

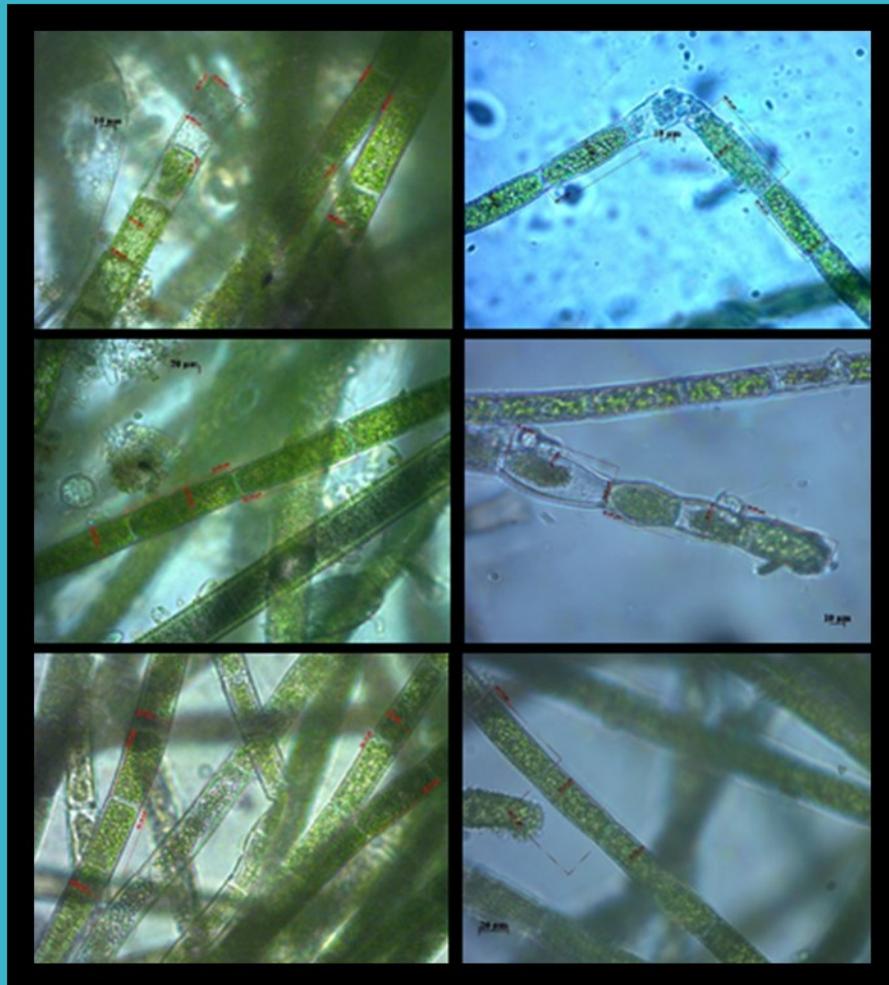


P-ISSN 0126-1754
E-ISSN 2337-8751
Terakreditasi Peringkat 2
21/E/KPT/2018

Volume 19 Nomor 3A, Desember 2020

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



BERITA BIOLOGI

Vol. 19 No. 3A Desember 2020
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 Kimia - 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: Pertumbuhan *Oedogonium* sp. pada perlakuan cahaya yang berbeda. *Oedogonium* sp. Pada kultur Outdoor tampak lebih padat daripada kultur indoor, sesuai dengan halaman 309
(Notes of cover picture): (Growth of *Oedogonium* sp. at different light treatments. *Oedogonium* sp in outdoor culture appeared denser than in indoor culture, as in page 309)



P-ISSN 0126-1754
E-ISSN 2337-8751
Terakreditasi Peringkat 2
21/E/KPT/2018

Volume 19 Nomor 3A, Desember 2020

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

Berita Biologi	Vol. 19	No. 3A	Hlm. 231 – 359	Bogor, Desember 2020	ISSN 0126-1754
----------------	---------	--------	----------------	----------------------	----------------

Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Ucapan terima kasih kepada
Mitra Bebestari nomor ini
19(3A) – Desember 2020

Dra. Djamhuriyah S. Said M.Si.
(Ekologi dan Evolusi (Konservasi dan Pengelolaan Lingkungan)
Biologi Konservasi, Pusat Penelitian Limnologi- LIPI)

Gratiana E. Wijayanti, M.Rep.,Sc., Ph.D
(Perkembangan dan Reproduksi Hewan, Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman)

Prof. Dr. Suradi Wijaya Saputra, MS.
(Biologi Perikanan/Dinamika Populasi/Manajemen SDY Perikanan, FPIK
Universitas Diponegoro)

Dr. Adi Santoso
(Bioteknologi, Pusat Penelitian Bioteknologi - LIPI)

Kartika Dyah Palupi S. Farm.
(Fitokimia, Pusat Penelitian Kimia-LIPI)

Dr. Sc. Agr. Agung Karuniawan, Ir., Msc. Agr.
(Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran)

Dr. Henti Hendalastuti Rachmat
(Genetika, Silvikultur, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan)

Hani Susanti M.Si.
(Bioteknologi, Pusat Penelitian Bioteknologi - LIPI)

Dr. Diah Radini Noerdjito
(Mikrobiologi Laut, Pusat Penelitian Oseanografi - LIPI)

Ade Lia Putri, M.Si.
(Mikrobiologi/Aktinomisetes, Pusat Penelitian Biologi- LIPI)

Dr. Dra. Shanti Ratnakomala, M.Si.
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Zuliyati Rohmah, S.Si., M.Si., Ph.D.
(Struktur perkembangan hewan invertebrata dan vertebrata, Fakultas Biologi,
Universitas Gadjah Mada)

Dr. Nani Maryani
(Mikologi/ Plant Pathology, Pendidikan Biologi, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)

Muhammad Ilyas, M.Si.
(Mikologi, Pusat Penelitian Biologi- LIPI)

Dr. Roni Ridwan
(Bioteknologi Hewan-Nutrisi Ternak, Pusat Penelitian Bioteknologi- LIPI)

Deden Girmansyah, M.Si
(Taksonomi Tumbuhan (Begoniaceae), Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

PERKEMBANGAN EMBRIO DAN PERFORMA AWAL LARVA TIGA SPESIES IKAN TOR INDONESIA

[Embryo Development and Early Performance of the Three Indonesian Tor Fish Species]

Wahyulia Cahyanti*✉, Deni Radona, dan Anang Hari Kristanto

Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan, Bogor
Jl. Sempur No. 1 Bogor
email: wahyulia.cahyanti@gmail.com

ABSTRACT

Tor fish is a potential local fish. It has social, economic, and religious value and contains albumin which is equivalent to snake head fish. As a local fish cultivation potential, an accurate description of the early development stages of this species will have value for ichthyologists and can facilitate cultivation efforts to increase production. This study aims to understand the embryology of three tor fish species (*Tor douronensis*, *Tor soro*, dan *Tor tambroides*) and to determine the condition of larval performance at the beginning of hatching. The division process begins when the cell nucleus is divides into 2 blastomers, then continues to reach 32 cells in the first 10 hours after fertilization. After 10–20 hours of fertilization, the eggs enter the morula, blastomeres and gastrula phases. After 20 hours, the organogenesis stage occurs. *Tor douronensis* hatched the fastest, more than 100 hours after fertilization (0.70–0.80 cm length, 0.0073 g weight and 8.40±1.83% abnormality). *Tor soro* over 120 hours (length 0.80–0.90 cm, weight 0.0125 g and abnormality 2.47±0.12%) and *Tor tambroides* above 140 hours after fertilization (length 1.00–1.09 cm, weight 0,0146 g and abnormality 2.93±0.31%). It can be concluded that there is no difference in the process of embryogenesis of the three species until the gastrula stage. The difference arises in the organogenesis phase, where the *Tor douronensis* organ develops most rapidly, followed by *Tor soro* and *Tor tambroides*.

