

p ISSN 1693-0339
e ISSN 2579-8634

Jurnal Iktiologi Indonesia

(Indonesian Journal of Ichthyology)

Volume 19 Nomor 2 Juni 2019



Diterbitkan oleh:

Masyarakat Iktiologi Indonesia

(The Indonesian Ichthyological Society)



Jurnal Iktiologi Indonesia

p ISSN 1693-0339

e ISSN 2579-8634

Terakreditasi berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi No. 10/E/KPT/2019 tentang Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode II Tahun 2019 tertanggal 4 April 2019

Peringkat 2, berlaku lima tahun mulai dari Volume 19, Nomor 1, tahun 2019

Volume 19 Nomor 2 Juni 2019

Dewan Penyunting

Ketua	: M. F. Rahardjo
Anggota	: Agus Nuryanto Achmad Zahid Angela Mariana Lusastuti Charles P.H. Simanjuntak Djumanto Endi Setiadi Kartamihardja Haryono Kadarusman Lenny S. Syafei Lies Emmawati Hadie Sharifuddin bin Andy Omar Teguh Peristiwady

Alamat Dewan Penyunting:

Gd. Widyasatwaloka, Bidang Zoologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Jln. Raya Jakarta-Bogor Km 46, Cibinong 16911
Laman: jurnal-iktiologi.org
Laman: www.iktiologi-indonesia.org
Surel: iktiologi_indonesia@yahoo.co.id

Jurnal Iktiologi Indonesia (JII) adalah jurnal ilmiah yang diterbitkan oleh Masyarakat Iktiologi Indonesia (MII) tiga kali setahun pada bulan Februari, Juni, dan Oktober. JII menyajikan artikel lengkap hasil penelitian yang berkenaan dengan segala aspek kehidupan ikan (Pisces) di perairan tawar, payau, dan laut. Aspek yang dicakup antara lain biologi, fisiologi, taksonomi dan sistematika, genetika, dan ekologi, serta terapannya dalam bidang penangkapan, akuakultur, pengelolaan perikanan, dan konservasi.



Hemibagrus sabanus (Inger & Chin, 1959)
(Foto: Eddy Santoso)

Percetakan: CV. Rajawali Corporation

Prakata

Jurnal Iktiologi Indonesia edisi Juni terbit bertepatan dengan hari Idul Fitri. Kepada pembaca yang merayakannya, kami sampaikan Selamat Idul Fitri 1440 H dan mohon maaf lahir dan batin.

Kami sampaikan bahwa Jurnal Iktiologi Indonesia terakreditasi kembali untuk lima tahun mendatang. Peringkat akreditasi jurnal kita adalah SINTA 2 berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi No. 10/E/KPT/2019 tentang Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode II Tahun 2019 tertanggal 4 April 2019. Kami berterima kasih kepada para penulis yang memercayakan kepada kami untuk mempublikasikan hasil penelitian. Kami berharap kerja sama ini terus berlanjut. Kepada para mitra bestari yang telah membantu dalam menelaah naskah awal kami sampaikan terima kasih. Tanpa bantuan mitra bestari yang menjaga dan meningkatkan kualitas jurnal, sulit mencapai hasil akreditasi ini.

Sayang bahwa di sela hasil akreditasi yang membanggakan, kami merasakan duka yang mendalam. Bapak Dr. Wartono Hadie, ketua Masyarakat Iktiologi Indonesia telah dipanggil Tuhan Yang Maha Esa pada Rabu, 27 Maret 2019.

Edisi bulan Juni 2019, Jurnal Iktiologi Indonesia memuat sebelas artikel, yang diawali oleh artikel Kusmini dan Radona. Artikel ini menggambarkan performa tiga generasi ikan baung hasil domestikasi pada fase pendederan satu. Masih dalam rangka domestikasi, Saputra dan Mahendra melaporkan hasil pemeliharaan pascalarva ikan gabus lokal pada wadah yang berbeda.

Rahmadani *et al.* menganalisis suplementasi asam lemak Ω -6 minyak jagung dalam pakan terhadap kinerja reproduksi ikan pelangi. Pengaruh suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. dalam pakan terhadap kinerja pertumbuhan, komposisi kimiawi tubuh, dan indeks hepato-somatik ikan bandeng diutarakan oleh Aslamyah *et al.*

Ada dua artikel yang terkait dengan pascalarva ikan. Yang pertama, Fekri *et al.* menyampaikan tentang pertumbuhan elver sidat pascapembantuan yang dipelihara di media semi alami. Yang kedua, Rakhmawati *et al.* mengemukakan upaya penjantanan ikan sinodontis pada stadia larva menggunakan ekstrak cabe jawa dan peningkatan suhu.

