Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

BERITA BIOLOGI

Vol. 18 No. 1 April 2019

Terakreditasi Berdasarkan Keputusan Direktur Jendral Penguatan Riset dan
Pengembangan, Kemenristekdikti RI
No. 21/E/KPT/2018

Tim Redaksi (*Editorial Team*)

Andria Agusta (Pemimpin Redaksi, *Editor in Chief*)
(Kimia Bahan Alam, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Kusumadewi Sri Yulita (Redaksi Pelaksana, *Managing Editor*)
(Sistematika Molekuler Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Gono Semiadi
(Mammalogi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Atit Kanti
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Siti Sundari
(Ekologi Lingkungan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Arif Nurkanto
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Kartika Dewi
(Taksonomi Nematoda, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dwi Setyo Rini
(Biologi Molekuler Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Desain dan Layout (*Design and Layout*)

Liana Astuti

Kesekretariatan (*Secretary*)

Nira Ariasari, Budiarjo

Alamat (*Address*)

Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Kompleks Cibinong Science Center (CSC-LIPI)
Jalan Raya Jakarta-Bogor KM 46,
Cibinong 16911, Bogor-Indonesia
Telepon (021) 8765066 - 8765067
Faksimili (021) 8765059
Email: berita.biologi@mail.lipi.go.id
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id
jurnalberitabiologi@gmail.com

Keterangan foto cover depan: Beberapa jenis makrofungi yang dijumpai di Cagar Alam Tangale
(*Notes of cover picture*): (*Some of the macrofungi species were found in Tangale Nature Reserve*) sesuai dengan
halaman 109 (*as in page 109*).

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

P-ISSN 0126-1754

E-ISSN 2337-8751

Terakreditasi Peringkat 2

21/E/KPT/2018

Volume 18 Nomor 1, April 2019

Berita Biologi	Vol. 18	No. 1	Hlm. 1 – 123	Bogor, April 2019	ISSN 0126-1754
----------------	---------	-------	--------------	-------------------	----------------

Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Ucapan terima kasih kepada
Mitra Bebestari nomor ini
18(1) – April 2019

Prof. Dr. Mulyadi
(Pusat Penelitian Biologi-LIPI)

Dr. Dewi Malia Prawiradilaga
(Ekologi Hewan, Pusat Penelitian Biologi-LIPI)

Dr. Hari Sutrisno
(Biosistematik Invertebrata, Pusat Penelitian Biologi-LIPI)

Dr. Joko Ridho Witono, M.Si.
(Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya -LIPI)

Dr. Emy Estiati
(Bioteknologi, Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI)

Dr. Ristiyanto, M.Kes
(Mammalogi, Balai Besar Litbang VRP Salatiga litbang-depkas RI)

Dr. Margaretha Rahayuningsih, M.Si
(Taksonomi Hewan, Universitas Negeri Semarang)

Prof. Dr. Ir. Trizelia, M.Si
(Pengendalian Hayati (Patologi Serangga), Faperta Unand, Kampus Limau Manis, Padang)

Zuliyati Rohmah, S.Si., M.Si., Ph.D.
(Animal Structure and Function, Marine Animal, Marine Natural, Fakultas Biologi UGM)

Dra. Noverita, MSi
(Mikologi, Universitas Nasional Jakarta)

Dr. Ir. Miswar, M.Si
(Bioteknologi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Jember)

Dr. Ir. Syahroma Husni M.Si.
(Biologi Perikanan, Pusat Penelitian Limnologi -LIPI)

Dr. Ratu Siti Aliah MSc.
(Biologi Molekuler, Pusat Teknologi Produksi pertanian)

Dr. Wartono Hadie
(Akuakultur, Pusat Riset Perikanan-KKP)

Dr. Nafisah, Msc.
(Genetika dan pemuliaan tanaman, Balai Besar Penelitian tanaman padi)

STRUKTUR TULANG DAN OTOT SIRIP KAUDAL KOMPLEKS *Andamia heteroptera* Bleeker (IKAN AMFIBI)

[Skeleton and Muscular Structure of Caudal Fin Complex *Andamia Heteroptera* Bleeker
(Amphibious Fish)]

Gatot Nugroho Susanto

Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta
Jl. Dr. Wahidin S. 5-25, Yogyakarta 55224
email: mbahgatotnugroho@gmail.com

ABSTRACT

Andamia heteroptera, known as rockskipper fish, is one of amphibious fish. Most of amphibious fish use caudal fin to facilitate locomotion in land and water. The modification is fusion of os hypural and reduction-fusion os epural and uroneurals. The aim of this study was to access skeleton and musculature structure of *A. heteroptera* caudal fin. Alizarin red-Alcian blue staining revealed that caudal fin of *A. heteroptera* has wider spina hemalis and spina neuralis support the locomotion. There is modification of caudal fin structure for support the locomotion. Caudal fin musculature of *A. heteroptera* is identified as primitive type, since its lack of *musculus hypochordal longitudinalis*.