Keywords: Embryology, eggs, larvae, tor fish

ABSTRAK

Ikan Tor merupakan ikan lokal potensial. Memiliki nilai sosial, ekonomi dan religius serta mengandung albumin yang setara dengan ikan gabus. Sebagai ikan lokal unggul potensial budidaya, sebuah deskripsi akurat dari tahap perkembangan awal spesies ini, akan memiliki nilai untuk ichthyologist dan dapat memfasilitasi upaya budidaya untuk peningkatan produksi. Penelitian ini bertujuan untuk memahami proses perkembangan embrio pada tiga spesies ikan tor (*Tor douronensis*, *Tor soro*, dan *Tor tambroides*) tersebut serta untuk mengetahui performa larva pada awal penetasan. Proses pembelahan dimulai saat inti sel terbagi menjadi 2 blastomer, kemudian berlanjut mencapai 32 sel pada 10 jam pertama setelah pembuahan. Pada 10–20 jam setelah pembuahan telur memasuki fase morula, blastula dan gastrula. Setelah 20 jam, terjadilah tahap organogenesis. *Tor douronensis* menetas paling cepat yaitu lebih dari 100 jam setelah pembuahan (panjang 0,70–0,80 cm, bobot 0,0073 g dan abnormalitas 8,40±1,83%). *Tor soro* diatas 120 jam (panjang 0,80–0,90 cm, bobot 0,0125 g dan abnormalitas 2,47±0,12 %) dan *Tor tambroides* diatas 140 jam setelah pembuahan (panjang 1,00–1,09 cm, bobot 0,0146 g dan abnormalitas 2,93±0,31 %). Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan dalam proses embriogenesis dari ketiga spesies hingga mencapai tahap gastrula. Perbedaan muncul pada fase organogenesis, dimana organ *Tor douronensis* berkembang paling cepat diikuti *Tor soro* dan *Tor tambroides*.

Kata kunci: Embriogenesis, ikan Tor, larva, telur

PENDAHULUAN

Penelitian tentang perkembangan kehidupan awal ikan tawar termasuk famili Cyprinidae telah banyak dilakukan di Indonesia. Namun untuk ikan-ikan yang baru berhasil didomestikasi informasi tersebut masih sangat terbatas. Salah satu Cyprinid asli Indonesia yang belum lama didomestikasi adalah genus *tor*. Dari 24 spesies Tor di dunia, Indonesia memiliki empat spesies ikan Tor yaitu *T. douronensis*, *T. soro*, *T. tambroides*, dan *T. tambra*. Ikan Tor merupakan salah satu ikan lokal potensial. *T. douronensis* dan *T. soro* banyak ditemukan di Jawa dan Sumatra. Keberadaannya masih cukup banyak, bahkan telah berhasil didomestikasi dengan baik oleh Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan. *T. tambroides* banyak ditemukan di pulau Kalimantan dan sedang dalam tahap domestikasi. *T. tambra* banyak ditemukan di

Jawa dan Kalimantan, namun keberadaannya sudah mulai terancam punah akibat perdagangan dan eksploitasi berlebihan (Kottelat *et al.*, 1993), serta kerusakan lingkungan (Asih *et al.*, 2008).

Data pada Statistik perikanan tangkap Indonesia yang dikeluarkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan tahun 2011 menyebutkan bahwa volume produksi perikanan tangkap nasional untuk ikan Tor tahun 2010 mencapai 1.018 ton. Ikan Tor memiliki nilai sosial, ekonomi, dan religius yang tinggi (Cahyanti *et al.*, 2019). Bagi masyarakat Batak, keberadaan ikan ini dalam menu makanan adalah wajib hukumnya pada upacara-upacara adat, keagamaan, pernikahan, dan lain sebagainya. Di Kuningan ikan Tor dikeramatkan dan tidak boleh dimakan oleh sembarang orang. Ikan Tor juga mengandung protein albumin yang tinggi pada dagingnya yaitu 1,13±0,04 g 100 mL⁻¹ setara dengan

*Kontributor Utama

*Diterima: 10 Maret 2020 - Diperbaiki: 27 Agustus 2020 - Disetujui: 27 Oktober 2020

ikan gabus yaitu $1,15 \pm 0,07$ g 100 mL^{-1} (Zakiah 2016). Sebagai ikan lokal unggul potensial budidaya, deskripsi akurat dari tahap perkembangan awal embrio dan larva pada tiga spesies ikan ini akan bermanfaat bagi para ichthyologist (Cambray dan Bok, 1989), serta memfasilitasi upaya budidaya dan peningkatan produksi spesies ini (Ardhardiansyah *et al.*, 2017).

Embriogenesis adalah proses pembentukan dan perkembangan embrio. Proses ini merupakan tahapan perkembangan sel setelah mengalami pembuahan atau fertilisasi. Embriogenesis meliputi pembelahan sel dan pengaturan di tingkat sel. Sel pada embriogenesis disebut sebagai sel embriogenik. Secara khusus adanya informasi perkembangan embrio dan larva ikan merupakan langkah kunci untuk meningkatkan pertumbuhan larva dan memaksimalkan kelangsungan hidup larva (Puvaneswari *et al.*, 2009). Studi perkembangan larva berguna untuk menghubungkan kondisi morfologi setiap tahap perkembangan larva. Perkembangan embrio yang abnormal selama tahap perkembangan awal embrio dapat meningkatkan angka kematian pada saat menetas dan beberapa hari setelah menetas. Morfologi selama embriogenesis telah menjadi indikator kualitas embrio yang baik, oleh karena itu studi dan informasi awal perkembangan kehidupan embrio dapat mengungkapkan masalah yang terkait dengan perkembangan embrio dan larva ikan (Ardhardiansyah *et al.*, 2017). Penelitian terkait perkembangan embrio ikan Tor dengan perbedaan suhu pernah dilakukan pada *T. tambroides* (Yulianti 2016) dan *T. soro* (Arifin *et al.*, 2020), tetapi belum pernah dilakukan pada *Tor douronensis*.