Ikan nila, yang banyak dibudidayakan dalam skala intensif, sering diserang oleh *Streptococcus agalactiae*. Reynalta *et al.* menulis tentang efektivitas vaksin bakterial *Streptococcus agalactiae* dengan penyalut berbeda terhadap peningkatan kinerja imunitas ikan nila.

Penelitian untuk mengungkap ikan di perairan alami dilaporkan oleh beberapa penulis. Faizah dan Anggawangsa meneliti pertumbuhan dan faktor kondisi ikan gulamah di Perairan Selatan Jawa. Asiah *et al.* meneliti truss morfometrik dan karakter meristik ikan kelabau di Sungai Kampar, Sungai Siak, dan Sungai Rokan. Akbar *et al.* menguraikan morfologi ikan hiu berjalan yang merupakan spesies endemik di perairan Laut Maluku Utara. Menutup edisi bulan Juni, Santoso dan Wahyudewantoro melaporkan keanekaragaman spesies spesies ikan di perairan gambut Arut-Kumai. Beberapa spesies penghuni perairan tersebut termasuk spesies endemik.

Penyunting

Performa tiga generasi ikan baung *Hemibagrus nemurus* (Valenciennes, 1840) hasil domestikasi pada fase pendederan satu

[Performance of three generations of Asian redbtail catfish *Hemibagrus nemurus* (Valenciennes, 1840) domestication result of nursery phase one]

Irin Iriana Kusmini dan Deni Radona ✉

Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan
Jl. Sempur No. 1, Bogor 16151

Diterima: 19 Oktober 2018; Disetujui: 19 Februari 2019

Abstrak

Dalam mendukung keberhasilan program domestikasi ikan baung perlu dilakukan evaluasi tingkat perubahan setiap generasi yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa pertumbuhan dan sintasan tiga populasi hasil pemijahan setiap generasi (G-1, G-2 dan G-3) ikan baung. Penelitian dilakukan pada bulan Mei-Juli 2017. Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap tiga perlakuan dan tiga kali ulangan. Pascalarva ikan baung berasal dari hasil pemijahan tiga generasi (G-1, G-2 dan G-3) ikan baung populasi Cirata. G-1 merupakan populasi hasil pemijahan induk tertua (induk pembentuk), G-2 merupakan populasi hasil pemijahan dari induk generasi pertama dan G-3 merupakan populasi hasil pemijahan dari induk generasi kedua. Proses pemijahan dilakukan dalam waktu yang sama. Pascalarva ikan baung yang digunakan berumur satu minggu setelah penetasan, berukuran panjang 0,8-1,0 cm dan bobot rata-rata $0,0082 \pm 0,0001$ g. Pascalarva ikan baung dipelihara pada akuarium berukuran 70 cm x 50 cm x 40 cm dan dilengkapi sistem resirkulasi. Setiap akuarium ditebar pascalarva dengan kepadatan 2000 ekor/100 L air. Selama 15 hari pemeliharaan, pascalarva ikan baung diberi pakan sekenyang-kenyangnya dengan frekuensi tiga kali sehari. Pakan yang diberikan disesuaikan dengan bukaan mulut pascalarva ikan baung, pada 1-7 hari pemeliharaan diberi pakan berupa *artemia* dan selanjutnya diberi pakan berupa cacing *tubifex*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa performa pertumbuhan panjang dan sintasan tertinggi ($P < 0,05$) diperoleh pada pascalarva ikan baung G-3 dengan nilai $1,64 \pm 0,02$ cm dan $53,42 \pm 8,86\%$. Pascalarva ikan baung G-3 hasil domestikasi mampu meningkatkan nilai produktivitas.

Kata penting : ikan baung, domestikasi, performa, sintasan, generasi.

Abstract

In order to the success of domestication programs of Asian redbtail catfish is necessary to evaluate the level of change in each generation produced. This study aimed to evaluate the performance of growth and survival rate on three populations from each generation spawned of Asian redbtail catfish (G-1, G-2 and G-3). The study was conducted experimentally used completely randomized design (CRD) with 3 treatments and 3 replications from May to July 2017. The origin of the post larvae of Asian redbtail catfish was the modified seeds from mass spawning of Asian redbtail catfish of Cirata population. G-1 was the population resulted from the spawning of the oldest broodstock, G-2 was a population resulted from spawning of the first generation broodstock and G-3 was the resulted from spawning of the second generation broodstock. Spawning process was conducted in the same time. The age of the seeds was one week old after hatching with total length of 0.8-1.0 cm and body weight of 0.0082 ± 0.0001 g. The Asian redbtail catfish seeds were reared in the aquarium with dimension of 70 cm 50 cm x 40 cm and equipped with recirculation system. Each aquarium was stocked seed with a density of 2,000 individual 100 L⁻¹ of water. During rearing process (15 days), fish were fed at satiation with frequency of three times per day. Feed was adjusted to mouth opening of larvae. Initially, larvae on 1 to 7 days of rearing process were fed with *artemia* and after that fed with *tubifex*. The result showed that the highest growth and survival rate performance ($P < 0.05$) were obtained in Asian redbtail catfish seed (G-3) with a value of 1.64 ± 0.02 cm and $53.42 \pm 8.86\%$, respectively. Postlarvae of Asian redbtail catfish from third generaton of domesticated (G-3) can increase fish productivity.

