

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)

PENINGKATAN SINTASAN LARVA IKAN KERAPU SUNU (*Plectropomus leopardus*) MELALUI MANAJEMEN PEMELIHARAAN YANG SESUAI

[Increasing Survival Rate of Coral Trout (*Plectropomus leopardus*) Larvae by Using Properly Larval Rearing Management]

Daniar Kusumawati , Yasmina Nirmala Asih dan Ketut Maha Setiawati

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya laut
email : ornamental_research@yahoo.co.id

ABSTRACT

Survival rate of coral trout seed produced from aquaculture was relatively low. In 2015, high mortality was found at the early stage of larval development (<D10), approximately 64.37 % of the total production. There has been no standard management for coral trout (*Plectropomus leopardus*) larval rearing, which was used to adopt management for grouper (*Epinephelus* spp.) larval rearing. This study was to apply suitable management for coral trout larval rearing into aimed to decrease mortality at early stage larval development and to increase survival rate. There were two different managements in this study: A. applying the results of previous research of coral trout larval rearing from 2004 to 2015, and B. using standard management for grouper larval rearing. The results showed that management A was more suitable management for coral trout larval rearing compared to management B. Management A resulted in the increasing of survival rate by five times ($p=0.0056$) and of growth rate at early stage by 1.15 times ($p=0.2338$) higher than those of management B.

Key words: management of larval rearing, coral trout, *Plectropomus leopardus*

ABSTRAK

Saat ini benih ikan kerapu sunu sudah dapat diproduksi dari hasil budidaya, namun sintasanya masih sangat bervariasi. Pada tahun 2015, kematian larva pada perkembangan awal (< D10) sangat tinggi, yaitu 64,37% dari total penebaran. Hingga saat ini standar pemeliharaan larva kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*) masih menggunakan SOP CPIB (Cara Pembenihan Ikan yang Baik) kerapu pada umumnya. Untuk itu dilakukan pemeliharaan larva dengan menerapkan manajemen pemeliharaan yang tepat dengan tujuan untuk menurunkan kematian larva pada stadia awal perkembangan dan meningkatkan sintasan. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian adalah A yaitu manajemen pemeliharaan dengan mengaplikasikan hasil penelitian perbenihan kerapu sunu dari tahun 2004 hingga 2015 dan B yaitu Manajemen pemeliharaan berdasarkan CPIB kerapu pada umumnya. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa manajemen pemeliharaan larva kerapu sunu yang paling tepat adalah manajemen A, dimana dengan penerapan manajemen memberikan peningkatan sintasan larva sebesar lima kali (P value = 0,0056) dengan laju pertumbuhan panjang pada stadia awal sebesar 1,15 kali (P value = 0,2338) dari manajemen B.

Kata kunci: Manajemen pemeliharaan, ikan sunu, *Plectropomus leopardus*

PENDAHULUAN

Penelitian pembenihan ikan kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*) di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut sudah dimulai tahun 2005 hingga saat ini (2015) dan telah berhasil memproduksi benih bahkan menjadi induk turunan F1 dan F2 serta calon induk F3 (Sembiring *et al.*, 2013). Teknologi pemeliharaan larva kerapu sunu masih terus dikembangkan untuk mendapatkan sintasan dan performa benih yang lebih baik, karena hingga saat ini sintasan yang dihasilkan masih berkisar antara 0,2%–10% (Melianawati *et al.*, 2012; Setiawati *et al.*, 2013, 2014). Sementara itu pada kerapu yang lain (kerapu bebek, kerapu macan, kerapu hibrid cantang, kerapu hibrid cantik) sintasan larva bisa mencapai 20–35%. Dan pada tahun 2015, larva banyak mengalami kematian pada umur < 10 hari (D10) (64,37% dari total penebaran).

Penelitian yang telah dilakukan hingga saat ini antara lain perbaikan manajemen pakan dan manajemen lingkungan. Perbaikan manajemen pakan meliputi pemberian kombinasi pakan awal (Ismi *et al.*, 2006; Aslianti *et al.*, 2007), waktu pemberian pakan pelet (Aslianti *et al.*, 2006; Meliawati *et al.*, 2011), kepadatan pemberian pakan rotifer (Aslianti *et al.*, 2006), pengkayaan pada pakan alami (Andamari *et al.*, 2005; Melianawati *et al.*, 2010), waktu pemberian copepod (Setiawati *et al.*, 2013). Sementara itu perbaikan manajemen lingkungan meliputi aplikasi fotoperiode dan fluktuasi cahaya (Andamari *et al.*, 2007), penambahan oksigen dan aplikasi probiotik pada media pemeliharaan larva (Andamari *et al.*, 2009), upaya treatment air sebelum digunakan sebagai media pemeliharaan larva (Melianawati *et al.*, 2012).

Berdasarkan penelitian yang telah dicapai, perlu dilakukan pembentukan SOP khusus untuk pembenihan kerapu sunu, hal ini didasari oleh morfologi larva kerapu sunu. Morfologi larva kerapu sunu sama dengan ikan kerapu yang lain hanya perkembangan morfologinya yang relatif lebih lambat dibandingkan dengan kerapu pada umumnya (Widiastuti dan Nisma, 2006). Hal ini terkait dengan ukuran bukaan mulut larva yang relatif kecil dan pergerakan yang pasif sehingga pemangsa tidak cukup optimal jika dibandingkan dengan kerapu pada umumnya. Berdasarkan perkembangannya maka SOP pemeliharaan ini harus meliputi jenis dan ukuran pakan awal yang tepat (Ismi *et al.*, 2006; Melianawati *et al.*, 2013), nutrisi yang tercukupi dengan pengkayaan untuk memacu perkembangannya (Chang dan Idler, 1960; Sargent *et al.*, 1993; Andamari *et al.*, 2006; Suwirya *et al.*, 2006), rekayasa fotoperiode untuk memanipulasi lama pemangsa larva terhadap pakan alami (Andamari *et al.*, 2007; Barlow *et al.*, 1995) dan kontrol lingkungan pemeliharaannya terutama oksigen (Andamari *et al.*, 2009).

Berdasarkan hasil pemeliharaan selama tahun 2015, nampaknya perlu dilakukan pemeliharaan dengan menggunakan manajemen pemeliharaan dengan berdasarkan hasil penelitian terdahulu (2004 – 2015) sebagai standar pemeliharaan (SOP) khusus kerapu sunu serta mengupayakan kondisi lingkungan pemeliharaan yang terkontrol sehingga pengaruh perubahan cuaca terhadap fluktuasi suhu dapat diminimalisir. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh manajemen pemeliharaan yang tepat untuk kerapu sunu sehingga kematian larva pada stadia awal dapat ditekan dan sintasan dapat meningkat.