Menurut Andriyanto *et al.* (2013), faktor lingkungan dapat memengaruhi pertumbuhan rata-rata dan menentukan waktu penetasan serta berpengaruh langsung pada proses perkembangan embrio dan larva. Olivia *et al.* (2012) menyatakan bahwa perkembangan embrio dan larva merupakan hal yang harus diperhatikan, hal ini berkaitan dengan kualitas dan kuantitas benih yang dihasilkan. Suhu tinggi atau rendah pada proses pembuahan ikan akan dapat mengakibatkan telur tidak terbuahi serta dapat menyebabkan kematian.

Berdasarkan fakta-fakta diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan embrio dari tiga spesies ikan tor tersebut serta untuk mengetahui kondisi performa larva pada awal penetasan. Diharapkan, hasilnya akan dapat membantu dalam pengembangan budidaya yang pada akhirnya dapat meningkatkan benih dalam rangka produksi dan konservasi.

BAHAN DAN CARA KERJA

Waktu dan tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2017 sampai dengan Mei 2018 di Instalasi Riset Plasma Nutfah Perikanan Air Tawar Cijeruk, Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan (BRPBATPP) Bogor.

Cara kerja

Ikan yang digunakan adalah tiga spesies ikan genus *Tor* (*T. douronensis*, *T. soro*, dan *T. tambroides*) hasil domestikasi milik Instalasi Riset Plasma Nutfah Perikanan Air Tawar Cijeruk, Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan (BRPBATPP) Bogor. Untuk *T. soro* yang digunakan adalah ikan generasi kedua (G2) dengan panjang 460–520 mm dan bobot 930–1360 g. *T. douronensis* dan *T. tambroides* menggunakan induk generasi pertama (G1) yang telah teradaptasi di kolam instalasi. *T. douronensis* yang digunakan memiliki panjang 405–435 mm dan bobot 820–1020 g. *T. tambroides* memiliki panjang 516–600 mm dengan bobot 3580–4880 g.

Penelitian dimulai dari pemeliharaan induk. Ikan Tor jantan dan betina yang telah matang gonadnya dipelihara secara terpisah pada kolam berukuran $5 \times 2 \times 0,7 \text{ m}^3$ untuk pematangan akhir dengan pemberian pakan buatan berupa pellet berkadar protein 28%, sebesar 3% bobot induk per hari yang diberikan dua kali sehari setiap pagi dan sore. Jumlah ikan yang digunakan adalah 5 pasang pada setiap spesies. Pemijahan dilakukan secara buatan dengan rasio betina : jantan adalah 1 : 1 (berpasangan). Ikan yang telah matang gonad, disuntik hormon *Lutheizing Hormone Releasing Hormon* (LHRH) + antidopamin (merk dagang Ovaprim) dengan dosis 0.6 mL Kg^{-1} bobot induk.

Selanjutnya ikan dipisahkan secara bersamaan dengan cara pengurutan pada bagian perut (*stripping*) induk betina. Parameter reproduksi dari masing-masing spesies seperti jumlah telur yang dihitung secara manual total keseluruhan telur yang berhasil ovulasi, diameter sebelum dan setelah pembuahan (diamati dengan menggunakan mikroskop Olympus BX43 dengan perbesaran 20x). Telur hasil *stripping* dicampur dengan sperma agar terjadi pembuahan kemudian ditetaskan dalam akuarium berukuran 40×30×20 cm³ yang berisi 500 butir/akuarium dengan ulangan tiga kali untuk setiap spesies. Telur tersebut kemudian diamati waktu menetasnya. Telur yang telah dibuahi, diambil 20 butir per spesies per pengamatan kemudian diamati perkembangan embrionya menggunakan mikroskop Olympus BX43. Pengamatan perkembangan telur dilakukan pada jam ke 0, 2, 5, 10, 20, 40, 60, 80, 100, 120, dan 140. Waktu ini ditentukan berdasarkan Yulianti (2016), dimana perkembangan embrio telur genus ini cukup lambat, sehingga dengan memberikan jarak diharapkan embrio telah menunjukkan perkembangan yang signifikan dari pengamatan sebelumnya. Setelah telur menetas, larva diambil 250 per akuarium untuk diamati. Pengamatan panjang larva menggunakan mikrometer

dan ditimbang beratnya menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 5 angka di belakang koma, serta abnormalitas (ditentukan berdasarkan bentuk tulang yang bengkok). Data kemudian ditabulasi, parameter reproduksi dianalisa secara deskriptif, sedangkan data performa larva dianalisa dengan SPSS 16.

Pengelolaan kualitas air dilakukan dengan penyifonan dan pergantian air sebanyak 50%. Parameter kualitas air diukur pada setiap hari secara in situ dan dilakukan pada siang hari antara jam 08.00 dan 10.00 meliputi suhu, pH, dan oksigen terlarut (DO).

HASIL

Telur yang dihasilkan ketiga jenis tor ini berbeda dalam hal jumlah dan ukuran (Tabel 1). Telur yang terbuahi akan mengalami perkembangan embrio seperti pada Tabel 2.

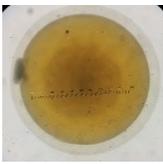
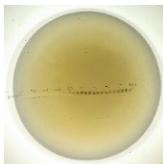
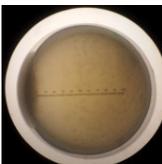
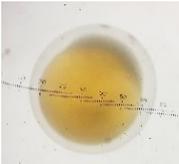
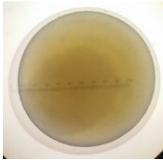
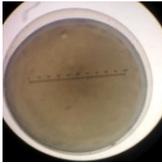
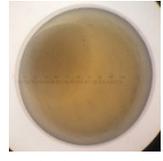
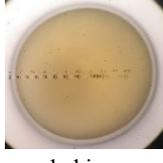
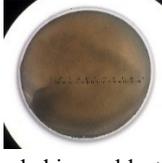
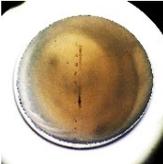
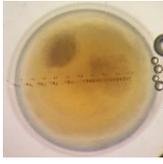
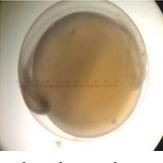
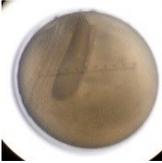
Larva yang baru menetas memiliki dua kantong kuning telur yang bulat dan diameter lebih besar untuk anterior dan kecil memanjang untuk posterior. Jantung berdenyut masih terlihat. Larva menunjukkan perilaku diam dan berbaring miring pada dasar media penetasan, dan akan menyentak-nyentak apabila terganggu.

