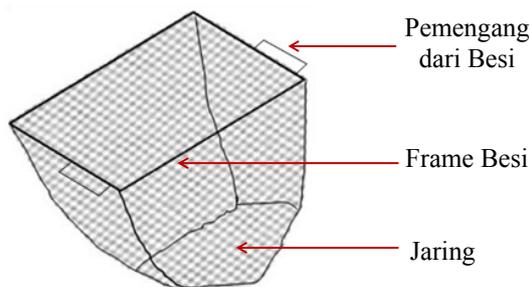
Bubu yang digunakan terbuat dari botol plastik bekas air minum kemasan berukuran 500 mL (Gambar 2). Ada tiga jenis umpan yang digunakan, yaitu terasi, pelet pakan ikan dan kelapa bakar. Umpan dibungkus dengan kain kasa dan diletakkan didalam bubu. Bubu ditenggelamkan kedalam danau sedalam 1 sampai 2 mselama \pm 5 jam.

b. *Tray net*

Tray net terbuat dari jaring berukuran 50 cm x 60 cm dengan ukuran mata jaring 2



Gambar 2. Sketsa alat tangkap Bubu menggunakan botol plastik.



Gambar 3. Sketsa alat tangkap *Tray*

mm x 2 mm (Gambar 3). Alat tangkap diseret disekitar kedalaman danau 1 sampai 2 m dan pinggiran danau sejauh \pm 2 m, jika terdapat tumbuhan air maka tumbuhan tersebut digoyang-goyangkan agar udang yang menggantung pada tumbuhan tersebut terjatuh dan tertangkap dalam *tray net*.

Sampel dipingsankan dalam botol berisi alkohol 70% (Annawaty 2014). Kemudian di-

awetkan dalam alkohol 96%. Identifikasi udang dilakukan berdasarkan ciri-ciri tubuh mengikuti kunci identifikasi krustasea yang dibuat oleh Wowor *et al.* (2004).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ada dua jenis udang air tawar yang berhasil ditangkap di Danau Kampus Institut Pertanian Bogor, yaitu *Macrobrachium lanchesteri* dan *Caridina propinqua*. Hasil tangkapan *M. lanchesteri* dengan menggunakan perangkap bubu, dan berbagai jenis umpan menunjukkan hasil yang berbeda (Tabel 1). Dari penggunaan umpan terasi berhasil diperoleh tangkapan *M. lanchesteri* tertinggi yaitu 11 individu dan dari penggunaan umpan pelet pakan ikan diperoleh tangkapan *M. lanchesteri* terendah yaitu 5 indi-

Tabel 1. Hasil tangkapan udang air tawar di Danau Kampus Institut Pertanian Bogor.

		Stasiun 1				Stasiun 2				
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	
Alat Tangkap Bubu										Total
Umpan Ke-	<i>Macrobrachium</i>	1	-	3	1	-	-	1	2	8
lapa	<i>lanchesteri</i>									
	<i>Caridina propin-</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>qua</i>									
Umpan Pelet	<i>M. lanchesteri</i>	-	-	-	1	-	1	-	3	5
	<i>C. propinqua</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	
Umpan	<i>M. lanchesteri</i>	1	-	1	-	1	2	1	5	11
Terasi	<i>C. propinqua</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	
Alat Tangkap Tray net										
	<i>M. lanchesteri</i>	50	60	43	72	43	39	40	21	368
	<i>C. propinqua</i>	-	-	-	-	25	30	15	12	82
Total		52	60	47	74	69	42	57	43	474

vidu. Penangkapan udang dengan menggunakan *tray net* berhasil diperoleh *M. lanchesteri* lebih banyak daripada *C. propinqua*. *Macrobrachium lanchesteri* diperoleh dari Stasiun 1 dan 2, sedangkan *C. propinqua* hanya diperoleh dari Stasiun 2 (Tabel 1).