Key words : caudal fin complex, skeleton, muscle, *Andamia heteroptera*

ABSTRAK

Andamia heteroptera, ikan *rockskipper*, merupakan salah satu anggota kelompok ikan amfibi yang menggunakan sirip kaudalnya untuk membantu pergerakan, baik di air maupun di darat. Sirip kaudal pada Teleostei mengalami modifikasi. Modifikasi tersebut meliputi fusi tulang *hypural* (pelebaran spina hemalis) serta reduksi dan fusi baik *epural* (modifikasi spina neuralis) maupun *uroneurals* (fusi beberapa vertebra). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur tulang dan otot kaudal kompleks *A. heteroptera*. Hasil pewarnaan tulang menggunakan pewarna *Alizarin red's-Alcian blue* menunjukkan bahwa *spina hemalis* dan *spina neuralis* lebar sehingga bisa digunakan tumpuan. Sirip kaudal digunakan untuk tumpuan sehingga struktur tulangnya mengalami modifikasi. Berdasarkan pengamatan struktur otot, *A. heteroptera* termasuk ikan primitif karena ketiadaan *musculus hypochordal longitudinalis*.

Kata kunci : sirip kaudal kompleks, tulang, otot, *Andamia heteroptera*.

PENDAHULUAN

Sirip kaudal pada Teleostei secara umum mengalami modifikasi. Modifikasi tersebut meliputi fusi tulang *hypural* (pelebaran spina hemalis) serta reduksi dan fusi baik *epural* (modifikasi spina neuralis) maupun *uroneurals* (fusi beberapa vertebra). Secara umum Teleostei memiliki *hypural* yang melebar dan mengarah ke posterior serta mampu mendukung jari-jari sirip di dorsal dan ventral axis vertebrae prekaudal (Lagler *et al.*, 1962; Lauder, 1989; Helfman *et al.*, 2009).

Ikan amfibi menggunakan sirip kaudalnya untuk membantu pergerakan, baik di air maupun di darat. Ikan amfibi termasuk *ray-finned fish*. Lauder (1989) menjelaskan bahwa pada *ray-finned fish* dan Teleostei pada umumnya otot *lateralis superficialis* besar dan berorigo pada bagian proksimal jari-jari sirip kaudal. Otot *infra-* dan *supracarinalis* posterior berorigo di centrum vertebrae. Otot *supracarinalis* berorigo pada bagian dorsal centrum vertebrae sedangkan *infracarinalis* berorigo di bagian ventral. Baik otot *supracarinalis* maupun *infracarinalis* memiliki sifat antagonis terhadap otot *interradialis*.

Otot *hypochordal longitudinalis* memiliki origo utama *hypural* pertama kemudian mengalami penyempitan membentuk empat tendon yang berinsertio pada jari-jari sirip dorsal satu hingga empat. Otot *flexor* berfungsi untuk menegakkan sirip dorsal, ventral maupun kaudal.

Andamia heteroptera, dan ikan *rockskipper*, merupakan anggota kelompok ikan amfibi. Ikan amfibi didefinisikan oleh Gordon *et al.* (1969) sebagai ikan yang menghabiskan waktunya dengan keluar dari air atau berada di daratan sebagai bagian dari siklus hidupnya. Sayer dan Devenport (1991) menyebutkan bahwa secara umum ikan yang aktif keluar dari air atau melompat menuju daratan disebut ikan amfibi. *Andamia heteroptera* menghabiskan sebagian besar waktunya berada di batuan karang. Ikan ini memerlukan air hanya untuk membasahi tubuhnya. Perilaku ini menyebabkan *A. heteroptera* memerlukan alat gerak, terutama sirip kaudal, yang mendukung pergerakannya di daratan. Oleh sebab itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur tulang dan otot kaudal kompleks *A. heteroptera*.

BAHAN DAN CARA KERJA

Pada penelitian ini dilakukan dua pengamatan, yaitu struktur otot dan struktur tulang dari sirip kaudal kompleks *A. heteroptera*. Larutan fiksatif yang digunakan untuk pembuatan preparat otot adalah larutan formalin alkohol dengan perbandingan formalin 4% : alkohol 70%, 1:1. Untuk pembuatan preparat skeleton, bahan yang diperlukan adalah larutan fiksatif berupa alkohol 70 % dan 96 %, larutan 1 % KOH, aseton, gliserol serta larutan pewarna menggunakan pewarna *Alizarin red's-Alcian blue* agar bisa membedakan tulang dan kartilago. Komposisi larutan pewarna yaitu, 1 volume 03 % larutan *alcian blue* dalam alkohol 70 %, 1 volume 0,1 % larutan *alizarin red* dalam alkohol 95 %, 1 volume asam asetat glasial dan 17 volume alkohol 70 %.

a. Pembuatan sediaan *whole-mount skeleton*

Pembuatan preparat skeleton menggunakan pewarna *Alizarin red's-Alcian blue* berdasarkan pada Inouye (1976) yang dimodifikasi. Ikan yang diperoleh dikorbankan dengan menggunakan uap alkohol 70 % kemudian sisik dan kulitnya dilepas. Fascia (lembaran jaringan ikat fibrosa yang menyelimuti dan menempel pada otot) di bagian ekor, abdomen, dan thorak secara hati-hati dilepaskan dari otot ikan dengan menggunakan kuas. Selanjutnya ikan difiksasi dalam alkohol 96 % selama 1 minggu. Setelah 1 minggu dalam alkohol 96 %, ikan dimasukkan dalam aseton selama 1 minggu untuk menghilangkan lemak. Setelah itu dilakukan pewarnaan *Alizarin red-alcian blue*. Proses pewarnaan dilakukan pada suhu 37 °C minimal selama 24 jam. Setelah pewarna masuk dan tulang terwarnai (dilihat dengan menggunakan lampu), ikan dicuci dengan akuades hingga sisa zat pewarna hilang. Ikan kemudian dimasukkan ke dalam larutan 1% KOH selama 3 hari agar tulang dapat terlihat jelas dikelilingi oleh otot. Setelah dalam larutan 1 % KOH ikan dimasukkan ke dalam larutan gliserol dan 1 % KOH dengan variasi perbandingan gliserol:KOH 1:4, 2:3, 1:1, 3:2, dan 4:1. Hasil pewarnaan menunjukkan bahwa skeleton yang berwarna merah adalah tulang sejati dan berwarna biru adalah kartilago sedangkan otot yang mengelilingi skeleton akan terlihat transparan.