Tabel 1. Jumlah dan diameter telur tiga spesies ikan Tor (*Eggs number and diameters of three Tor fish*)

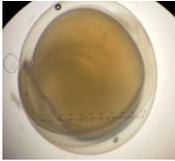
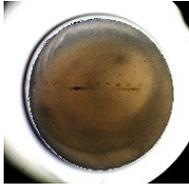
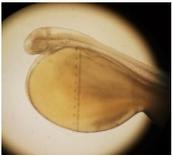
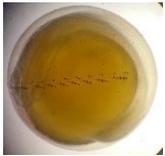
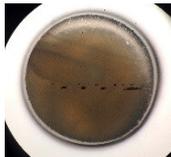
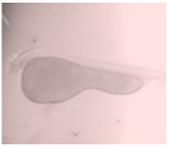
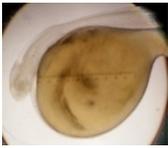
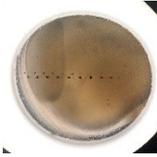
Parameter (Parameter)	<i>Tor douronensis</i>	<i>Tor soro</i>	<i>Tor tambroides</i>
Jumlah telur (butirKg ⁻¹) (Number of eggs) (eggKg ⁻¹)	4987,80±17,25 ^a	3157,02±97,28 ^b	1061,19±35,18 ^c
Diameter sebelum pembuahan (mm) (Eggs diameter before fertilization) (mm)	2,30±0,07 ^a	2,86±0,08 ^b	3,00±0,06 ^c
Diameter setelah pembuahan (mm) (Eggs diameter after fertilization) (mm)	2,80±0,09 ^a	3,42±0,07 ^b	3,62±0,06 ^c
Penambahan diameter sebelum dan sesudah pembuahan (%) (Increasing egg size before and after fertilization) (%)	21,74	19,58	20,66
Tipe telur (Egg type)	Demersal	Demersal	Demersal

Keterangan: huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada P>95%
Notes: different letters on the same line show significantly different at P<5%

Tabel 2. Morfologi embrio tiga spesies ikan tor pada suhu penetasan air 24–25 °C (*Embryo morfology of three species Tor on the water hatching temperature at 24–25 °C*)

Jam ke- (Hour to-)	<i>Tor douronensis</i>	<i>Tor soro</i>	<i>Tor tambroides</i>
0	 Prediksi waktu saat terjadi pembuahan (<i>Time prediction at which conception occurs</i>)	 Prediksi waktu saat terjadi pembuahan (<i>Time prediction at which conception occurs</i>)	 Prediksi waktu saat terjadi pembuahan (<i>Time prediction at which conception occurs</i>)
2	 Fase pembelahan sel (<i>Cell division phase</i>)	 Fase pembelahan sel (<i>Cell division phase</i>)	 Fase pembelahan sel (<i>Cell division phase</i>)
5	 Fase pembelahan sel (<i>Cell division phase</i>)	 Fase pembelahan sel (<i>Cell division phase</i>)	 Fase pembelahan sel (<i>Cell division phase</i>)
10	 Fase morula hingga blastula (<i>Morula to blastula phase</i>)	 Fase morula hingga blastula (<i>Morula to blastula phase</i>)	 Fase morula hingga blastula (<i>Morula to blastula phase</i>)
20	 Fase gastrula hingga neurula (<i>Gastrula to neurula phase</i>)	 Fase gastrula hingga neurula (<i>Gastrula to neurula phase</i>)	 Fase gastrula hingga neurula (<i>Gastrula to neurula phase</i>)
40	 Fase awal terbentuknya embrio (<i>The initial phase of embryo formation</i>)	 Fase awal terbentuknya embrio (<i>The initial phase of embryo formation</i>)	 Fase awal terbentuknya embrio (<i>The initial phase of embryo formation</i>)

Tabel 2. Morfologi embrio tiga spesies ikan tor pada suhu penetasan air 24–25 °C (*Embryo morfology of three species Tor on the water hatching temperature at 24–25 °C*) Lanjutan (*Continued*)

Jam ke- (Hour to-)	<i>Tor douronensis</i>	<i>Tor soro</i>	<i>Tor tambroides</i>
60	 <p>Fase akhir terbentuknya embrio pada <i>Tor douronensis</i> (<i>The final phase of the embryo formation in Tor douronensis</i>)</p>	 <p>Awal terbentuknya embrio pada (<i>The initial formation of the embryo in Tor soro</i>)</p>	
80	 <p>Cangkang telur <i>T. douronensis</i> mulai pecah dan menetas (<i>The eggshell of T. douronensis begins to break and hatch</i>)</p>	 <p>Tahap akhir terbentuknya embrio pada <i>T. soro</i> (<i>The final stage of embryo formation in T. soro</i>)</p>	 <p>Tahap awal terbentuknya embrio awal pada <i>T. Tambroides</i> (<i>The initial stage of early embryo formation in T. tambroides</i>)</p>
100	 <p><i>T. douronensis</i> menetas sempurna (<i>T. douronensis hatches perfectly</i>)</p>	 <p>Cangkang telur <i>T. soro</i> mulai pecah (<i>T. soro's eggshell begins to break</i>)</p>	
120		 <p><i>Tor soro</i> menetas sempurna (<i>Tor soro hatches perfectly</i>)</p>	 <p><i>Tor tambroides</i> mulai menetas (<i>Tor tambroides begin to hatch</i>)</p>
140			 <p><i>Tor tambroides</i> menetas sempurna (<i>Tor tambroides are perfect hatches</i>)</p>

Tabel 3. Waktu menetas, bobot dan panjang larva saat menetas dan abnormalitas iga spesies ikan Tor (*Hatching time, weight and length of larvae when hatching and abnormalities of three Tor fish species*)

Parameter (Parameter)	<i>Tor douronensis</i>	<i>Tor soro</i>	<i>Tor tambroides</i>
Waktu menetas (jam) (Hatch time) (hours)	104,08 ± 0,63 ^a	120,39 ± 0,42 ^b	143,33 ± 0,38 ^c
Bobot saat menetas (g) (Hatched weight) (g)	0,0073	0,0125	0,0146
Panjang saat menetas (cm) (Hatched length) (cm)	0,7 – 0,8	0,8 – 0,9	1 – 1,09
Abnormalitas (%) (Abnormality) (%)	8,40 ± 1,83 ^a	2,47 ± 0,12 ^b	2,93 ± 0,31 ^b

Ket: Abnormalitas diamati setelah menetas (*Observed abnormalities after hatching*)
huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada $P < 5\%$
(*Note: different letters on the same line show significantly different at $P < 5\%$*)

Pengamatan terhadap larva yang memiliki kelainan pada tubuh disajikan pada Gambar 1. Abnormalitas yang umum ditemukan pada larva adalah defek spinal seperti *kyphosis* (membungkuk ke atas), *lordosis* (bengkok ke bawah) dan *skoliosis* (miring ke atas dan ke bawah atau seperti huruf S). Bentuk abnormal tersebut dijumpai pada semua jenis tor. Gambar larva normal diambil dari *T. soro*, sedangkan gambar larva abnormal diambil dari ketiga jenis ikan Tor yang digunakan.

Data kualitas air selama inkubasi telur dan pemeliharaan larva disajikan pada Tabel 4.