Keywords: Asian redbtail catfish, domestication, performance, survival, generation

Pendahuluan

Ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) merupakan ikan air tawar yang memiliki nilai

ekonomis di Indonesia dan menjadi salah satu komoditas potensial untuk diversifikasi usaha budi daya. Kegiatan budi daya ikan baung di Indonesia sudah dilakukan sejak tahun 1990-an

✉ Penulis korespondensi

Alamat surel: deniradona_kkp@yahoo.com

namun perkembangan teknologinya masih belum berjalan optimal. Sejauh ini dalam perkembangan budi daya ikan baung masih terdapat permasalahan yang krusial terutama pada proses adaptasi dan sintasannya. Nilai sintasan ikan baung yang dihasilkan pada proses penderan tergolong kecil. Subagja *et al.* (2015) melaporkan sintasan benih ikan baung pada fase ukuran 5 cm hanya berkisar 10-30%, sedangkan Radona *et al.* (2018), menyatakan sintasan larva ikan baung yang dipelihara dalam suhu ruang (25-26°C) hanya berkisar 50%. Dalam usaha meningkatkan produktivitas budi daya ikan baung tersebut, maka diperlukan input teknologi seperti program domestikasi.

Domestikasi merupakan salah satu upaya atau proses pengadaptasian ikan dari lingkungan aslinya (*in situ*) ke lingkungan budi daya (*ex situ*) dengan input teknologi bisa dikembangkan secara terkontrol. Domestikasi merupakan proses perubahan dalam organisme budi daya yang melibatkan perubahan genetik yang terjadi dari generasi ke generasi yang dapat mengontrol siklus reproduksi, pertumbuhan, dan sintasan (Lorenzen *et al.* 2012, Teletchea & Fontaine 2012, Mylonas *et al.* 2010). Beberapa kegiatan domestikasi dalam meningkatkan performa biologi dan produktivitas benihnya sudah dilakukan pada ikan torsoro *Tor soro* (Gustiano *et al.* 2013), ikan tengadak *Barbonymus schwanefeldii* (Kusmini *et al.* 2015), dan ikan lalawak *Barbonymus balleroides* (Prakoso *et al.* 2017). Secara umum, ikan-ikan hasil dari kegiatan domestikasi mampu beradaptasi terhadap perubahan lingkungan.

Dalam pelaksanaan domestikasi dan mendukung tingkat keberhasilan program tersebut diperlukan data dan informasi terkait performa biologis populasi setiap generasi yang dihasilkan

untuk dapat mengetahui ada tidaknya penurunan atau peningkatan produktivitas antar-generasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa pertumbuhan dan sintasan tiga populasi hasil pemijahan setiap generasi (G-1, G-2 dan G-3) ikan baung populasi Cirata, sehingga bermanfaat dalam kegiatan perikanan sebagai upaya penyediaan produk biologis dari ikan baung yang berkualitas.

Bahan dan metode

Penelitian dilakukan di Laboratorium Basah Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan Bogor, pada bulan Mei-Juli 2017. Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap, tiga perlakuan dan tiga ulangan. Pascalarva ikan baung yang digunakan berasal dari hasil pemijahan tiga generasi (G-1, G-2 dan G-3) ikan baung populasi Cirata. G-1 merupakan populasi hasil pemijahan induk tertua (induk pembentuk), G-2 merupakan populasi hasil pemijahan dari induk generasi pertama dan G-3 merupakan populasi hasil pemijahan dari induk generasi kedua. Proses pemijahan dilakukan dalam waktu yang sama. Pascalarva ikan baung berumur satu minggu setelah penetasan diambil secara acak, berukuran panjang $0,89 \pm 0,01$ cm dan bobot rata-rata $0,0082 \pm 0,0001$ g. Pascalarva ikan baung dipelihara pada akuarium berukuran 70 cm x 50 cm x 40 cm dan dilengkapi sistem resirkulasi. Sistem sirkulasi didesain dengan menggunakan bak penampungan yang diberi filter berupa batu karang dan pasir. Setiap akuarium ditebar pascalarva dengan kepadatan 2000 ekor/100 L air. Pemeliharaan dilakukan selama 15 hari berdasarkan segmentasi penderan satu pada ikan baung (ukuran 2-3 cm) (Gustiano *et al.* 2018). Selama pemeliharaan pascalarva ikan baung diberi pakan sekenyang-

kenyangnya dengan frekuensi tiga kali sehari (pagi; 08.00 WIB, siang; 12.00 WIB dan sore; 16.00 WIB). Pakan yang diberikan disesuaikan dengan bukaan mulut pascalarva ikan, pada 1-7 hari pemeliharaan diberi pakan berupa *artemia* dan selanjutnya diberi pakan berupa cacing *tubifex*. Cacing *tubifex* yang diberikan, terlebih dahulu diolah dengan perendaman antibiotik tetracycline sebanyak 500 mg/100 L air.