Preparat skeleton disimpan dalam gliserol murni. Bagian skeleton yang diamati adalah sirip kaudal kompleks. Pengamatan vertebra dilakukan terhadap struktur vertebra (centrum, arcus neuralis dan arcus hemalis, spina neuralis dan spina hemalis serta bagian lain pada vertebra) serta kemungkinan adanya fusi dan reduksi pada vertebra. Hasil yang diperoleh kemudian dipotret lalu dianalisis secara deskriptif.

b. Pembuatan preparat otot

Pengamatan otot dilakukan dengan mempelajari struktur dan hubungan otot satu dengan yang lain. Pengamatan meliputi struktur otot pada bagian sirip kaudal kompleks. Selain itu, dilakukan penelusuran origo dan insertio otot. Penelusuran diawali dengan menentukan letak pelekatan otot baik origo dan insertio yang dapat ditemukan lebih dahulu. Setelah salah satu pelekatan otot ditemukan kemudian ditelusuri serabut ototnya hingga ditemukan titik pelekatan lainnya. Pengamatan dilakukan terhadap struktur otot serta origo dan insertio otot. Hasil yang diperoleh kemudian dipotret lalu dianalisis secara deskriptif.

HASIL

Andamia heteroptera menggunakan sirip kaudal untuk melekat dan tumpuan ketika bergerak di batuan. Perilaku ini memerlukan struktur tulang yang kuat dan lebar agar mampu menopang tubuh serta kuat untuk tumpuan. Sirip kaudal digunakan sebagai tumpuan ketika *A. heteroptera* melompat untuk berpindah tempat atau menghindari ombak. Selain sebagai tumpuan, struktur tulang digunakan sebagai pelekatan otot. Struktur otot sirip kaudal mendukung fungsi dan peran sirip kaudal sebagai organ lokomosi dari *A. heteroptera*. Struktur tulang sirip kaudal kompleks pada *A. heteroptera* terdiri atas *os preural centrum*, *os hypural*, *os epural* dan *lepidotrichia*.

a. *Os preural centrum*

Andamia heteroptera memiliki empat *os preural centrum* dengan bagian caudal membentuk *urostyle*. *Spina hemalis* dan *spina neuralis preural* kedua dan ketiga mengalami pelebaran (Gambar 1A). Seluruh *arcus neuralis os preural centrum* dan *arcus hemalis os preural centrum* kedua *A. heteroptera* memiliki foramen yang kemungkinan digunakan sebagai

tempat masuknya serabut saraf (Gambar 2A). *Os preural centrum* pada *A.heteroptera* memiliki *canalis hemalis* (Gambar 2B). Seluruh bagian hemalis *os preural centrum* memiliki canal dengan *zygapophysis* antar vertebra tidak lebar (Gambar 2A). Tipe centrum heterocoel mendukung pergerakan fleksibel dari sirip kaudal.

b. *Os hypural*

Pada *A.heteroptera* memiliki empat *os hypural* (Gambar 1A). *Os hypural* pertama berfusi dengan tulang kedua sedangkan *os hypural* ketiga berfusi dengan *os hypural* keempat sedangkan *os hypural* kelima menempel pada fusi *os hypural* ketiga dan keempat. Bagian medial *os hypural A.heteroptera* memiliki bentuk mirip *zygapophysis*. Pada bagian posterior *os hypural* terdapat *os parhypural* yang berartikulasi dengan spina hemalis dari preural kedua. Secara umum *os parhypural* berartikulasi langsung pada *urostyle* dan berfungsi membantu

mengayunkan ekor (Gosline,1997).

c. *Os epural*

Os epural terdapat di bagian epaksial dan merupakan fusi dari dua *os epural* (Gambar 1A). *Os epural* berfungsi menyokong tiga *procurrent rays*. Bagian proksimal *os epural A.heteroptera* menempel pada bagian proksimal *os hypural*.

d. *Lepidotrichia*

Andamia heteroptera memiliki dua belas *principal rays* bersegmen serta tidak bercabang dan sembilan *procurrent rays*, lima dibagian dorsal dan empat dibagian ventral (Gambar 1B). Bagian proksimal jari-jari utama melekat pada *os hypural* dengan enam jari-jari pada setiap *os hypural*.