PEMBAHASAN

Jumlah telur ikan *T. douronensis* paling banyak dibandingkan telur *T. soro* dan *T. tambroides*. Hal tersebut diduga karena diameter telur *T. douronensis* memang paling kecil jika dibandingkan dua jenis yang lain. Ukuran telur yang lebih kecil mengakibatkan semakin tingginya fekunditas. Diameter telur sesaat setelah distriping lebih kecil dibandingkan setelah fertilisasi dan menyerap air. Penambahan diameter ini berkisar antara $\pm 20\%$ dari diameter awal. Telur berwarna kuning lemon pucat, demersal dan tanpa butiran minyak. Desai (2003), menyatakan bahwa telur ikan *T. tor* tidak lunak dan halus, melainkan agak sulit disentuh. Telur *T. tor* menyerupai telur ikan trout tetapi ukurannya lebih kecil dan lebih ringan

serta tidak mengandung butiran minyak. Bersamaan dengan terbuahnya telur *T. tor*, maka diameternya akan bertambah dari rata-rata 2,5 mm menjadi 2,8 mm.

Diameter telur *T. douronensis* berkisar 2.22–2.49 mm (Gaffar *et al.*, 1991), sedangkan diameter telur *T. soro* adalah 3.5 ± 0.01334 mm (Redjeki *et al.*, 2001). *T. tambroides* dengan bobot 5200–8700 g memiliki fekunditas 3125–8201 butir (Haryono 2006), bobot 2230–2850 g fekunditasnya 1200–2800 butir (Azuadi *et al.*, 2013). Pada *T. douronensis* bobot ± 1870 g, fekunditas 63360 butir (Gaffar *et al.*, 1991) dan bobot 1419 g, fekunditas 14433 butir (Rupawan 1999). Fekunditas *T. soro* hasil penelitian ini lebih banyak dibandingkan Farastuti *et al.* (2014) yaitu 1752–2129 butir pada bobot 800–1000 g dengan tehnik pemijahan buatan. Ukuran induk *T. tambroides* paling besar dibandingkan dengan dua spesies lainnya. *T. douronensis* memiliki diameter telur terkecil dengan fekunditas tertinggi, sebaliknya *T. tambroides* memiliki diameter telur terbesar dan fekunditas rendah. Ukuran diameter telur dan induk berpengaruh pada fekunditas. Muchlisin *et al.* (2011) menyatakan bahwa fekunditas bervariasi antar spesies dan individu dan tergantung pada kondisi induk seperti ukuran (panjang, berat dan umur), genetika, ketersediaan makanan dan faktor lingkungan.

Tabel 4. Parameter kualitas air media untuk inkubasi telur, pemeliharaan larva dan benih (*Media water quality parameters for egg incubation, larval and seed rearing*)

Parameter kualitas air (<i>Parameter of water quality</i>)	Nilai (<i>Value</i>)	
	Penelitian (<i>This study</i>)	Literatur (<i>Literature</i>)
Kecerahan air (<i>Water brightness</i>)	Jernih	Jernih*
pH (<i>pH</i>)	7,91-8,12	6,81-7,09**
Suhu (°C) (<i>Temperature</i>) (°C)	23,58-23,68	25,26-27,30**
DO (mg L ⁻¹) (<i>DO</i>) (mg L ⁻¹)	7,16-7,30	6,30-8,34**
Amonia (mg L ⁻¹) (<i>Amonia</i>) (mg L ⁻¹)	0,08	0,02-0,1***

(*)Kunlapapuk and Kulabtong (2011); (**)Rachmatika *et al.* (2005); (***)Boyd (1990)



Gambar 1. Abnormalitas pada larva ikan tor (a. Larva normal, b. Larva abnormal) [*Abnormalities in tor fish larvae (a. Normal larvae, b. Abnormal larvae)*]

Proses pembelahan (Tabel 2) pertama dimulai saat sel terbagi menjadi 2 blastomer. Pembelahan terus berlanjut dan mencapai 32 sel pada 10 jam pertama setelah pembuahan. Ikan genus *Tor* mengalami tahap pembelahan inti sel yang lebih lama dibanding ikan tawar lainnya. Tahap pembelahan inti sel ikan pelangi (*Melanotaenia* spp.) hampir 5 jam (Nur *et al.*, 2009), sedangkan pada ikan wader pari (*Rasbora lateristriata*) hanya membutuhkan waktu ± 4 jam (Budi *et al.*, 2008), ikan balashark (*Balantiocheilus melanopterus*) 1 jam 45 menit (Chumaidi dan Priyadi, 2007) serta ikan botia (*Chromobotia macracanthus*) 2 jam 45 menit (Subandiyah *et al.*, 2008). Pada jam ke- 10-20 setelah pembuahan telur memasuki fase morula,

blastula, gastrula, dan neurula. Setelah jam ke-20 inilah perkembangan telur berbeda-beda pada masing-masing spesies. *T. douronensis* mengalami perkembangan embrio yang lebih cepat dibandingkan dengan *T. soro*, dan yang paling lambat adalah *T. tambroides*. Hal tersebut diduga karena ukuran telur pada spesies ini paling kecil. Sehingga dengan kondisi media yang sama, proses biologis yang terjadi lebih cepat

Tahap berikutnya adalah organogenesis. Organogenesis merupakan tahap dimana organ tubuh mulai terbentuk. Setelah 20 jam maka terjadilah tahap ini, dimana bakal ekor mulai tampak dan ada yang terangkat dari blastoderm. Setiap spesies berbeda dalam hal waktu

organogenesisnya, karena dipengaruhi oleh spesies dan suhu (Fuiman, 2002). Azuadi *et al.* (2013) menyatakan ekor *T. tambroides* mulai muncul pada jam ke-24 dan pada jam ke-26 bintik mata mulai jelas dalam suhu inkubasi 25–28 °C. Sedangkan pada *Betta splendens*, organogenesis dimulai pada menit ke-900 atau 15 jam setelah pembuahan (Annur, 2016; Duarte *et al.*, 2012)

Dalam tahap organogenesis ini terjadi proses diferensiasi pada embrio, organ tubuh yang mulai terlihat jelas antara lain; bakal ekor, somit, jantung, mata, kepala, badan, kuning telur, kristalin, dan melanofor. Tahap organogenesis pada ikan Tor berlangsung cukup lama tergantung pada spesiesnya. Menurut Sulistyowati *et al.* (2005), tahap organogenesis pada *Corydoras panda* terjadi selama lebih dari 17 jam. Tahap ini ditandai dengan terbentuknya beberapa organ tubuh antara lain jantung, ekor, pigmen warna pada punggung, dan kepala. Pada tahap akhir, sesekali embrio ikan Tor melakukan gerakan berputar-putar dan frekuensi putarannya semakin banyak setelah pigmen pada bagian punggung semakin menghitam dan kemudian menetas. Menurut Blaxter (1988), proses penetasan embrio terjadi jika korion mengalami pelunakan dan adanya aktifitas enzim chorionase.