BAHAN DAN CARA KERJA

Pemeliharaan larva

Penelitian dilakukan di BBPPBL Gondol dengan 2 perlakuan manajemen pemeliharaan yang berbeda yaitu A). manajemen pemeliharaan dengan mengaplikasikan hasil-hasil penelitian perbenihan kerapu sunu 2004–2015 dan B) manajemen pemeliharaan berdasar SOP kerapu pada umumnya (Sugama *et al.*, 2013) (Tabel 1) dengan tanpa pemberian bahan pengkaya pada rotifer maupun

artemia. Penelitian dilakukan dengan ulangan waktu hingga larva menjadi benih (D45–D50). Telur ikan sunu berasal dari induk dari alam (F0) yang dipelihara dalam bak beton dengan jumlah 35 ekor. Telur yang digunakan berasal dari pemijahan yang sama dengan kepadatan telur saat tebar sejumlah 100.000 butir.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bak beton warna kuning dengan kapasitas 4–8 ton. Bak yang digunakan ditutupi dengan plastik transparan untuk menjaga suhu lebih stabil. Pemberian *Nannochloropsis* sp. ke dalam bak pemeliharaan larva akan dimulai pada D2 sampai dengan D25 - D30. Pakan awal yang akan digunakan adalah rotifer diberikan pada D2 sore hari. Pemberian nauplii copepod dimulai pada umur D3 dengan jumlah pemberian 25.000 individu per bak. Copepod yang diberikan sebaiknya dari jenis harpacticoid dan acartia. Jenis cyclop stadia nauplii boleh diberikan sedangkan stadia induknya tidak diberikan mengingat perkembangannya yang relatif cepat sehingga dapat mengganggu perkembangan larva ikan kerapu sunu. Sedangkan pemberian artemia akan dimulai pada D20. Pergantian air dimulai bersamaan dengan awal pemberian pelet, D8-D10 (Tabel 2). Penyiponan dasar bak akan mulai dilakukan saat larva berumur 12–13 hari. Pergantian air akan dilakukan secara bertahap sesuai perkembangan larva (Tabel 3).

Pengkayaan

Metode pengkayaan (*enrichment*) dilakukan pada rotifer dan dilakukan selama 6 jam pada suhu ruang pemeliharaan (\pm 29–31 °C) dengan aerasi besar. Bahan pengkaya yang digunakan terdiri dari DHA komersil (Algamac), vitamin C, dan vitamin mix dengan komposisi takaran 2:1:1. Sebelum dimasukkan dalam rotifer stok, seluruh bahan pengkaya di campur dengan menggunakan blender selama 2 menit.

Parameter yang diamati

Parameter yang diamati antara lain

- perkembangan larva yaitu pajang total (TL), panjang standar (SL), perkembangan duri sirip per 5 hari hingga umur D30. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan mikroskop

Tabel 1. Perlakuan larva kerapu sunu dengan dua manajemen pemeliharaan berbeda (*Treatment for coral trout larvae by two rearing management*)

No.	Manajemen Pemeliharaan A (<i>Larval Rearing Management A</i>)	Manajemen Pemeliharaan B (<i>Larval Rearing Management B</i>)
1	Pakan awal: rotifer ukuran kecil, dan nauplii copepod (Ismi <i>et al.</i> , 2006) (<i>Initial feeding: small rotifer and nuplii copepod</i>)	Pakan awal: rotifer (<i>Initial feeding: small rotifer</i>)
2	Penggunaan bahan pengkaya pada rotifer dan artemia (DHA, minyak ikan, vitamin mix, vitamin C) (Andamari <i>et al.</i> , 2006) <i>Enrichment for rotifer and artemia (DHA, fish oil, vitamin mix, vitamin C)</i>	Tanpa menggunakan bahan pengkaya (<i>Without enrichment</i>)
3	Penerapan photoperiode terang: gelap = 16 : 8 H (Andamari <i>et al.</i> , 2007) (<i>Photoperiode light: dark = 16 : 8 H</i>)	Penerapan photoperiode terang : gelap = 12 : 12 (<i>Photoperiode light: dark = 12 : 12</i>)
4	Penggunaan oksigen murni/pembaur udara (Andamari <i>et al.</i> , 2009) (<i>Use of pure oksigen/air diffuser</i>)	Tanpa oksigen murni/pembaur udara (<i>Without use of pure oksigen/air diffuser</i>)
5	Penggunaan air tampungan dengan sistem filterisasi pasir (Melianawati <i>et al.</i> , 2012) dengan modifikasi penambahan lampu UV (<i>The use of reservoir with a sand filtering system with a modification of the addition of UV lamps</i>)	Penggunaan air tampungan (<i>Withtout reservoir</i>)

Tabel 2. Manajemen pemberian pakan (*Feeding Management*)

Pakan (<i>Feeding</i>)	Hari setelah menetas (<i>Day after hatching</i>)									
	2	3	8	15	20	25	30	40	45	50
<i>Nannochloropsis sp.</i>										
Rotifer										
Artemia										
Pakan buatan (<i>Artificial feed</i>)										

Tabel 3. Manajemen pergantian air (*Water exchange management*)

Perlakuan (<i>Treatment</i>)	Hari setelah menetas (<i>Days after hatch</i>)													
	1	2	5	8	10	12	20	25	30	35	40	45	50	
Minyak ikan/ (<i>Fish oil</i>)														
Pergantian air/ (<i>Water exchange</i>)				10%			25%			50%			100%	
Pembersihan dasar tangki/ (<i>Bottom cleaning tank</i>)														

- profil asam lemak pada akhir penelitian, sebagai indikator parameter penggunaan bahan pengkaya
- sintasan larva (SR), abnormalitas benih sebagai indikator parameter keberhasilan pemeliharaan,
- profil isi perut dengan melakukan pengambilan larva pada umur D3 (pertama muncul bintik mata), D5, D7, D10 pada pagi hari (10.00 wita) dan malam hari (21.00 untuk melihat pengaruh photoperiode,
- kualitas air (oksigen terlarut, NH₃, NO₂, NO₃, pH, salinitas) selama pemeliharaan sebagai kontrol lingkungan pemeliharaan
- monitoring sisa rotifer pada media pemeliharaan.

Analisis data

Analisa data pada jenis data kualitatif dilakukan secara deskriptif dan pada data kuantitatif dilakukan analisa uji t untuk melihat signifikansinya.

HASIL

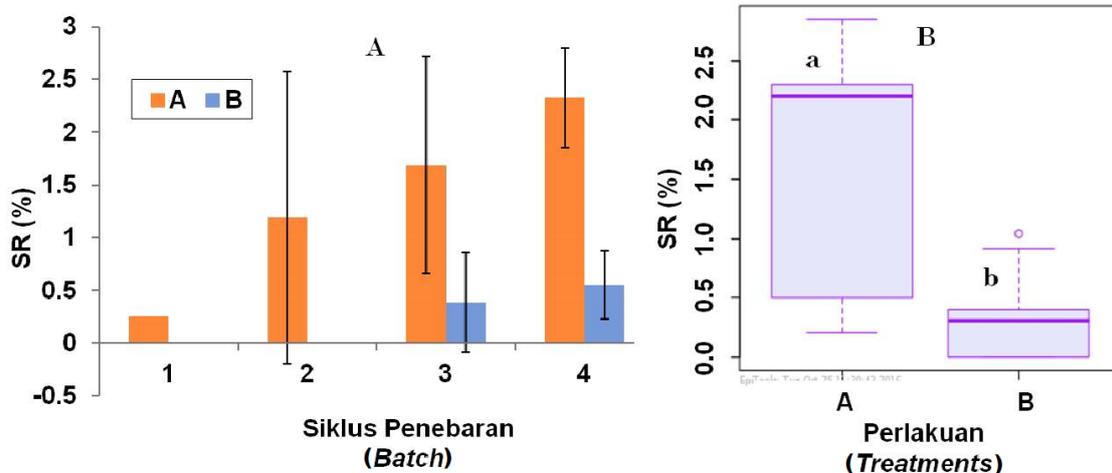
Sintasan larva

Penebaran telah dilakukan sebanyak empat kali yaitu bulan februari, maret, Juli, Agustus, Dari seluruh siklus penebaran, siklus kelima mengalami kematian pada stadia < D10 baik pada pemeliharaan dengan manajemen A maupun B. Berdasarkan hasil uji coba penebaran siklus pertama hingga keempat sintasan larva yang diperoleh terus meningkat (Gambar 1A). Perlakuan pemeliharaan dengan menggunakan manajemen A ($1,7 \pm 0,99\%$) memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan manajemen B ($0,31 \pm 0,37\%$) (P value = 0,0056) (Gambar 1B).