Struktur otot sirip kaudal *A.hetroptera* tersusun atas, *musculus carinalis*, *musculus flexor*, *musculus flexor* dan *musculus interraddialis*

Gambar 1. Struktur bagian kauda dan *lepidotrichia* sirip kaudal. A. Bagian lateral sirip kaudal, B. Bagian lateral lepidotrichia sirip kaudal (I-XII menunjukkan penomoran jari-jari sirip kaudal), *fin*, B. Lateral lepidotrichia of caudal fin (I-XII show number of caudal fin's spina), EP:epural, HPU:hemal preural, HY: os hypural, NPU:neural preural, PH:os parhypural, PU:os preural centrum, US:urostyle. (Cauda's structure and lepidotrichia caudal fin. A. Lateral caudal os preural centrum, US:urostyle).

a. *Musculus carinalis*

Musculus carinalis terletak di dorsal dan ventral *caudal peduncle* (Gambar 3). *Musculus carinalis* terbagi menjadi dua, *musculus supracarinalis* yang berorigo di *pterygiophori* sirip dorsal dan berinsertio pada *procurent rays* dorsal serta *musculus infracarinalis* yang berorigo pada *pterygiophori* sirip anal dan berinsertio di *procurent rays* ventral.

b. *Musculus flexor*

Musculus flexor terbagi menjadi dua, yaitu *musculus flexor dorsalis* berorigo pada spina neuralis vertebra caudalis serta *os hypural* bagian dorsal dan berinsertio pada empat *musculus interraddialis* bagian dorsal serta *musculus flexor ventralis* berorigo pada spina hemalis vertebra caudalis serta *os hypural* bagian ventral dan berinsertio pada empat *musculus interraddialis* bagian ventral (Gambar 3).

c. *Musculus hypochordal longitudinalis*

Ikan ini tidak memiliki *musculus hypochordal longitudinalis*. Hal ini menunjukkan bahwa *A.heteroptera* memiliki struktur otot primitif.

d. *Musculus interraddialis*

Andamia heteroptera memiliki dua belas *musculus interraddialis* dengan dua otot bagian medial disatukan oleh bentukan menyerupai *musculus hypochordal longitudinalis* (Gambar 3). *Musculus interraddialis* berorigo pada pangkal jari-jari sirip dan berinsertio pada tepi jari-jari sirip kaudal.

PEMBAHASAN

Andamia heteroptera menggunakan sirip kaudalnya sebagai organ tumpuan ketika melenting dan bergerak di batuan. Jari-jari sirip kaudal tidak bisa mengalami deformasi seperti pada

Gambar 2. Struktur tulang vertebra caudalis. A. Pandangan lateral, B. Pandangan laterocranial. (*Skeleton vertebrae caudalis. A. Lateral view, B. Laterocranial view*).

Gambar 3. Struktur otot bagian kauda. Tanda panah menunjukan bentukan menyerupai *musculus hypochordal longitudinalis*. (Cauda's muscular structure. Arrow show *musculus hypochordal longitudinalis-like*)

Periophthalmus gracilis serta tidak berfungsi sebagai alat penyeimbang (Susanto dan Soesilo, 2012). Sirip kaudal digunakan sebagai pelekatan dan tumpuan ketika *A. heteroptera* bergerak. Pelebaran kedua spina ini menyebabkan pelebaran sirip kaudal. Bentuk sirip kaudal yang memipih dan lebar mendukung struktur tersebut menjadi tumpuan saat melakukan gerakan melenting. Selain itu, *os hypural* memiliki bentuk mirip zygapofisis (Gambar 4) yang berfungsi untuk menguatkan pelekatan antara kedua *os hypural* sehingga sirip kaudal lebih kuat ketika digunakan untuk menumpu. *Os hypural* disokong oleh *os epural* sehingga lebih kuat untuk menempel.

Andamia heteroptera memiliki ekor yang kuat dan fleksibel, hal ini disebabkan karena bagian ekor digunakan untuk bergerak dan membantu untuk menopang. Keberadaan *zygapofisis* membantu menguatkan ekor ketika digunakan sebagai tumpuan. Ikan ini memerlukan ekor yang mudah bergerak agar mudah melewati dan masuk ke celah batuan. Tipe *centrum heterocoel* mendukung pergerakan fleksibel dari sirip kaudal.

Struktur otot kaudal kompleks pada *A. heteroptera* mendukung fungsi ekor sebagai alat gerak dan penumpu. Kontraksi *musculus supracari-*

nalis menyebabkan abduksi *procurent rays* serta rotasi *caudal peduncle* ke arah dorsal. Kontraksi *musculus infracarinalis* menyebabkan rotasi sirip bagian ventral dan *caudal peduncle* ke arah ventral. Ketika *musculus supracarinalis* dan *musculus infracarinalis* kontraksi bersama-sama maka sirip kaudal akan mengalami abduksi. Kontraksi *musculus flexor dorsalis* dan *vetralis* merangsang *musculus interradialis* untuk menggerakkan jari-jari sirip kaudal sehingga jari-jari sirip kaudal akan mengalami abduksi akibatnya sirip kaudal akan terbuka. Selain itu, kontraksi *musculus flexor* dan *musculus carinalis* menyebabkan sirip kaudal melengkung sehingga sirip kaudal bisa digunakan sebagai tumpuan. Kontraksi *musculus interradialis* dipengaruhi oleh kontraksi *musculus flexor* sehingga ketika *musculus flexor* berkontraksi maka *musculus interradialis* akan berkontraksi menyebabkan jari-jari sirip mengalami abduksi sehingga sirip kaudal akan terbuka. Bentuk menyerupai *musculus hypochordal longitudinalis* di bagian medial *musculus interradialis* kemungkinan digunakan untuk menggerakkan jari-jari sirip agar menutup kembali.

Andamia heteroptera tidak memiliki *musculus hypochordal longitudinalis*, hal ini menunjukan

Gambar 4. Struktur tulang sirip kaudal, anak panah menunjukan bagian yang mirip zygapofisis di bagian *os hypural* (Structure of caudal fin, arrow show zygapophysis-like in *os hypural*).

bahwa ikan ini masih termasuk ikan primitif. Lauder (1989) menyebutkan bahwa *musculus hypochordal longitudinalis* merupakan otot intrinsik pertama yang dimiliki oleh ikan modern sedangkan ikan-ikan primitif belum memiliki *musculus hypochordal longitudinalis*.