T. douronensis menetas paling cepat yaitu 100 jam setelah pembuahan. Sedangkan *T. soro* 120 jam setelah pembuahan dan *T. tambroides* 140 jam setelah pembuahan. Larva masing-masing spesies memiliki ukuran panjang dan bobot yang berbeda (Tabel 3). Larva yang baru menetas berwarna kuning pudar transparan. Pada tahap ini, *yolk sac* menyempit pada bagian tengah sehingga seolah-olah membentuk dua kantung depan dan belakang. Bagian depan berukuran lebih besar dibandingkan belakang. Dua kantung tersebut disebut kantung primer dan sekunder dan berwarna kekuning-kuningan (Azuadi *et al.*, 2013). Larva berenang berputar-putar karena sirip baru terbentuk. Berdiam di dasar inkubator dengan posisi miring, kepala menghadap ke bawah dan perut naik. Jantung fungsional mulai memompa darah melewati kuning telur, menampakkan adanya sirkulasi darah yang berwarna oranye kemerahan. Warna tersebut menunjukkan telah adanya perkembangan haemoglobin.

Setelah menetas sempurna dilakukan pengamatan pada kondisi larva yang dihasilkan. *T. douronensis* memiliki panjang dan bobot paling kecil dibandingkan dua spesies lainnya, sedangkan *T. tambroides* memiliki panjang dan bobot paling besar. Kondisi ini seiring juga dengan ukuran kuning telur yang dibawa oleh masing-masing spesies. Kondisi ini diduga disebabkan karena ukuran diameter telur yang juga memang berbeda sejak awal.

Abnormalitas merupakan keadaan dimana ikan memiliki kondisi/bentuk tubuh yang menyimpang dari keadaan normal atau tidak seperti seharusnya atau cacat (Ardhardiansyah *et al.*, 2017). Berdasarkan hasil pengamatan terhadap larva yang mengalami abnormalitas diperoleh hasil bahwa abnormalitas tertinggi ada pada *T. douronensis* diikuti *T. soro* dan *T. tambroides* terjadi karena adanya proses penyimpangan pada saat proses pembelahan sel pada saat embriogenesis atau bahkan larva yang cacat setelah terjadinya penetasan. Abnormalitas pada penelitian ini diduga terjadi akibat proses pencampuran saat pembuahan dilakukan. Kerusakan tulang adalah faktor utama yang menurunkan produksi *hatchery*. Yuliyanti *et al.* (2016) pada penelitiannya tentang *Tor tambroides* dengan variasi suhu penetasan yang berbeda, menunjukkan nilai abnormalitas antara 2–10%. Abnormalitas yang terjadi pada larva ikan menyebabkan organ-organ tubuh ikan tidak dapat berkembang dengan sempurna. Hal ini berdampak pada rendahnya tingkat kelangsungan hidup larva (Aidil *et al.*, 2016).

Suhu pada inkubasi telur dan pemeliharaan larva penelitian ini relatif lebih rendah daripada suhu dalam kondisi alam, yaitu ± 23 °C, namun masih mampu mendukung proses penetasan dan perkembangan embrio. Tor merupakan ikan yang memiliki habitat asli di pegunungan sehingga suhu habitatnya relatif rendah. Ini juga yang diduga menyebabkan telur ikan Tor menetas lebih lama. Putri *et al.* (2013) menyatakan bahwa telur akan semakin cepat menetas seiring tingginya suhu inkubasi karena pada saat suhu tinggi, proses metabolisme akan berjalan lebih cepat sehingga perkembangan embrio juga akan lebih cepat dan

otomatis pergerakan embrio di dalam korion akan lebih intensif.

Parameter kualitas air lainnya ada dalam kisaran yang baik untuk penetasan telur dan pemeliharaan larva (Boyd, 1990; Rachmatika *et al.*, 2005; Kunlapapuk dan Kulabtong, 2011). Parameter kualitas air adalah standar yang mempengaruhi telur dan larva. Kualitas air yang baik akan menghasilkan derajat penetasan dan sintasan yang baik pula. Kegiatan manajemen untuk menjaga kualitas air yang tepat sangat penting dalam penetasan telur dan pemeliharaan larva.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan dalam proses embriogenesis dari ketiga spesies hingga mencapai tahap gastrula. Perbedaan muncul pada fase organogenesis, dimana organ *T. douronensis* berkembang paling cepat diikuti *T. soro* dan *T. tambroides*. Penelitian ini secara berurutan telah menggambarkan perkembangan embrio dan performa awal larva ikan Tor.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Kementerian Kelautan dan Perikanan atas dukungan dana yang diberikan. Kepada Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar dan Perikanan Penyuluhan (BRPBATPP) Bogor yang telah menyediakan fasilitas penelitian dan ikan. Kepada seluruh staff peneliti dan teknisi Kelti Breeding dan Genetika populasi di BRPBATPP atas dukungan sehingga makalah ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aidil, D., Zulfahmi, I. dan Muliari, M., 2016. Pengaruh suhu terhadap derajat penetasan telur dan perkembangan larva ikan lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus* Var. Sangkuriang). *Jurnal Edukasi dan Sains Biologi*, 5(1), pp. 30–33.
- Andriyanto, W., Slamet, B. dan Ariawan, I.M.D.J., 2013. Perkembangan Embrio Dan Rasio Penetasan Telur Ikan Kerapu Raja Sunu (*Plectropoma laevis*) Pada Suhu Media Berbeda. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5(1), 192–203.
- Annur, Madinawati, Septina, F., Mangitung dan Rusaini., 2016. Embriogenesis ikan cupang (*Betta splendens*) the embryogenesis of siamese fighting fish (*Betta splendens*). *Jurnal Agrisains*, 17(3), pp. 137–140.
- Ardhadiansyah, Subhan, U. dan Yustiati, A., 2017. Embriogenesis dan karakteristik larva persilangan ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) jantan dengan ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) betina. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 8(2), pp. 17–27.
- Arifin, Z.A., Mumpuni, F.S., Sofian, A., Cahyanti, W., Soebakti Hasan, O.D., 2020. Perkembangan Embrio Ikan Tor soro (*Tor soro*) Pada Suhu Inkubasi Berbeda. *Media Akuakultur*. Accept Submission on Juli 9th 2020
- Asih, S., Nugroho, E., Kristanto, A.H. dan Mulyasari., 2008. Penentuan variasi genetik ikan batak (*Tor soro*) dari Sumatera Utara dan Jawa Barat dengan metode analisis *Random Amplified Polymorphism DNA* (RAPD). *Jurnal Riset Akuakultur*, 3(1), pp. 91–97.
- Azuadi, N.M., Siraj, S.S., Daud, S.K., Christianus, A., Harmin, S.A., Sungan, S. and Britin, R., 2013. Spawning pattern and reproductive strategy of female pouting *Trisopterus luscus* (Gididae) on the Galician shelf of north-western Spain. Aquatic Living Induction of ovulation in F1 of Malaysian mahseer, *Tor tambroides* (Bleker, 1854) by using synthetic and non-synthetic. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(6), pp. 761–774.
- Blaxter, J.H.S., 1988. Patern and variety in development. In: W.S. Hoar and D.J. Randall (Eds.). *Fish Physiology Volume XI, The Physiology of Developing Fish Part A, Eggs and Larvae*. Academic Press, Inc. San Diego, pp. 1–58.
- Boyd, C.E., 1990. *Water quality in ponds for aquaculture*. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Auburn, Alabama.
- Budi, R., Djumanto, dan Setyobudi, E., 2008. Perkembangan Embrio Wader Pari (*Rasbora lateristriata*) di Sungai Ngrancah, Kabupaten Kulonprogo. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan V (BI-10, 1-13)*. Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan.
- Cahyanti, W., Soelistyowati, D.T., Carman, O. and Kristanto, A.H., 2019. Artificial spawning and larvae performance of three Indonesian Mahseer species. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation Bioflux*, 12(1), pp. 280–288.
- Cambray, J.A. and Bok, A.H., 1989. Early development of artificially spawned southern mullet, *Liza richardsonii* (Smith, 1846). *South African Journal of Zoology*, 24(3), pp.193–198, DOI: 10.1080/02541858.1989.11448152
- Chumaidi dan Priyadi, A., 2007. Pengamatan Telur Hasil Pemijahan Buatan dan Perkembangan Embrio Ikan Balashark (*Balantiocheilus melanopterus*). *Prosiding Seminar Nasional Tahunan IV (PP-2, 1-6)*. Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan.
- Desai, V.R., 2003. Synopsis of biological data on the tor mahseer *Tor tor* (Hamilton, 1822). *FAO Fisheries Synopsis*. No. 158. Rome, FAO. 36 pp.
- Duarte, S.C., Vasconcellos, B.F., Vidal, Júnior, M.V., Ferreira, A.V., Mattos, D.C. and Branco, A.T., 2012. *Ontogeny and embryonic description of Betta splendens, Perciformes (Regan, 1910)*. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal Salvador*, 13 (3), pp. 880–893.
- Farastuti, E.R., Sudrajat, A.O. dan Gustiano, R., 2014. Induksi ovulasi dan pemijahan ikan soro (*Tor soro*) menggunakan kombinasi hormon. *Limnotek*, 21(1), pp. 87–94.
- Fuiman, L.A., 2002. Special consideration of fish eggs and larvae. In: L.A. Fuiman and R.G. Werner (eds.). *Fishery Science: The Unique Contributions of Early Life Stages*. Blackwell Publishing Company, Oxford, p. 1–32.
- Gaffar, A.K., Utomo, A.D. dan Adjie, S., 1991. Pola pertumbuhan, makanan dan fekunditas ikan semah (*Labeobarbus douronensis*) di sungai Komering bagian hulu, Sumatera Selatan. *Buletin Penelitian Perikanan Darat*, 10(1), pp. 17–22.