Perkembangan larva

Pertumbuhan panjang total dan laju pertambahan panjang larva selama kurun waktu pemeliharaan 30 hari tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan manajemen A dan manajemen B (P value 0.2338) (Tabel 4). Walaupun tidak berbeda nyata namun pertumbuhan panjang total dan laju pertambahan panjang tertinggi terdapat pada perlakuan manajemen A.

Pola perkembangan morfologi larva pada masing – masing perlakuan menunjukkan pola pertumbuhan yang serupa namun dengan laju pertumbuhan yang berbeda (Gambar 2). Pada perlakuan pemeliharaan dengan manajemen A terlihat mulai mengalami peningkatan pertambahan

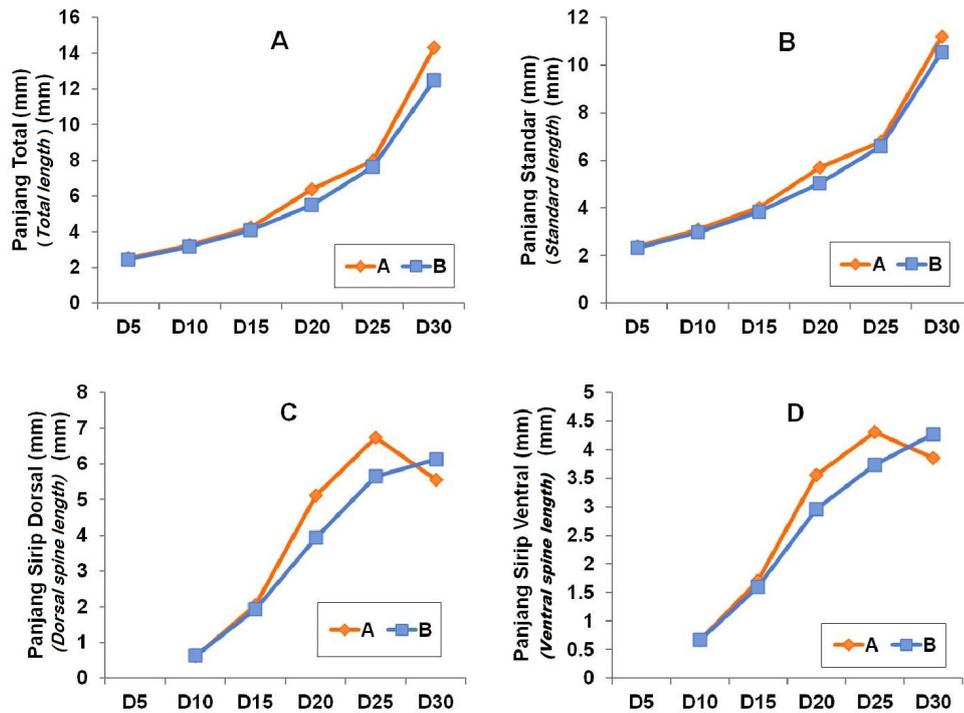


Gambar 1. Sintasan larva kerapu sunu pada masing-masing siklus (A) dan secara keseluruhan (B). Keterangan : notasi dengan huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata (P value < 0,05) [Survival rate of coral trout in each cycle (A) and overall (B). Description: notation with different letter shows significant different (P value < 0,05)]

Tabel 4. Pertumbuhan panjang larva kerapu sunu D30 pada masing-masing perlakuan (Length growth rate of D30 coral trout larvae for each treatment)

Perlakuan (Treatments)	Panjang Total (cm) (Total Length)		Laju pertambahan panjang (cm/hr) (Length growth rate (cm/hr))	
	Rata -rata (Mean)	St. Deviasi	Rata -rata (Mean)	St. Deviasi
A	14,32 ^a	0,99	31,82 ^a	4,58
B	12,49 ^a	0,38	27,76 ^a	5,34

*Notasi dengan huruf sama menunjukkan korelasi yang tidak berbeda nyata
 *(Notation with the same letter means no significant different)



Gambar 2. Pola perkembangan morfologi larva. Pertumbuhan panjang total (A), panjang standar (B), panjang duri dorsal (C), panjang duri anal (D) [*Larvae morphological development pattern. Total length (A), standart length (B), dorsal spine length (C), anal spine length (D)*]

panjang total dan standar memasuki umur D20 begitu pula dengan perkembangan duri sirip punggung maupun perut. Memasuki D30 nampak perbedaan pola perkembangan larva pada kedua perlakuan, dimana pada manajemen A mulai terjadi pemendekan duri sirip punggung (*dorsal fin*) maupun sirip perut (*ventral fin*). Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan larva pada manajemen A memasuki fase juvenil jauh lebih cepat dibandingkan dengan manajemen B.

Memasuki fase juvenile 45 hari setelah menetas, terlihat bahwa pertumbuhan panjang dan berat begitu pula dengan laju penambahan panjang dan berat memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada masing-masing perlakuan (Tabel 5). Namun pada fase ini nampak bahwa pertumbuhan baik panjang maupun berat tertinggi terdapat pada perlakuan manajemen B.

Profil isi perut

Berdasarkan profil isi perutnya, nampak terlihat bahwa respon pemangsaan pada perlakuan

manajemen A dan B memberikan pola yang berbeda (Gambar 3). Pada saat pagi hari (10.00 WITA) respon awal larva saat D3–D5 pada perlakuan manajemen B menunjukkan respon yang cukup baik jika dibandingkan dengan manajemen A, namun seiring dengan bertambah usia, respon pemangsaan larva pada manajemen A semakin meningkat dan sebaliknya pada manajemen B terjadi penurunan. Pada saat malam hari (21.00 WITA) dimana pada perlakuan manajemen A kondisi masih mendapatkan penyinaran dan manajemen B sudah dalam kondisi gelap menunjukkan adanya respon pemangsaan yang berbeda. Pada perlakuan manajemen A, masih terlihat adanya respon pemangsaan, sementara itu pada manajemen B respon pemangsaan sangat rendah.