KESIMPULAN

Sirip kaudal kompleks *Andamia heteroptera* digunakan sebagai tumpuan dan alat gerak. Oleh sebab itu diperlukan struktur tulang yang kuat dan fleksibel. Struktur tulang sirip kaudal kompleks pada *A.heteroptera* terdiri atas *os preural centrum*, *os hypural*, *os epural* dan *lepidotrichia*. Keberadaan *zygapophysis* menguatkan pelekatan tulang kaudal kompleks. *Spina hemalis* dan *spina neuralis* lebar sehingga bisa digunakan tumpuan. Berdasarkan struktur ototnya *A.heteroptera* termasuk ikan primitif karena ketiadaan *musculus hypochordal longitudinalis*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Nyoman Puniawati Soesilo, S.U dan Prof. Dr. Jusuf Subagja, M.Sc. atas bimbingannya selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Gordon, M.S., Boetius, I., Evans, D.H, McCarthy, R. and Oglesby L.C., 1969. Aspects of the physiology of terrestrial life in amphibious fishes. I. The mudskipper, *Periophthalmus sobrinus*. *Journal of Experimental Biology*, 50, pp. 141–149.
- Gosline, W.A., 1997. Functional morphology of the caudal skeleton in teleostean fishes. *Ichthyological Research*, 44(2), pp. 137–141.
- Helfman, G.S, Collete, B.B, Facey, D.E. and Bowen, B.W., 2009. *The Diversity of Fishes: Biology, Evolution, and Ecology*. A John Wiley & Sons, Ltd. Publication. Malaysia.
- Inouye, M., 1976. Differential staining of cartilage and bone in fetal mouse skeleton by alcian blue and alizarin reds. *Congenital anomalies*, 16, pp. 171–173.
- Lagler, K.F, Bardach, J.E. and Miller, R.R., 1962. *Ichthyology*. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Lauder, G.V., 1989. Caudal fin locomotion in ray-finned fishes: historical and functional analyses. *American Zoologist*, 29, pp. 85–102.
- Sayer, M.D.J. and Davenport, J., 1991. Amphibious fish: why do they leave water? *Review in Fish Biology and Fisheries*, 1, pp. 159–181.
- Susanto, G.N. dan Soesilo, N.P., 2012. Struktur Skeleton Dan Otot Alat Gerak Serta Mekanisme Gerak Ikan Amfibi *Periophthalmus gracilis* Eggert (*mudskipper*) Dan *Andamia heteroptera* Bleeker (*rockskipper*) Thesis. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Pedoman Penulisan Naskah Berita Biologi

Berita Biologi adalah jurnal yang menerbitkan artikel kemajuan penelitian di bidang biologi dan ilmu-ilmu terkait di Indonesia. Berita Biologi memuat karya tulis ilmiah asli berupa makalah hasil penelitian, komunikasi pendek dan tinjauan kembali yang belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dikirim ke media lain. Masalah yang diliput harus menampilkan aspek atau informasi baru.

Tipe naskah

1. Makalah lengkap hasil penelitian (*original paper*)

Naskah merupakan hasil penelitian sendiri yang mengangkat topik yang *up to date*. Tidak lebih dari 15 halaman termasuk tabel dan gambar. Pencantuman lampiran seperlunya, namun redaksi berhak mengurangi atau meniadakan lampiran.

2. Komunikasi pendek (*short communication*)

Komunikasi pendek merupakan makalah hasil penelitian yang ingin dipublikasikan secara cepat karena hasil termuan yang menarik, spesifik dan baru, agar dapat segera diketahui oleh umum. Artikel yang ditulis tidak lebih dari 10 halaman. Hasil dan pembahasan boleh digabung.

3. Tinjauan kembali (*review*)

Tinjauan kembali merupakan rangkuman tinjauan ilmiah yang sistematis-kritis secara ringkas namun mendalam terhadap topik penelitian tertentu. Hal yang ditinjau meliputi segala sesuatu yang relevan terhadap topik tinjauan yang memberikan gambaran '*state of the art*', meliputi temuan awal, kemajuan hingga issue terkini, termasuk perdebatan dan kesenjangan yang ada dalam topik yang dibahas. Tinjauan ulang ini harus merangkum minimal 30 artikel.

Struktur naskah

1. Bahasa

Bahasa yang digunakan adalah Bahasa Indonesia atau Inggris yang baik dan benar.

2. Judul

Judul diberikan dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Judul ditulis dalam huruf tegak kecuali untuk nama ilmiah yang menggunakan bahasa latin. Judul harus singkat, jelas dan mencerminkan isi naskah dengan diikuti oleh nama serta alamat surat menyurat penulis dan alamat email. Nama penulis untuk korespondensi diberi tanda amplop cetak atas (*superscript*).

3. Abstrak

Abstrak dibuat dalam dua bahasa, bahasa Indonesia dan Inggris. Abstrak memuat secara singkat tentang latar belakang, tujuan, metode, hasil yang signifikan, kesimpulan dan implikasi hasil penelitian. Abstrak berisi maksimum 200 kata, spasi tunggal. Di bawah abstrak dicantumkan kata kunci yang terdiri atas maksimum enam kata, dimana kata pertama adalah yang terpenting. Abstrak dalam Bahasa Inggris merupakan terjemahan dari Bahasa Indonesia. Editor berhak untuk mengedit abstrak demi alasan kejelasan isi abstrak.