- Haryono., 2006. Aspek biologi ikan tambra (*Tor tambroides* Blkr.) yang eksotik dan langka sebagai dasar domestikasi. *Biodiversitas*, 7(2), pp. 195–198.
- Kotellat, M., Whitten, S.N., Kartikasari, dan Wirjoatmodjo. 1993. *Freshwater fishes of western Indonesia and Sulawesi: Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat Dan Sulawesi (Hardbound)*. Hongkong (HK): Periplus, China. 344 p.
- Kunlapapuk, S. and Kulabtong, S., 2011. Breeding, nursing and biology of Thai mahseer (*Tor tambroides*) in Malaysia: An overview. *Journal of Agricultural Science and Technology*. A(1), pp. 1214–1216.
- Muchlisin, Z.A, Musman, M., Fadli, and Siti-Azizah, M.N., 2011. Fecundity and spawning frequency of *Rasbora tawarensis* (Pisces: Cyprinidae) an endemic species from Lake Laut Tawar, Aceh, Indonesia. *AACL Bioflux*, 4(3), pp. 273–279.
- Nur, B., Chumaidi, Sudarto, Pouyau, L. and Slembrouck, J., 2009. Pemijahan dan perkembangan embrio ikan pelangi (*melanotaenia* spp.) asal sungai sawiat, papua. *Jurnal Riset Akuakultur*, 4(2), pp.147–156.
- Olivia, S., Huwoyon, G.H. dan Prakoso, V.A., 2012. Perkembangan Embrio dan Sintasan Larva Ikan Nilem (*Osteochilus hasseltii*) pada Berbagai Suhu Air. *Bulletin Litbang*, 1(2), pp. 135–144.
- Putri, D.A., Muslim, M. dan Fitriani, M., 2013. Persentase Penetasan Telur Ikan Betok (*Anabas testudineus*) Dengan Suhu Inkubasi Yang Berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(2), 184–191.
- Puvaneswari, S., Marimuthu, K., Karuppasamy, R. and Haniffa, M.A., 2009. Early embryonic and larval development of Indian catfish, *Heteropneustes fossilis*. *EurAsian Journal of BioSciences*, 3, pp.84–96.
- Rachmatika, I., Nasi, R., Sheil, D. and Wan, M., 2005. *A first look at the fish spesies in the middle malinau taxonomy, ecology, vulnerability and importance*. Centre for International Forestry Research (CIFOR). Bogor (ID). pp. 983–995.
- Redjeki, S., Muchari, dan Supriatna, A., 2001. Penelitian produksi massal benih ikan kancra bodas (*Labeobarbus douronensis*) di Kab. Kuningan. *Laporan Akhir Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Bojonegara Serang*, 34 hlm.
- Rupawan. 1999. Beberapa sifat biologi dan ekologi ikan semah (*Tor douronensis*) di Danau Kerinci dan Sungai Merangin. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 5 (4), pp. 1–6.
- Subandiyah, S., Satyani, D. Dan Sugito, S., 2008. Embriogenesis Ikan Botia (*Chromobotia macracanthus*) Hasil Pemijahan Buatan. *Prosiding (BI-10, 1-6)*. Seminar Nasional Tahunan V. Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan.
- Sulistiyowati, D., Sarah, T. dan Arfah, H., 2005. *Organogenesis dan Perkembangan Awal Ikan Corydoras panda*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 4(2), pp. 67– 66.
- Yuliyanti, B.E., Diantari, R. dan Arifin, O.Z., 2016. Pengaruh suhu terhadap perkembangan telur dan larva ikan Tor (*Tor tambroides*). *Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan*. Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. P. 234.
- Zakiah, A.F.N., 2016. Analisis DNA Mitokondria dan Profil Protein Beberapa Ikan Air Tawar Indonesia. *Skripsi*, Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

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 temuan yang menarik, spesifik dan atau baru, agar dapat segera diketahui oleh umum. Hasil dan pembahasan dapat 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*). Jika penulis lebih dari satu orang bagi pejabat fungsional penelitian, pengembangan agar menentukan status sebagai kontributor utama melalui penandaan simbol dan keterangan sebagai kontributor utama dicatatkan kaki di halaman pertama artikel.