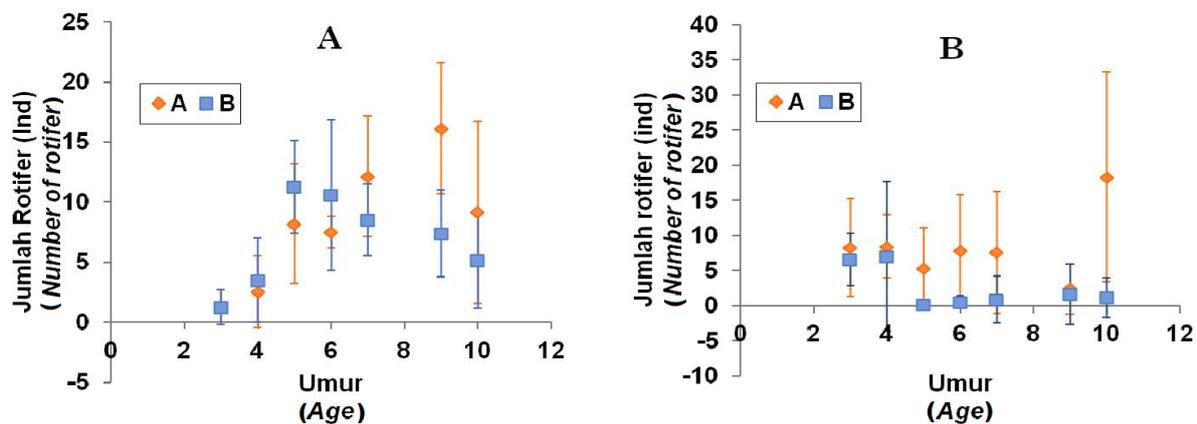
Profil asam lemak

Penggunaan pakan alami yaitu rotifer dan artemia yang diperkaya dan tanpa pengkaya menunjukkan kadungan asam lemak jenis omega 3

Tabel 5. Pertumbuhan panjang dan berat benih ikan kerapu sunu D45 pada masing-masing perlakuan (*Length and weigh growth rate on D45 coral trout juvenile for each treatments*)

Perlakuan (Treatments)	Panjang Total (Total Length) (cm)		Laju pertumbuhan panjang (%/hr) (Length growth rate) (%/day)		Berat (Weight) (g)		Laju pertumbuhan berat (%/hr) (Spesific growth rate) (%/day)	
	Mean	St. Deviasi	Mean	St. Deviasi	Mean	St. Deviasi	Mean	St. Deviasi
A	1,65 ^a	0,21	3,67 ^a	0,47	0,06 ^a	0,02	0,13 ^a	0,05
B	1,73 ^a	0,48	3,84 ^a	1,06	0,07 ^a	0,09	0,17 ^a	0,2

*Notasi dengan huruf sama menunjukkan korelasi yang tidak berbeda nyata
 *(Notation with the same letter shows no significant different)



Gambar 3. Profil isi perut larva pada stadia awal (D3 – D10) saat pagi hari (A) dan malam hari (B) [*Number of stomach profile on early stage (D3 – D10) in the morning (A) and night (B)*]

dan omega 6 yang berbeda (Gambar 4). Omega 3 yang terdiri dari DHA, EPA dan ALA (Alpha Linolenic Acid) serta omega 6 yang terdiri dari GLA (gama linolenic acid), LA (Linoleat Acid) dan AA (Arachidoic Acid). Pemberian pengkaya pada rotifer menunjukkan adanya peningkatan kandungan omega 3 dan 6. Sementara itu pada artemia hanya terjadi peningkatan pada asam lemak LA dan pada dua jenis asam lemak omega 6 yang lain yaitu GLA dan AA mengalami penurunan.

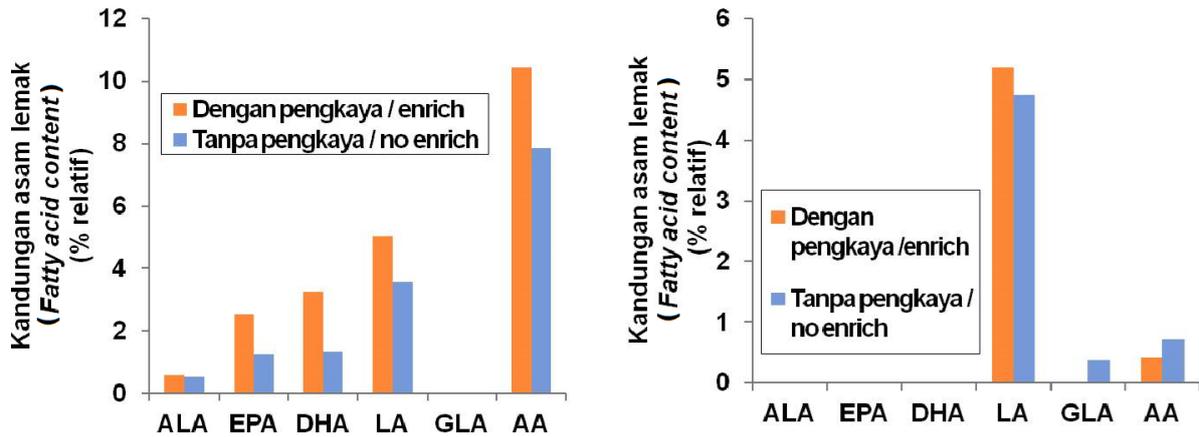
Kualitas air

Berdasarkan data kualitas air selama pemeliharaan nampak bahwa kandungan oksigen terlarut (DO) relatif stabil baik pada manajemen A maupun B (Gambar 5). Sementara itu nilai pH

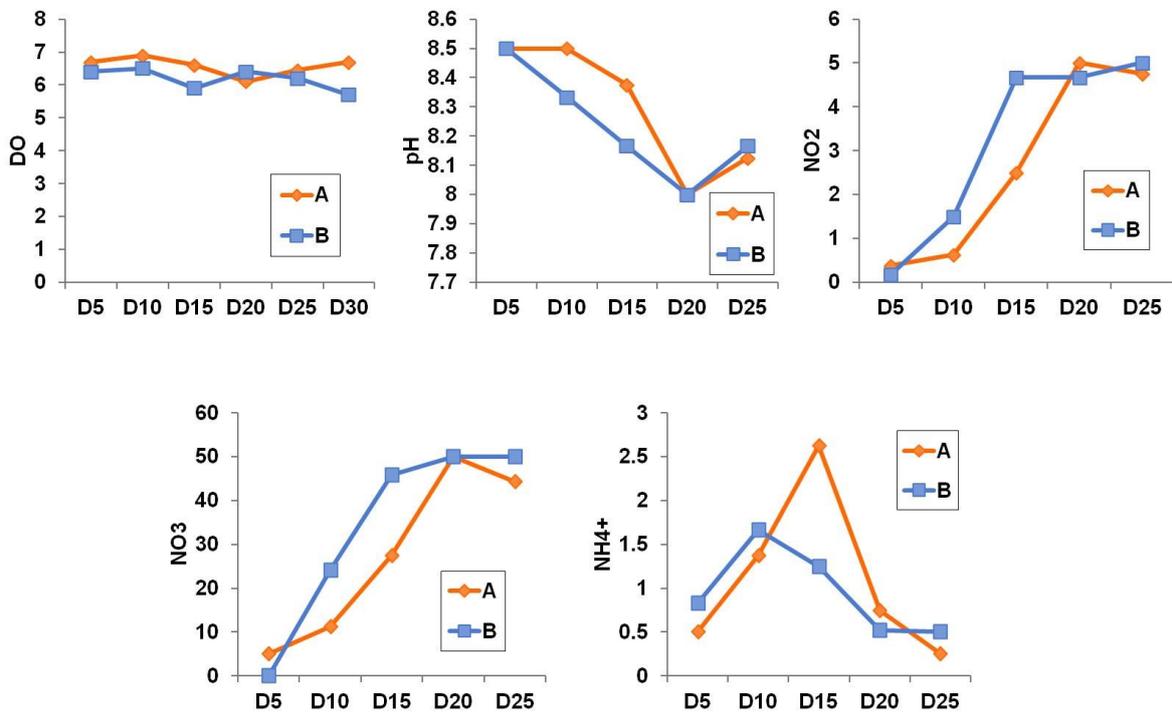
cenderung mengalami penurunan namun masih relatif stabil pada kondisi sedikit basa (pH 8–8,5). Kandungan nitrit, nitrat dan amonium pada seluruh perlakuan menunjukkan adanya peningkatan seiring dengan lamanya pemeliharaan.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemeliharaan larva dengan menggunakan manajemen A memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan sintasan larva. Peluang peningkatan sintasan larva ikan sunu mencapai 5,5 kali lebih tinggi jika dibandingkan dengan pemeliharaan menggunakan manajemen B. Hal ini menunjukkan bahwa SOP yang digunakan selama ini yaitu mengacu pada SOP kerapu pada umumnya