4. Pendahuluan

Pendahuluan berisi latar belakang, permasalahan dan tujuan penelitian. Perlu disebutkan juga studi terdahulu yang pernah dilakukan terkait dengan penelitian yang dilakukan.

5. Bahan dan cara kerja

Bahan dan cara kerja berisi informasi mengenai metode yang digunakan dalam penelitian. Pada bagian ini boleh dibuat sub-judul yang sesuai dengan tahapan penelitian. Metoda harus dipaparkan dengan jelas sesuai dengan standar topik penelitian dan dapat diulang oleh peneliti lain. Apabila metoda yang digunakan adalah metoda yang sudah baku cukup ditulis sitasinya dan apabila ada modifikasi maka harus dituliskan dengan jelas bagian mana dan hal apa yang dimodifikasi.

6. Hasil

Hasil memuat data ataupun informasi utama yang diperoleh berdasarkan metoda yang digunakan. Apabila ingin mengacu pada suatu tabel/grafik/diagram atau gambar, maka hasil yang terdapat pada bagian tersebut dapat diuraikan dengan jelas dengan tidak menggunakan kalimat 'Lihat Tabel 1'. Apabila menggunakan nilai rata-rata maka harus menyertakan pula standar deviasinya.

7. Pembahasan

Pembahasan bukan merupakan pengulangan dari hasil. Pembahasan mengungkap alasan didapatkannya hasil dan arti atau makna dari hasil yang didapat tersebut. Bila memungkinkan, hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan studi terdahulu.

8. Kesimpulan

Kesimpulan berisi informasi yang menyimpulkan hasil penelitian, sesuai dengan tujuan penelitian, implikasi dari hasil penelitian dan penelitian berikutnya yang bisa dilakukan.

9. Ucapan terima kasih

Bagian ini berisi ucapan terima kasih kepada suatu instansi jika penelitian ini didanai atau didukung oleh instansi tersebut, ataupun kepada pihak yang membantu langsung penelitian atau penulisan artikel ini.

10. Daftar pustaka

Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses *peer review*. Apabila harus menyitir dari "laporan" atau "komunikasi personal" dituliskan '*unpublished*' dan tidak perlu ditampilkan di daftar pustaka. Daftar pustaka harus berisi informasi yang *up to date* yang sebagian besar berasal dari *original papers* dan penulisan terbitan berkala ilmiah (nama jurnal) tidak disingkat.

Format naskah

1. Naskah diketik dengan menggunakan program Microsoft Word, huruf New Times Roman ukuran 12, spasi ganda kecuali Abstrak spasi tunggal. Batas kiri-kanan atas-bawah masing-masing 2,5 cm. Maksimum isi naskah 15 halaman termasuk ilustrasi dan tabel.
2. Penulisan bilangan pecahan dengan koma mengikuti bahasa yang ditulis menggunakan dua angka desimal di belakang koma. Apabila menggunakan Bahasa Indonesia, angka desimal ditulis dengan menggunakan koma (,) dan ditulis dengan menggunakan titik (.) bila menggunakan bahasa Inggris. Contoh: Panjang buku adalah 2,5 cm. Length of the book is 2.5 cm. Penulisan angka 1-9 ditulis dalam kata kecuali bila bilangan satuan ukur, sedangkan angka 10 dan seterusnya ditulis dengan angka. Contoh lima orang siswa, panjang buku 5 cm.
3. Penulisan satuan mengikuti aturan *international system of units*.
4. Nama takson dan kategori taksonomi ditulis dengan merujuk kepada aturan standar yang diakui. Untuk tumbuhan menggunakan *International Code of Botanical Nomenclature* (ICBN), untuk hewan menggunakan *International Code of Zoological Nomenclature* (ICZN), untuk jamur *International Code of Nomenclature for Algae, Fungi and Plant* (ICFAP), *International Code of Nomenclature of Bacteria* (ICNB), dan untuk organisme yang lain merujuk pada kesepakatan Internasional. Penulisan nama takson lengkap dengan nama author hanya dilakukan pada bagian deskripsi takson, misalnya pada naskah taksonomi. Penulisan nama takson untuk bidang lainnya tidak perlu menggunakan nama author.
5. Tata nama di bidang genetika dan kimia merujuk kepada aturan baku terbaru yang berlaku.
6. Untuk range angka menggunakan en dash (–), contohnya pp.1565–1569, jumlah anakan berkisar 7–8 ekor. Untuk penggabungan kata menggunakan hyphen (-), contohnya: masing-masing.
7. Ilustrasi dapat berupa foto (hitam putih atau berwarna) atau gambar tangan (*line drawing*).
8. Tabel
Tabel diberi judul yang singkat dan jelas, spasi tunggal dalam bahasa Indonesia dan Inggris, sehingga Tabel dapat berdiri sendiri. Tabel diberi nomor urut sesuai dengan keterangan dalam teks. Keterangan Tabel diletakkan di bawah Tabel. Tabel tidak dibuat tertutup dengan garis vertikal, hanya menggunakan garis horisontal yang memisahkan judul dan batas bawah.