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

- 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.
- 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.
- Penulisan satuan mengikuti aturan *international system of units*.
- 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* (ICFAFP), *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.
- Tata nama di bidang genetika dan kimia merujuk kepada aturan baku terbaru yang berlaku.
- Untuk range angka menggunakan en dash (–), contohnya pp.1565–1569, jumlah anak-anak berkisar 7–8 ekor. Untuk penggabungan kata menggunakan hyphen (-), contohnya: masing-masing.
- Ilustrasi dapat berupa foto (hitam putih atau berwarna) atau gambar tangan (*line drawing*).
- 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 citasi 2 orang penulis maka digunakan kata 'and'. Contoh: (Hamzah and Yusuf, 1995). Jika citasi 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 dan manusia

Setiap naskah yang penelitiannya melibatkan hewan (terutama mamalia) dan manusia sebagai obyek percobaan/penelitian, wajib menyertakan '*ethical clearance approval*' 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.

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. 19(3A)

Isi (*Content*)

Desember 2020

P-ISSN 0126-1754

E-ISSN 2337-8751

TINJAUAN ULANG (*REVIEW*)

- THE IMPORTANCE OF RUMEN ANAEROBIC FUNGI ON FIBER DEGRADATION IN RUMINANTS: REVIEW [Pentingnya Fungi Anaerob Rumén dalam Mendegradasi Serat pada Ruminansia: Review]**
Sinta Agustina, I Komang Gede Wiryawan, and Sri Suharti 231 – 238

MAKALAH HASIL RISET (*ORIGINAL PAPERS*)

- PERKEMBANGAN EMBRIO DAN PERFORMA AWAL LARVA TIGA SPESIES IKAN TOR INDONESIA [Embryo Development and Early Performance of the Three Indonesian Tor Fish Species]**
Wahyulia Cahyanti, Deni Radona, dan Anang Hari Kristanto 239 – 248

- HUBUNGAN PANJANG-BOBOT, FAKTOR KONDISI, DAN KARAKTERISTIK BIOMETRIK IKAN LELE AFRIKA (*Clarias gariepinus*) ALBINO ASAL THAILAND [Length-Weight Relationship, Condition Factor, and Biometric Characteristic of Albino African Catfish (*Clarias gariepinus*) Originated from Thailand]**
Bambang Iswanto, Rommy Suprpto, dan Pudji Suwargono 249 – 256

- SELECTIVE ISOLATION OF *Dactylosporangium* AND *Micromonospora* FROM THE SOIL OF KARST CAVE OF SIMEULUE ISLAND AND THEIR ANTIBACTERIAL POTENCY [Isolasi Selektif *Dactylosporangium* dan *Micromonospora* dari Tanah Gua Karst Pulau Simeulue dan Potensinya Sebagai Antibakteri]**
Ade Lia Putri dan I Nyoman Sumerta 257 – 268

- KERAGAMAN DAN KEKERABATAN GENETIK *Garcinia* BERDASARKAN KANDUNGAN SENYAWA BIOAKTIF DAN AKTIVITAS BIOLOGISNYA: KAJIAN *IN SILICO* [Genetic Diversity and Relationship of *Garcinia* Based on Bioactive Compounds and Their Biological Activities: *In Silico* Study]**
Dindin Hidayatul Mursyidin dan Fajar Nurrahman Maulana 269 – 295

- UJI TOKSISITAS ORAL *REPEATED DOSE* FILTRAT BUAH LUWINGAN (*Ficus hispida* L.f.) MENGGUNAKAN MODEL TIKUS (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) GALUR WISTAR [Oral Repeated Dose Toxicity Studies of Hairy Figs (*Ficus hispida* L.f.) Fruits Filtrate in Wistar Rats (*Rattus norvegicus* BERKENHOUT, 1769)]**
Laksmindra Fitria, Rosita Dwi Putri Suranto, Indira Diah Utami, dan Septy Azizah Puspitasari 297 – 308

- PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS *Oedogonium* sp. PADA INTENSITAS CAHAYA YANG BERBEDA [Growth and Productivity of *Oedogonium* sp. on Different Light Intensity]**
Niken TM. Pratiwi, Qadar Hasani, Ahmad Muhtadi, dan Neri Kautsari 309 – 319

- PENGARUH KRIM EKSTRAK JINTAN HITAM (*Nigella sativa*) TERHADAP KADAR KOLAGEN DAN HIDRASI KULIT PADA TIKUS (*Rattus norvegicus*) GALUR WISTAR JANTAN YANG DIPAPAR SINAR ULTRAVIOLET-B [The Impact of *Nigella sativa* Extract Cream on Collagen Levels and Skin Hydration in *Rattus Norvegicus* Exposed with Ultraviolet-B Rays]**
Winda Sari, Linda Chiuman, Sahna Ferdinand Ginting, dan Chrismis Novalinda Ginting 321 – 325

- ANTIFUNGAL ACTIVITY OF CRUDE EXTRACT FROM *Nocardia* sp. ATS-4.1 AGAINST *Candida albicans* InaCC-Y116 [Aktivitas Antifungi Ekstrak Isolat *Nocardia* sp. ATS-4.1 Terhadap Jamur *Candida albicans* InaCC-Y116]**
Abdullah, Rahmawati, dan Rikhsan Kurniatuhadi 327 – 334

- ANALISIS GAMBAR DIGITAL UNTUK SERANGAN PENYAKIT LAYU FUSARIUM DI PISANG MENGGUNAKAN IMAGEJ [Digital Image Analysis for Fusarium Wilt Severity in Banana by Using ImageJ]**
Ahmad Zaelani, Wulan S. Kurniajati, Herlina, Diyah Martanti, dan Fajarudin Ahmad 335 – 341

- JAVANESE NATIVE *STROBILANTHES* (ACANTHACEAE): TAXONOMY, DISTRIBUTION AND CONSERVATION STATUS [Strobilanthes Asli Jawa (Acanthaceae): Taksonomi, Distribusi dan Status Konservasi]**
Yasper Michael Mambrasar, Yayah Robiah, Nira Ariasari Z., Yayan Supriyanti, Dewi Rosalina, Sutikno, Jaenudin, Wahyudi Santoso, Dede Surya, Megawati, Taufik Mahendra, Agusdin Dharma Fefirenta, dan Deby Arifiani 343 – 353

KOMUNIKASI PENDEK (*SHORT COMMUNICATION*)

- CATATAN PERKEMBANGBIAKAN MELIPHAGA DADA-LURIK (*Microptilotis reticulatus*) DI PULAU TIMOR DAN INFORMASI TERHADAP PERDAGANGANNYA [Breeding Record of Streak-Breasted Honeyeater (*Microptilotis reticulatus*) in Timor Island and Information on its Trade]**
Oki Hidayat 355 – 359