Gambar 4. Profil asam lemak pakan rotifer (A) dan artemia (B) yang diperkaya dan tanpa bahan pengkayaan (*Profile of fatty acid in rotifer (A) and artemia (B) with enrichment and no enrichment*)



Gambar 5. Kualitas air pemeliharaan larva sunu (*Water quality in water larva rearing*)

(Sugama *et al.*, 2013) tidak sesuai diterapkan dalam pemeliharaan kerapu sunu terkait dengan perbedaan fisiologisnya, yang relatif lebih rentan stress terhadap guncangan fisik (penanganan) (Frisch dan Anderson, 2005) serta pertumbuhannya yang relatif lambat dari pada kerapu pada umumnya. Jika melihat dari segi pertumbuhannya, larva yang dipelihara dengan manajemen A maupun B nampak tidak terdapat perbedaan yang nyata. Namun demikian, dengan menggunakan pemeliharaan manajemen A larva relatif lebih cepat tumbuh 1,15 kali daripada larva dengan pemeliharaan manajemen B. Kemampuan larva untuk bermetamorfosa memasuki fase juvenil pada pemeliharaan manajemen A juga lebih baik dibandingkan dengan pemeliharaan manajemen B yang diindikasikan dengan kecepatan pemendekan pada duri sirip punggung dan duri sirip perut sebesar 0,27 cm/ hari dan 0,17 cm/ hari pada umur D25. Sementara itu pada larva dengan pemeliharaan manajemen B pada selang umur yang sama belum menunjukkan pemendekan duri dorsal maupun ventral dan masih mengalami pemanjangan hingga umur D30 dengan kecepatan masing masing 9,4%/hr dan 10,65%/hr. Pada pemeliharaan manajemen A memberikan kecepatan pemendekan sirip punggung dan perut sebesar 1,35 kali dan 1,21 kali lebih cepat dari manajemen B.

Adanya perbedaan terhadap sintasan maupun pertumbuhan pada pemeliharaan manajemen A diindikasikan sebagai pengaruh faktor pakan (Bell *et al.*, 2003; Hamre *et al.*, 2008) dan lingkungan yang saling berkontribusi. Faktor pakan yang mempengaruhi meliputi jenis pakan yang tepat dan kecukupan nutrisi dari proses pengkayaan terhadap rotifer. Faktor lingkungan yang mempengaruhi adalah photoperiode. Penggunaan pembaur udara (*air diffuser*) sebagai pengganti oksigen murni untuk memacu peningkatan oksigen terlarut tidak berbeda nyata dengan aerasi biasa, namun gelembung yang dihasilkan oleh pembaur udara lebih lembut sehingga lebih disarankan penggunaannya dalam pemeliharaan kerapu sunu.

Jenis pakan awal yaitu nauplii copepod dan rotifer ukuran kecil (S) menjadi kontribusi utama dalam keberhasilan pembenihan kerapu sunu. Ukurannya yang cukup kecil yaitu $65,4 \pm 0,6 \mu\text{m}$

(nauplii copepode sistar I) (Matias-Peralta, 2004) sesuai dengan bukaan mulut larva sunu yang berkisar 145–150 μm (Suwirya dan Giri, 2010). Proses pengkayaan pada rotifer menunjukkan adanya perbedaan terhadap profil asam lemaknya. Pada rotifer yang diperkaya terbukti meningkatkan profil asam lemak omega 3 dan 6. Pada jenis asam lemak omega 3 yaitu DHA, EPA, dan ALA mengalami peningkatan sebesar masing-masing 142.54%, 104%, 13.21%, sedangkan pada jenis omega 6 yaitu LA dan AA masing-masing mengalami peningkatan sebesar 41.06% dan 32.83% dari nilai persen relatif asam lemak rotifer yang tanpa pemberian bahan pengkaya. Rotifer yang diberikan bahan pengkaya terbukti memiliki kandungan nutrisi yang lebih baik dibandingkan dengan rotifer tanpa pengkaya. Tingginya kandungan asam lemak pada rotifer ini sangat membantu pemenuhan kebutuhan energi larva sehingga berdampak terhadap perkembangan larva dan meningkatkan sintasannya (O'Brien-Mac Donald, *et al.*, 2006; Park *et al.*, 2006; Ludwig *et al.*, 2008). Kecepatan pemenuhan kebutuhan energi oleh larva ini juga dibantu oleh aktifitas enzimatis dimana larva yang mengkonsumsi rotifer yang telah diperkaya dengan asam lemak memiliki aktifitas enzimatis yang lebih tinggi (O'Brien-Mac Donald *et al.*, 2006). Rasio asam lemak AA yang tinggi dalam rotifer juga membantu dalam mengatasi stress dan meningkatkan sintasan pada larva jika dibandingkan dengan larva yang diberi rotifer dengan kandungan AA yang rendah (Koven *et al.*, 2001).

Sementara itu pada proses pengkayaan artemia nampak bahwa kandungan omega 3 baik pada artemia yang diberi bahan pengkaya maupun tanpa bahan pengkaya tidak terdeteksi dan hanya jenis asam lemak omega 6 yang terdeteksi. Pada artemia yang diberi bahan pengkaya hanya terdeteksi 1 jenis asam lemak omega 6 yaitu LA, sementara itu pada artemia tanpa pemberian bahan pengkaya seluruh jenis asam lemak omega 6 yaitu LA, GLA dan AA terdeteksi. Nampaknya artemia dengan pemberian bahan pengkaya hanya mampu meningkatkan nilai persen relatif pada jenis LA sebesar 9,70%, sedangkan dua jenis asam lainnya yaitu GLA dan AA masing-masing mengalami

penurunan sebesar 100% dan 43,06%. Nampaknya hal ini disebabkan sampel artemia yang digunakan berbeda dimana artemia tanpa pemberian bahan pengkaya merupakan artemia yang baru menetas dari proses inkubasi penetasan kemudian disimpan beku, sementara pada artemia yang diberi pengkaya setelah melalui proses panen dari inkubasi penetasan dilakukan proses pengkayaan selama 6 jam. Hal ini menunjukkan bahwa artemia yang baru menetas memiliki kandungan omega 6 yang masih lengkap. Proses pengkayaan selama 6 jam justru menurunkan kandungan omega 6 karena asam lemak tersebut digunakan artemia untuk tumbuh berkembang. Hal ini juga dipertegas bahwa semakin lama proses pengkayaan maka semakin berkurang pula kandungan asam lemaknya, hal ini disebabkan karena artemia menggunakan energi yang didapat dari asam lemak tersebut untuk berkembang (Mc Evoy *et al.*, 1995). Pemberian artemia disarankan untuk diberikan pada saat baru menetas tanpa pengkayaan.