Caridina dari suku Atyidae sering pula disebut dengan udang beras karena ukurannya yang relatif kecil yaitu < 0.3 cm panjang total (Wowor *et al.* 2004; Taufik 2011). Walaupun kebanyakan jenis udang suku Atyidae ini ukurannya lebih kecil dari udang *Macrobrachium* suku Palaemonidae, akan tetapi kedua suku tersebut mudah dibedakan berdasarkan bentuk *pereiopod* pertama dan kedua. Suku Atyidae memiliki seta yang padat pada bagian ujung jari (*fingers*) *pereiopod* pertama dan kedua, sedangkan pada suku Palaemonidae tidak ditemukan seta yang padat pada ujung jari *pereiopod* pertama dan kedua (Wowor *et al.* 2004).

Macrobrachium lanchesteri memiliki gigi rostrum yang tidak tersebar merata, ada bagian yang tidak bergerigi, memiliki 1 gigi di

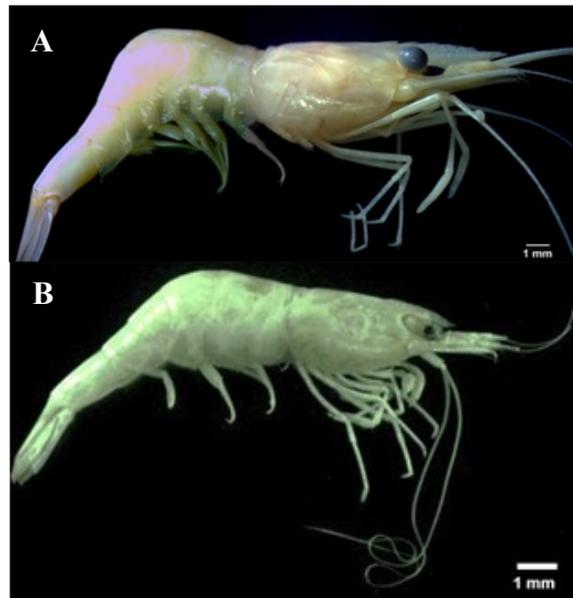
ujung rostrum, karpus pada kaki jalan kedua (*pereiopod* kedua) lebih panjang dibandingkan chela. Sedangkan *C. propinqua* memiliki rostrum yang sedikit melengkung kebawah dan bagian ujung depannya mencapai *scaphocerite*; *somite* keenam abdomen langsing, panjangnya 0,65 kali karapas.

Jumlah individu yang paling banyak ditemukan dalam penelitian ini adalah *M. lanchesteri*. Hal ini dikarenakan jenis ini memiliki tingkat toleransi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan. Wowor *et al.* (2004) melaporkan bahwa *M. lanchesteri* dapat bertahan hidup pada kondisi ekstrim, misalnya suhu air yang tinggi yaitu 35°C, sehingga dikhawatirkan dapat mengalahkan jenis lain dalam bertahan hidup. Jenis ini merupakan jenis *invasive* dari Thailand bagian selatan. Masuknya jenis ini ke Indonesia disebabkan oleh adanya kegiatan introduksi budidaya perikanan pada masa larva (*zoea*), dan dapat bersaing dalam mendapatkan makanan dengan jenis udang lainnya (Taufik 2011). *Macrobrachium lanchesteri* memiliki penyebaran yang

luas, dan dilaporkan tersebar di Malaysia, Brunei, Myanmar, Singapura, Sumatera, Borneo dan Jawa (Wowor *et al.* 2004, 2009).

Jenis lain yang juga tertangkap pada penelitian ini adalah *Caridina propinqua*, dan jenis ini tidak ditemukan pada Stasiun 1, dikarenakan daerah tersebut merupakan bendungan air yang tidak ditumbuhi tumbuhan air. *Caridina propinqua* ditemukan disemua titik sampling pada Stasiun 2 yang memiliki tumbuhan air. Penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa *Caridina* banyak ditemukan di aliran sungai dan selokan yang memiliki arus lambat bahkan tenang yang banyak ditumbuhi tanaman air (Annawaty 2014), hal ini dikarenakan genus *Caridina* berasosiasi dengan tumbuhan air (Wowor *et al.* 2004). Pada studi ini tidak ditemukan *C. propinqua* pada perangkap bubu diduga karena prinsip kerja alat tersebut yang hanya diletakkan di dasar perairan, sedangkan *C. propinqua* bergelantungan pada tumbuhan air.