8. **Gambar**
Gambar bisa berupa foto, grafik, diagram dan peta. Judul gambar ditulis secara singkat dan jelas, spasi tunggal. Keterangan yang menyertai gambar harus dapat berdiri sendiri, ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Gambar dikirim dalam bentuk .jpeg dengan resolusi minimal 300 dpi, untuk *line drawing* minimal 600dpi.
9. **Daftar Pustaka**
Sitasi dalam naskah adalah nama penulis dan tahun. Bila penulis lebih dari satu menggunakan kata 'dan' atau *et al.* Contoh: (Kramer, 1983), (Hamzah dan Yusuf, 1995), (Premachandra *et al.*, 1992). Bila naskah ditulis dalam bahasa Inggris yang menggunakan sitasi 2 orang penulis maka digunakan kata 'and'. Contoh: (Hamzah and Yusuf, 1995). Jika sitasi beruntun maka dimulai dari tahun yang paling tua, jika tahun sama maka dari nama penulis sesuai urutan abjad. Contoh: (Anderson, 2000; Agusta *et al.*, 2005; Danar, 2005). Penulisan daftar pustaka, sebagai berikut:
 - a. **Jurnal**
Nama jurnal ditulis lengkap.
Agusta, A., Maehara, S., Ohashi, K., Simanjuntak, P. and Shibuya, H., 2005. Stereoselective oxidation at C-4 of flavans by the endophytic fungus *Diaporthe* sp. isolated from a tea plant. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 53(12), pp.1565–1569.
 - b. **Buku**
Anderson, R.C. 2000. *Nematode Parasites of Vertebrates, Their Development and Transmission*. 2nd ed. CABI Publishing, New York. pp. 650.
 - c. **Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya.**
Kurata, H., El-Samad, H., Yi, T.M., Khammash, M. and Doyle, J., 2001. Feedback Regulation of the Heat Shock Response in *Eschericia coli*. *Proceedings of the 40th IEEE Conference on Decision and Control*. Orlando, USA pp. 837–842.
 - d. **Makalah sebagai bagian dari buku**
Sausan, D., 2014. Keanekaragaman Jamur di Hutan Kabungolor, Tau Lumbis Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara. Dalam: Irham, M. & Dewi, K. eds. *Keanekaragaman Hayati di Beranda Negeri*. pp. 47–58. PT. Eaststar Adhi Citra. Jakarta.
 - e. **Thesis, skripsi dan disertasi**
Sundari, S., 2012. Soil Respiration and Dissolved Organic Carbon Efflux in Tropical Peatlands. *Dissertation*. Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo. Japan.
 - f. **Artikel online.**
Artikel yang diunduh secara online ditulis dengan mengikuti format yang berlaku untuk jurnal, buku ataupun thesis dengan dilengkapi alamat situs dan waktu mengunduh. Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses peer review misalnya laporan perjalanan maupun artikel dari laman web yang tidak bisa dipertanggung jawabkan kebenarannya seperti wikipedia.
Himman, L.M., 2002. A Moral Change: Business Ethics After Enron. San Diego University Publication. <http://ethics.sandiego.edu/LMH/oped/Enron/index.asp>. (accessed 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa inggris atau (diakses 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa indonesia

Formulir persetujuan hak alih terbit dan keaslian naskah

Setiap penulis yang mengajukan naskahnya ke redaksi Berita Biologi akan diminta untuk menandatangani lembar persetujuan yang berisi hak alih terbit naskah termasuk hak untuk memperbanyak artikel dalam berbagai bentuk kepada penerbit Berita Biologi. Sedangkan penulis tetap berhak untuk menyebarkan edisi cetak dan elektronik untuk kepentingan penelitian dan pendidikan. Formulir itu juga berisi pernyataan keaslian naskah yang menyebutkan bahwa naskah adalah hasil penelitian asli, belum pernah dan tidak sedang diterbitkan di tempat lain serta bebas dari konflik kepentingan.

Penelitian yang melibatkan hewan

Setiap naskah yang penelitiannya melibatkan hewan (terutama mamalia) sebagai obyek percobaan/penelitian, wajib menyertakan 'ethical clearance approval' terkait animal welfare yang dikeluarkan oleh badan atau pihak berwenang.

Lembar ilustrasi sampul

Gambar ilustrasi yang terdapat di sampul jurnal Berita Biologi berasal dari salah satu naskah yang dipublikasi pada edisi tersebut. Oleh karena itu, setiap naskah yang ada ilustrasinya diharapkan dapat mengirimkan ilustrasi atau foto dengan kualitas gambar yang baik dengan disertai keterangan singkat ilustrasi atau foto dan nama pembuat ilustrasi atau pembuat foto.

Proofs

Naskah *proofs* akan dikirim ke penulis dan penulis diwajibkan untuk membaca dan memeriksa kembali isi naskah dengan teliti. Naskah proofs harus dikirim kembali ke redaksi dalam waktu tiga hari kerja.