Faktor photoperiod merupakan faktor yang ikut menjadi faktor penentu keberhasilan pembenihan kerapu sunu karena berhubungan erat dengan respon pakannya. Respon pakan larva kerapu sunu yang dipelihara dengan menggunakan manajemen B berbeda dengan yang dipelihara dengan manajemen A. Pada pagi hari respon pemangsaan larva kerapu sunu dengan manajemen pemeliharaan B meningkat melebihi respon pemangsaan pada larva dengan manajemen pemeliharaan A namun kemudian menurun setelah umur D5. Saat malam hari dimana kondisi pencahayaan gelap nampak bahwa respon pemangsaan sangat menurun kemudian terjadi sedikit peningkatan memasuki D9. Berbeda dengan respon pemangsaan pada larva dengan manajemen pemeliharaan A dimana pada pagi hari terus memperlihatkan peningkatan dibandingkan dengan respon pakan larva dengan manajemen pemeliharaan B, walaupun di awal pemeliharaan respon pakannya sedikit lebih rendah.

Pada malam hari respon pakan pada larva kerapu sunu dengan manajemen B juga jauh lebih tinggi dibandingkan dengan larva dengan manajemen pemeliharaan A. Hal ini menunjukkan bahwa level respon pemangsaan oleh larva sunu

sangat dipengaruhi oleh lama penyinaran. Photoperiode sangat berkorelasi terhadap kecepatan metamorfosis, namun tidak mempengaruhi laju pertumbuhannya. Hal ini juga terjadi pada ikan barramundi dan *Siganus guttatus* dimana dengan penyinaran lebih di atas 12 jam memberikan sintasan yang lebih tinggi namun dengan laju pertumbuhan yang tidak berbeda nyata (Barlow *et al.*, 1995). Nampaknya larva kerapu sunu merupakan visual feeder, dimana keberadaan cahaya sangat membantu dalam proses keberhasilan pemangsaannya (Yoseda, *et al.*, 2008; Duray and Kohno, 1988). Seiring dengan bertambah umur larva pengaruh photoperiode akan semakin berkurang dan bahkan tidak lagi memberikan pengaruh pada saat memasuki fase juvenil (Imstrand *et al.*, 1995).

Respon pakan juga sangat mempengaruhi terhadap daya tahan larva pada stadia awal. Respon pemangsaan oleh larva dengan manajemen pemeliharaan B relatif lebih rendah dibandingkan dengan larva dengan manajemen pemeliharaan A, hal ini sangat mempengaruhi energi yang diperoleh larva. Energi yang diperoleh akan sangat mempengaruhi pertumbuhan larva dan pergerakan larva. Nampaknya umur D5 merupakan fase kritis bagi larva ikan kerapu sunu untuk bertahan hidup dan berkembang dimana pada fase ini merupakan fase awal mulai terbentuknya duri punggung. Pada fase ini larva rentan terhadap stress. Pada manajemen A nampak bahwa larva mulai mengalami peningkatan terhadap respon pemangsaannya setelah memasuki D6 dan terus meningkat hingga D10. Sementara itu pada manajemen B, larva mulai mengalami penurunan respon pemangsaan pada D5 dan terus mengalami penurunan hingga D10. Hal ini menunjukkan cadangan energi yang diperlukan larva untuk berkembang dan bermetamorfosis serta meminimalisir tingkat stress terhadap perubahan morfologi tersebut tidak mencukupi. Kondisi tersebut sangat memungkinkan untuk mempengaruhi dalam respon pemangsaan, perkembangan dan ketahanan larva. Stress merupakan respon fisiologis sebagai akibat perubahan kondisi eksternal yang mempengaruhi kondisi homeostatis larva (Wedemeyer *et al.*, 1990). Tahapan respon stress

pertama kali akan mempengaruhi sistem neuroendocrine yaitu pada *sympatheticochromaffin* (SC) yang menstimulus peningkatan catecholamine (utamanya adrenaline) dan *hypothalamic-pituitary-interrenal* (HPI) yang menstimulus peningkatan kadar cortisol. Peningkatan kadar cortisol dalam darah akan memberikan respon sekunder terhadap pengaruh level biochemical, haematological and immunologi (Barton dan Iwama, 1991) yang mana jika terjadi terus menerus akan menyebabkan respon tersier yaitu perubahan metabolisme organisme sebagai indikasinya terjadi penurunan pertumbuhan sebagai akibat penurunan nafsu makan, penurunan fungsi imun sehingga organisme mudah terserang penyakit, hingga mempengaruhi sistem reproduksi (Bonga, 1997; Barton, 2002).

Keberhasilan pemeliharaan larva juga didukung oleh kualitas air pemeliharaan yang baik. Pada manajemen A dan B kondisi DO pada air pemeliharaan relatif sama dengan kondisi saturasi > 100%. Nampaknya penggunaan air diffuser untuk meningkatkan kelarutan oksigen dalam air tidak berbeda dengan aerasi biasa, yang membedakan hanya gelembung air yang keluar dari air diffuser cukup halus jika dibandingkan dengan aerasi biasa. Hal ini cukup membantu dalam menjaga ketenangan air selama stadia awal larva mengingat goncangan fisik pada air pemeliharaan dapat mengganggu pergerakan larva yang masih pasif dan bersifat plantonik. Berdasarkan nilai kandungan pH, nitrit dan nitrat dapat dikatakan bahwa manajemen A memberikan kondisi kualitas air yang cukup baik dibandingkan dengan manajemen B. Berbeda dengan kandungan ammoniumnya dimana pada manajemen A nampak jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan manajemen B. Hal ini terkait dengan jumlah larva pada manajemen A yang relatif lebih banyak dari pada pada manajemen B sehingga pemberian pakan buatan juga lebih banyak dan asumsinya sisa metabolisme yang dihasilkan juga lebih banyak.

Secara global, nampak bahwa semakin bertambah umur larva kualitas air pemeliharaan juga semakin menurun. Hal ini menunjukkan semakin besar larva maka metabolisme yang dilakukan juga semakin kompleks yang akan sangat

mempengaruhi kualitas air pemeliharaan. Oleh karena itu untuk mempertahankan kualitas air tetap ideal untuk pertumbuhan larva pergantian air juga harus dilakukan secara bertahap dimulai saat pertama kali pemberian pakan buatan yaitu D10. Persentase pergantian air ini semakin meningkat agar pada saat D25–D30 sirkulasi mulai dilakukan dengan debit kecil selama 12 jam dan memasuki D40–D45 sirkulasi 24 jam harus sudah dilakukan. Hal ini bertujuan untuk menurunkan kandungan nitrit, nitrat, dan amonium dalam air pemeliharaan. Dengan manajemen pergantian yang tersebut dapat terlihat bahwa kandungan nitri, nitrat, dan ammonium semakin menurun pada D25–D30. Berdasarkan Kepmen Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 sesungguhnya kandungan nitrit, nitrat, dan ammonium pada bak pemeliharaan telah melewati ambang batas normal kualitas air yang diperkenankan untuk biota laut yaitu pada nitrit < 0,1 ppm, nitrat < 0,008 ppm dan ammonium < 0,3 ppm. Namun ambang batas normal tersebut merupakan ambang batas normal pada air pemeliharaan air tawar, sehingga perlu dilakukan uji toksisitas terhadap parameter kualitas air tersebut khusus pada larva ikan laut.