Alat tangkap bubu berfungsi untuk mengetahui keefektifan umpan. Umpan terasi dalam penelitian ini lebih banyak disukai oleh udang daripada pelet dan kelapa bakar. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Purwanto (2013) yang melaporkan bahwa umpan ikan asin lebih memikat udang galah, dikarenakan reaksi reseptor bau yang disebabkan adanya bau umpan yang larut dalam air. Sedangkan hasil penelitian Putra *et al.* (2013) menunjukkan bahwa berumpan ikan mujair lebih efektif karena dapat tahan bila terendam lama di dalam air sehingga aroma lebih terjaga dibandingkan berumpan cacing.



Gambar 4. A. *Macrobrachium lanchesteri*, B. *Caridina propinqua*.

Pada penelitian ini alat tangkap *tray net* lebih efektif untuk menangkap udang dibanding bubu dikarenakan cara kerja *tray net* yang diseret dari dasar hingga pinggiran danau yang ditumbuhi tumbuhan air. Taufik (2011) dan Annawaty (2014) menggunakan alat tangkap *tray net* dalam penelitiannya untuk mengoleksi udang air tawar.

KESIMPULAN

Alat tangkap *tray net* lebih efektif dibandingkan bubu dalam penangkapan udang pada bagian danau yang ditumbuhi tumbuhan air maupun tidak. Namun alat tangkap bubu yang diberi umpan terasi paling efektif dalam penangkapan udang air tawar dibandingkan dengan menggunakan umpan-umpan kelapa bakar dan pelet.

DAFTAR PUSTAKA

Annawaty. (2014). The freshwater atyid shrimps of the genus *Caridina* (Crustacea: Decapoda: Caridea) from Lake Lindu,

- Central Sulawesi, Indonesia. Disertasi. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Camara, I. A., Konan, M. K., Diomandé, D., Edia, E. O. & Gouréne, G. (2009). Ecology and diversity of freshwater shrimps in Banco National Park, Côte d'Ivoire (Banco River Basin). *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 393 (05), 01-10.
- Masyhuri & Zainuddin, M. (2011). *Metodologi Penelitian – Pendekatan Praktis dan Aplikatif*. Cetakan ketiga. Edisi Revisi. Bandung: PT Refika Aditama.
- Prayoga, A. P. & Lawalata IPB. (2014). Kajian beberapa karakteristik fisika, biologi dan kimia perairan Danau LSI IPB Kampus IPB Dramaga Bogor. *Journal of Scientific Adventure*, 1, hal. 1-13.
- Purwanto, A. A., Fitri, A. D. P. & Wibowo, B. A. (2013). Perbedaan umpan terhadap hasil tangkapan udang galah (*Macrobrachium idea*) alat tangkap bubu bambu (icir) di Perairan Rawa Pening. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 3 (2): 72-81.
- Putra, A. T., Fitri, A. D. P. & Pramonowibowo. (2013). Pengaruh perbedaan bahan bubu dan jenis umpan terhadap hasil tangkapan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) di Rawa Pening Semarang. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 2 (3): 243-252.
- Taufik. (2011). Keanekaragaman udang air tawar di Danau Kerinci Provinsi Jambi. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wowor, D., Cai, Y. & Ng, P. K. L. (2004). Crustacea: Decapoda, Caridea. Dalam: Yule, C. M. & Sen, Y. H. (editor) *Freshwater invertebrates of the Malaysian region*. Kuala Lumpur, Akademi Sains Malaysia & Monash University Malaysia.
- Wowor, D., Muthu, V., Meier, R., Balke, M., Cai, Y. & Ng, P. K. L. (2009). Evolution of life history traits in Asian freshwater prawns of the genus *Macrobrachium* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) based on multilocus molecular phylogenetic analysis. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 52 (2), 340-350.