Naskah cetak

Setiap penulis yang naskahnya diterbitkan akan diberikan 1 eksemplar majalah Berita Biologi dan *reprint*. Majalah tersebut akan dikirimkan kepada *corresponding author*

Pengiriman naskah

Naskah dikirim secara online ke website berita biologi: http://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita_biologi

Alamat kontak

Redaksi Jurnal Berita Biologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Cibinong Science Centre, Jl. Raya Bogor Km. 46 Cibinong 16911
Telp: +61-21-8765067, Fax: +62-21-87907612, 8765063, 8765066,
Email: berita.biologi@mail.lipi.go.id
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id atau
jurnalberitabiologi@gmail.com

BERITA BIOLOGI

Vol. 18 (1)

Isi (*Content*)

April 2019

P-ISSN 0126-1754

E-ISSN 2337-8751

MAKALAH HASIL RISET (*ORIGINAL PAPERS*)

HUBUNGAN SEBARAN MAMALIA KECIL DENGAN KONDISI LINGKUNGAN DI HULU DAS CITANDUY, JAWA BARAT [Relationship between Small Mammals Distribution and their Environment at Upper Citanduy watershed, West Java] <i>Maharadatunkamsi</i>	1 – 12
PATOGENISITAS CENDAWAN <i>Lecanicillium</i> sp. PTN01 TERHADAP PENGGEREK TONGKOL JAGUNG <i>Helicoverpa armigera</i> (HUBNER) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) [Pathogenicity of <i>Lecanicillium</i> sp. PTN01 Fungus against Corn Earworm <i>Helicoverpa armigera</i> (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae)] <i>Sempurna Ginting, Teguh Santoso Yayi Munara K, Ruly Anwar dan Lisdari Sudirman</i>	13– 24
PARAMETER POPULASI IKAN BETOK (<i>Anabas testudineus</i> (BLOCH, 1792)) DI EKOSISTEM PAPARAN BANJIR SUNGAI MUSI, Lubuk Lampam [Population Parameter of (<i>Anabas testudineus</i> (Bloch, 1792)) Inloodplains Ecosystem of Musi River, Lubuk Lampam] <i>Syarifah Nurdawati, Zulkarnaen Fahmi dan Freddy Supriyadi</i>	25 – 35
PENGARUH <i>SUGARCANE STREAK MOSAIC VIRUS</i> TERHADAP ANATOMI DAN KADAR KLOROFIL DAUN BEBERAPA AKSESI TEBU (<i>Sacharrum officinarum</i>) [Effect of Sugarcane Streak Mosaic Virus Inoculation on Anatomy and Chlorophyll Level of Leaf Some Accessions Sugarcane (<i>Sacharrum officinarum</i>)] <i>Ruly Hamida dan Cece Suhara</i>	37 – 45
KONDISI PLANKTON PADA TAMBAK UDANG WINDU (<i>Penaeus monodon</i> FABRICIUS) DENGAN SUBSTRAT BERBEDA [Plankton Condition in Tiger Shrimp (<i>Penaeus monodon</i> Fabricius) Pond with Different Substrates] <i>Erfan A. Hendrajat dan Andi Sahrijanna</i>	47 – 57
PENINGKATAN SINTASAN LARVA IKAN KERAPU SUNU (<i>Plectropomus leopardus</i>) MELALUI MANAJEMEN PEMELIHARAAN YANG SESUAI [Increasing Survival Rate of Coral Trout (<i>Plectropomus leopardus</i>) Larvae by Using Properly Larval Rearing Management] <i>Daniar Kusumawati, Yasmina Nirmala Asih dan Ketut Maha Seti</i>	59 – 70
STRUKTUR TULANG DAN OTOT SIRIP KAUDAL KOMPLEKS <i>Andamia heteroptera</i> Bleeker (IKAN AMFIBI) [Skeleton and Muscular Structure of Caudal Fin Complex <i>Andamia Heteroptera</i> Bleeker (Amphibious Fish)] <i>Gatot Nugroho Susanto</i>	71 – 76
ESTIMASI HERITABILITAS DAN RESPONS SELEKSI IKAN NILA HITAM (<i>Oreochromis niloticus</i>) DI TAMBAK [Heritability Estimates and Response to selection Nile Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) in Brackish Water Pond] <i>Adam Robisalmi, Priadi Setyawan, dan R.R. Sri Pudji Sinarni Dewi</i>	77 – 86
SELEKSI BERBANTUKAN MARKA MOLEKULER UNTUK PEMBENTUKAN CALON VARIETAS PADI TURUNAN ESENSIAL SITU PATENGGANG [Marker Assisted Selection for Developing Candidat Essential Rice Variety of Situ Patenggang] <i>Siti Yuriyah, Dwinita Wikan Utami, Siti Nurani, Anggiani Nasution, Santoso, Puji Lestari, Ahmad Dadang dan Suwarno</i>	87 – 97
VARIASI INTERSPESIFIK JULANG (AVES: BUCEROTIDAE) INDONESIA BERDASARKAN GEN CYTOCHROME-B DNA MITOKONDRIA [Interspecific Variation of Indonesian Hornbill (Aves: Bucerotidae) Based on Mitochondrial DNA Cytochrome-b] <i>Jarulis, Dedy Duryadi Solihin, Ani Mardiatuti, Lilik Budi Prasetyo</i>	99 – 108

KOMUNIKASI PENDEK (*SHORT COMMUNICATION*)

THE MACROFUNGI DIVERSITY AND THEIR POTENTIAL UTILIZATION IN TANGALE NATURE RESERVE GORONTALO PROVINCE [Keragaman Jenis Jamur Makro dan Peluang Pemanfaatannya di Cagar Alam Tangale Provinsi Gorontalo] <i>Diah Irawati Dwi Arini, Margaretta Christita, dan Julianus Kinho</i>	109 – 115
KAJIAN PERSEBARAN DAN POTENSI JATI PASIR (<i>Guettarda speciosa</i> L.) DI INDONESIA [The Study on Distribution and Potential Beach Gardenia (<i>Guettarda speciosa</i> L.) in Indonesia] <i>Inggit Puji Astuti dan Ratna Susandarini</i>	117 – 123