Dari lima siklus penebaran, hanya empat siklus yang berhasil dan siklus kelima pada bulan September mengalami kegagalan baik pada pemeliharaan manajemen A maupun B. Kematian terjadi pada fase stadia awal yaitu umur < D10. Faktor lingkungan pemeliharaan bukan menjadi penyebab kematian mengingat seluruh kondisi pemeliharaan telah dikondisikan sesuai dengan siklus 1 hingga 4. Jika melihat kecenderungan keberhasilan penebaran dan pemeliharaan larva kerapu sunu nampaknya ada korelasi dengan siklus pemijahan induk kerapu sunu. Hal ini terlihat setelah bulan Maret (siklus 2) yaitu dimana induk kerapu sunu berhenti untuk memijah selama tiga bulan dan baru pertama memijah Bulan Juli. Nampak bahwa seluruh penebaran pada Bulan Juli dan Agustus baik pada pemeliharaan dengan manajemen A maupun B dapat bertahan hingga panen. Namun menginjak Bulan September yaitu pemijahan ketiga setelah induk berhenti memijah, usaha penebaran dan pemeliharaan larva sunu pada seluruh perlakuan mengalami kegagalan. Terdapat

korelasi antara waktu pemijahan dengan keberhasilan penebaran, dimana produksi larva memiliki kecenderungan sintasan yang tinggi pada waktu awal pemijahan dibandingkan saat akhir pemijahan dimana hal ini terkait dengan viabilitas larva yang cenderung menurun pada masa akhir pemijahan (Buckley *et al.*, 1991).

KESIMPULAN

Manajemen pemeliharaan A merupakan SOP yang paling tepat untuk pemeliharaan larva kerapu sunu dengan modifikasi tanpa proses pengkayaan artemia. Melalui penerapan manajemen ini sintasan larva meningkat sebesar 5,5 kali dengan laju pertambahan panjang pada stadia awal sebesar 1,15 kali dengan kecepatan pemendekan duri sirip punggung dan perut sebesar 1,35 kali dan 1,21 kali dari manajemen B.

Saran

Telah diperoleh SOP pemeliharaan untuk larva kerapu sunu namun masih perlu penyempurnaan lagi mengenai penggunaan dosis plankton dalam bak pemeliharaan sebagai naungan (*shading*) dalam kaitannya dengan kemampuan mata larva sunu untuk melihat mangsa serta waktu pemberian dan jenis-jenis copepod yang paling disarankan untuk diberikan pada larva sunu. Perlu ada pengamatan terhadap induk terkait dengan korelasi siklus pemijahan dan viabilitas telur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih dan penghargaan yang tak terhingga disampaikan kepada seluruh teknisi litkayasa yang terlibat dalam penelitian ini, atas peran serta dan kerja samanya, baik dalam pelaksanaan penelitian di tambak ataupun di laboratorium sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik dan sesuai rencana kerja. Terkhusus pula disampaikan ucapan terima kasih sebesar besarnya kepada rekan peneliti Bpk. Ahamad Muzaki dan teknisi yang bertanggung jawab dalam pemeliharaan induk sehingga mampu memproduksi telur dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Andamari, R., Suwirya, K., Melianawati, R., Wardoyo, M., dan Prijono, A., 2005. Perkembangan embrio, endogenous energi dan lemak pada larva kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*). *Laporan Teknis 2005 BBRPBL*. BBRPBL, Gondol-Bali.
- Andamari, R., Suwirya, K., Melianawati, R. dan Marzuqi, M., 2006. Perkembangan morfologi larva dan pemeliharaan larva kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*) dengan pakan alami yang diperkaya. *Laporan Teknis 2006 BBRPBL*. Balai Besar Riset Pengembangan Budidaya Laut, Gondol, Bali.
- Andamari, R., Ismi, S., Wardoyo, dan Marzuki, M., 2007. Pemeliharaan larva ikan kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*) dengan perbedaan fotoperiod dan intensitas cahaya. *Laporan Teknis 2007 BBRPBL*. Balai Besar Riset Pengembangan Budidaya Laut, Gondol, Bali.
- Andamari, R., Suwirya, K., Melianawati, R., Astuti, N.W.W. dan Hutapea, J. H., 2009. Pemantapan Produksi Benih Kerapu Sunu *Plectropomus leopardus*. *Laporan Teknis Hasil Penelitian Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Gondol Tahun Anggaran 2009*. Besar Riset Perikanan Budidaya Laut. Gondol, Bali.
- Aslianti, T., Asmanik, Ismi, S., Wardoyo, dan Suwirya, K., 2006. Studi pemeliharaan larva kerapu sunu, *Plectropomus leopardus* secara massal. *Laporan Teknis 2006 BBRPBL*. Balai Besar Riset Pengembangan Budidaya Laut, Gondol, Bali.
- Aslianti, T., Asmanik, K. dan Suwirya., 2007. Evaluasi teknologi pemeliharaan larva kerapu sunu, *Plectropomus leopardus* secara massal. *Laporan Teknis 2007 BBRPBL*. Balai Besar Riset Pengembangan Budidaya Laut, Gondol, Bali.
- Barlow, C.G., Pearce, M.G.L.J., Rodger, and Clayton, P., 1995. Effects of photoperiod on growth, survival and feeding periodicity of larval and juvenile barramundi *Lates calcarifer* (Bloch). *Aquaculture*, 138, 159–168.
- Barton, B.A., 2002. Stress in fishes: a diversity of responses with particular reference to changes in circulating corticosteroids. *Integrative and Comparative Biology*, 42, pp. 517–525.
- Barton, B.A. and Iwama, G.K., 1991. Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. *Annual Review of Fish Disease*, 1, pp. 3–26.
- Bell, J.G., McEvoy, L.A., Estevez, A., Shields, R.J. and Sargent, J.R., 2003. Optimising lipid nutrition in first-feeding flatfish larvae. *Aquaculture*, 227 (1-4), pp. 211–220.
- Bonga, S.E.W., 1997. The stress respon in fish. *Physiological reviews*, 77 (3), pp. 591–625.
- Buckley, L.J., Smigielski, A.S., Halavik, T.A., Caldarone, E.M., Burns, B.R. and Laurence, G.C., 1991. Winter flounder *Pseudopleuronectes americanus* reproductive success. II. Effects of spawning time and female size on size, composition and viability of eggs and larvae. *Marine Ecology Progress Series*, 74, pp. 125–135.
- Chang, V.M. And Idler, D.R., 1960. Biochemical studies on sockeye salmon during spawning migration: XII. Liver glicogen. *Canadian Journal of Biochemistry Physiology*, 38 (6), pp. 553–558.
- Duray, M. and Kohno, H., 1988. Effects of Continuous Lighting on Growth and Survival of First-Feeding Larval Rabbitfish, *Siganus guttatus*. *Aquaculture*, 72, pp. 73–79.
- Frisch, A. And Anderson, T., 2005. Physiological stress responses of two species of coral trout (*Plectropomus leopardus* and *Plectropomus maculatus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, 140, pp. 317–327.
- Hamre, K., Srivastava, A., Rønnestad, I., Mangor-jensen, A. and Stoss, J., 2008. Several micronutrients in the rotifer *Brachionus* sp. may not fulfil the nutritional