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 penulisan 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 (*continous 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

Indeks Subjek

Volume 24

A

acrocephalus orientalis 15
aktivitas harian 95
arus 41

B

biawak air 121
burung bawah tajuk 1

D

distribusi 41

E

Ekhinodermata 73
endemik 61

F

faktor kondisi relatif (Kn) 29
feeding guilds 1

G

Gorontalo 61
Gunung Kidul 73

H

habitat 15, 51
herpetofauna 61
hitung sisik 121
hubungan panjang-bobot 29

I

ikan pepija 41
inventarisasi 61

J

Jawa 121
jenis umpan 135

K

keanekaragaman 1, 51, 73
kepiting 109
konservasi 51

L

laboratorium 95
laju tangkap 41

Lampung 21

Lorius lory 83

M

Macrochelidae 21
migrasi 15

N

nokturnal 95
nuri kepala hitam 83

P

pasang surut 41
pemakan deposit 109
penentuan jenis kelamin 83
pengendalian 95
perangkap bubu 135
Pesawaran 21

R

ratio ukuran tubuh 109

S

Sumatera 121

T

the von Bertalanffy growth function (VBGF)
29

tray net 135
tungau 21

U

udang air tawar 135
ukuran tubuh 15

V

Varanus 121
variasi morfologi 109

Y

Yogyakarta 73

Indeks Pengarang

Volume 24

A

Affandi, Ridwan. 41
Agustina, Meutiya. 135
Anggara, Agus Wahyana. 95
Arida, Evy. 121

B

Batu, Djamar T. F. Lumban. 29
Boediono, Arief. 121

D

Djokosetiyanto, D. 29

F

Farajallah, Achmad. 135

H

Hartini, Sri. 21
Haryoko, Tri. 15

I

Irham, Mohammad 1
Irzaman 95

K

Kamal, M. Mukhlis. 41
Kurnianingsih 51

L

Laga, Asbar. 41

M

Maharadatunkamsi 51
Manalu, Wasmen. 95, 121
Muchsin, Ismudi. 41
Murniati, Dewi Citra. 109

N

Nugroho, Herjuno Ari. 83

P

Prakarsa, T. Bagus Putra. 51
Prawiradilaga, Dewi Malia. 15

R

Rahardjo, M. F. 29

S

Setyawatiningsih, Sri Catur. 121
Solihin, Dedy Duryadi. 15, 95, 121
Subasli, Dadang Rahadian. 61

W

Wowor, Daisy. 135

Y

Yudha, Indra G. 29
Yusron, Eddy. 73

Z

Zein, Syamsul Arifin. 83

DAFTAR ISI

KEANEKARAGAMAN EKHINODERMATA (HOLOTHUROIDEA, ECHINOIDEA DAN OPHIUROIDEA) DI PERAIRAN PANTAI GUNUNG KIDUL, YOGYAKARTA <i>Eddy Yusron</i>	73-82
EVALUASI METODE SEKSING NURI KEPALA HITAM (<i>Lorius lory</i> LINNAEUS, 1758) <i>Herjuno Ari Nugroho dan Syamsul Arifin Zein</i>	83-93
ETHOGRAM PERILAKU ALAMI INDIVIDU TIKUS SAWAH (<i>Rattus argentiventer</i> ROBINSON AND KLOSS, 1916) DALAM LABORATORIUM <i>Agus Wahyana Anggara, Dedy Duryadi Solihin, Wasmen Manalu, dan Irzaman</i>	95-108
ANALISIS MORFOLOGI ANTARPOPULASI <i>Uca Vocans</i> (BRACHYURA: OCYPODIDAE) PADA BEBERAPA KAWASAN MANGROVE DI PULAU LOMBOK <i>Dewi Citra Murniati</i>	109-120
VARIASI MORFOLOGI PADA <i>Varanus salvator macromaculatus</i> Deraniyagala, 1944 DARI POPULASI WILAYAH SUMATERA <i>Sri Catur Setyawatiningsih, Evy Arida, Dedi Duryadi Solihin, Arief Boediono, dan Wasmen Manalu</i>	121-134
<i>Komunikasi Pendek</i> EFEKTIVITAS PENGEMBANGAN PERANGKAP UDANG AIR TAWAR DI DANAU KAMPUS IPB <i>Meutiya Agustina, Achmad Farajallah, dan Daisy Wowor</i>	135-140