- requirements of marine fish larvae. *Aquaculture Nutrition*, 14, pp. 51–60.
- Imsland, A.K., Folkvord, A. and Stefansson, S.O., 1995. Growth, oxygen consumption and activity of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.) reared under different temperatures and photoperiods. *Netherlands Journal of Sea Research*, 34(1), pp. 149–159.
- Ismi, S., Aslianti, T., Wardoyo, dan Suwirya, K., 2006. Pemeliharaan larva kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*) dengan kombinasi pakan yang berbeda. *Laporan Teknis 2006 BBRPBL*. Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut, Gondol, Bali.
- Koven, W., Barr, Y., Lutzky, S., Ben-Atia, I., Weiss, R., Harel, M., Behrens, P. and Tandler, A., 2001. The effect of dietary arachidonic acid 20:4n-6 on growth, survival and resistance to handling stress in gilthead seabream *Sparus aurata* larvae. *Aquaculture*, 193, pp. 107–122.
- Ludwig, G.M., Rawles, S.D. and Lochmann, S.E., 2008. Effect of Rotifer Enrichment on Sunshine Bass *Morone chrysops* × *M. saxatilis* Larvae Growth and Survival and Fatty Acid Composition. *Journal of The World Aquaculture Society*, 39(2), pp. 158–173.
- Matias-Peralta, H.M., 2004. Biology and culture of a tropical harpacticoid copepod *Nitocra affinis* Californica Lang. *Thesis*. Universiti Putra Malaysia, Malaysia.
- McEvoy, L.A., Navarro, J.C., Bell, J.G. and Sargent, J.R., 1995. Autoxidation of oil emulsions during the Artemia enrichment process. *Aquaculture*, 134, pp. 101–112.
- Melianawati, R. dan Andamari, R., 2010. Pengaruh perbedaan jenis bahan pengkaya pada pakan alami rotifer (*Brachionus rotundiformis*) terhadap aktivitas enzim pencernaan dan pertumbuhan larva ikan kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*). *Aquaculture Indonesiana* 11, pp. 105–111.
- Melianawati, R., Astuti, N.W.W., Suwirya, K. dan Andamari, R., 2011. Penambahan taurin bagi peningkatan produksi benih kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*). *Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Denpasar, Juli 2011. Haryanti, Rachmansyah, K Sugama, A Parenrengi, A Sudradjat, imron, A Sunarto, GS Sumiarsa, ZI Azwar, AH Kristanto (Penyunting), pp. 421–428.
- Melianawati, R., Astuti, N.W.W., Suwirya, K., Slamet, B. dan Andamari, R., 2012. Peningkatan produktivitas dan kualitas benih kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*). *Laporan tahunan Balai Besar Litbang Budidaya Laut*. Balai Besar Litbang Budidaya Laut, Gondol, Bali.
- Melianawati, R., Astuti, N.W.W. dan Suwirya, K., 2013. The use of copepods to improve juveniles production of coral trout *Plectropomus leopardus* (Lacepede, 1802). *Middle-East Journal of Scientific Research*, 16, pp. 237–244.
- O'Brien-Mac Donald, K., Brown, J.A. And Parrish, C.C., 2006. Growth, behaviour, and digestive enzyme activity in larval Atlantic cod (*Gadus morhua*) in relation to rotifer lipid. *ICES Journal Marine Science*, 63(2), pp. 275–284.
- Park, H.G., Puvanendran, V., Kellett, A., Parrish, C.C. and Brown, J.A., 2006. Effect of enriched rotifers on growth, survival, and composition of larval Atlantic cod (*Gadus morhua*). *ICES Journal Marine Science*, 63 (2), pp. 285 – 295.
- Sargent, J.R., Bell, J.G., Bell, M., Henderson, R.J. and Tocher, D.J., 1993. The metabolism of phospholipids and polyunsaturated fatty acids in fish. In: B. Lahlou and P. Vitiello (Eds.), *Aquaculture: Fundamental and applied research*, 43, pp. 103–124.
- Sargent, J., McEvoy, L., Estevez, A., Bell, G., Bell, M., Henderson, J. and Tocher, D., 1999. Lipid nutrition of marine fish during early development: current status and future directions. *Aquaculture*, 179, pp. 217–229.
- Sembiring, S.B.M., Suwirya, K., Wardana, I.K. dan Haryanti., 2013. Konfirmasi gen penyandi tumbuh cepat pada benih dan induk ikan kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 8 (1), pp. 13–20.
- Setiawati, K.M., Astuti, N.W.W., Slamet, B., Andamari, R., Suwirya, K., Sumiarsa, G.S. dan Imanto, P.T., 2013. Produksi benih ikan kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*). *Laporan Teknis Akhir Kegiatan*. Kementerian Kelautan dan perikanan.
- Setiawati, K.M., Slamet, B., Astuti, N.W.W., Setiadharna, T., Astuti, R.P., Sumiarsa, G.S., Moria, G.S.S. dan Imanto, P.T., 2014. Dosis pemberian kopepoda yang berbeda pada pemeliharaan larva kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*). *Laporan Teknis Akhir Kegiatan*. Kementerian Kelautan dan perikanan.
- Sugama, K., Rimmer, M.A., Ismi, S., Koesharyani, I., Suwirya, K., Giri, N.A. dan Alava, V.R., 2013. Pengelolaan Pembenuhan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*): Suatu Panduan Praktik Terbaik. ACIAR, Canberra.
- Suwirya, K., Prijono, A., Hanafi, A., Andamari, R., Melianawati, R., Marzuqi, M., Sugama, K. dan Giri, N.A., 2006. Pedoman Teknis Pembenuhan Ikan Kerapu Sunu (*Plectropomus leopardus*). Pusat Riset Perikanan Budidaya, Jakarta.
- Suwirya, K. Dan Giri, N.A., 2010. Usaha pengembangan budidaya ikan kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*) di Indonesia. *Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Denpasar, Juli 2011. Haryanti, Rachmansyah, K Sugama, A Parenrengi, A Sudradjat, imron, A Sunarto, GS Sumiarsa, ZI Azwar, AH Kristanto (Penyunting), pp. 307–314.
- Wedemeyer, G.A., Barton, B.A. and McLeay, D.J., 1990. Stress and Acclimation. In: Schreck CB, PB Moyle. (Eds.). *Methods for Fish Biology*. 451–489. American Fisheries Society, Bethesda.
- Widiastuti, E.L. dan Nismah., 2006. Studi biologi pemanfaatan osmolit organik taurin pada larva kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus* Forskal). *Jurnal Sains Teknologi*, 12, pp. 97–102.
- Yoseda, K., Yamamoto, K., Asami, K., Chimura, M., Hashimoto, K. and Kosaka, S., 2008. Influence of light intensity on feeding, growth, and early survival of leopard coral grouper (*Plectropomus leopardus*) larvae under mass-scale rearing conditions. *Aquaculture*, 279, pp. 55–62.

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 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

- 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 anakan 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 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 *Escherichia 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 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:

(Notes of cover picture): *Some of the macrofungi species were found in Tangale Nature Reserve (as in page 89).*