Pertumbuhan ikan diamati pada awal dan akhir penelitian (15 hari pemeliharaan) dengan mengukur panjang dan menimbang bobot individu sebanyak 50 ekor per akuarium, sedangkan sintasan dilakukan dengan menghitung total individu yang hidup pada akhir pemeliharaan. Parameter pengamatan (panjang dan bobot) dan parameter uji (pertumbuhan dan sintasan) yang diamati dihitung berdasarkan rumus t Effendie (2002).

$$P = P_t - P_o \text{ (cm)}$$

Keterangan: P= pertumbuhan panjang (cm), P_t = panjang akhir ikan hari ke-t (cm), P_o = panjang awal ikan (cm)

$$W = W_t - W_o \text{ (g)}$$

Keterangan: W= pertumbuhan bobot (g), W_t = bobot akhir ikan hari ke-t (g), W_o = bobot awal ikan (g)

$$LPH = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{t} \times 100$$

Keterangan: LPH= laju pertumbuhan harian (%), W_t = bobot rata-rata ikan pada saat akhir (gram), W_o = bobot rata-rata ikan pada saat awal (gram), t= lama perlakuan (hari)

$$SR = (N_t / N_o) \times 100$$

Keterangan: SR= sintasan (%), N_t = jumlah benih awal pemeliharaan (ekor), N_o = jumlah benih akhir pemeliharaan (ekor)

Sebagai data pendukung dilakukan pengamatan kondisi air pada akuarium dengan selang tiga jam selama 24 jam. Parameter suhu ($^{\circ}\text{C}$),

pH, dan oksigen terlarut (mg.L^{-1}) diukur langsung saat pengamatan menggunakan *Multi Parameter Water Quality Meter EC 900*. TAN *total ammonia nitrogen* (mg.L^{-1}), nitrat (mg.L^{-1}), dan nitrit (mg.L^{-1}) diamati di laboratorium Uji Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan, Bogor yang sudah terakreditasi ISO 17025:2008 (LP-711 IDN) dengan teknik pengujian SNI 06-989.29.2004 untuk nitrit dan SNI 06-989.30.2004 untuk TAN.

Data yang diperoleh kemudian ditabulasi dan performa produktivitas (pertumbuhan dan sintasan) dianalisis varian (ANOVA) pada selang kepercayaan 95%. Perbedaan antarperlakuan dianalisis lanjut dengan uji lanjut Duncan menggunakan bantuan program SPSS versi 18. Data parameter air dianalisis secara deskriptif kuantitatif.

Hasil

Hasil pemeliharaan tiga generasi ikan baung pada fase pendederan satu selama 15 hari menunjukkan ikan baung G-3 memiliki performa pertumbuhan panjang dan sintasan yang tertinggi sebesar $1,64 \pm 0,02$ cm dan $53,42 \pm 11,86\%$. Nilai tersebut secara statistik menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) terhadap performa pertumbuhan dan sintasan yang dihasilkan pada pascalarva ikan baung G-1 dan G-2.

Nilai pertumbuhan panjang, bobot, laju pertumbuhan harian dan sintasan tiga generasi ikan baung hasil domestikasi pada fase pendederan satu disajikan pada Tabel 1.

Hasil pengukuran kualitas air pada akuarium selama pemeliharaan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Pertumbuhan panjang, bobot, laju pertumbuhan harian dan sintasan tiga generasi ikan baung hasil domestikasi pada fase pendederan satu

Parameter pertumbuhan	Populasi ikan baung		
	G-1	G-2	G-3
Panjang awal (cm)	0,89 ± 0,01	0,89 ± 0,01	0,89 ± 0,01
Panjang akhir (cm)	2,48 ± 0,06	2,48 ± 0,04	2,53 ± 0,02
Pertambahan panjang (cm)	1,58 ± 0,05 ^a	1,59 ± 0,04 ^a	1,64 ± 0,02 ^b
Laju pertumbuhan panjang harian (%)	6,80 ± 0,08 ^a	6,81 ± 0,13 ^a	6,95 ± 0,08 ^a
Bobot awal (g)	0,0082 ± 0,0001	0,0083 ± 0,0001	0,0082 ± 0,0001
Bobot akhir (g)	0,35 ± 0,01	0,34 ± 0,02	0,32 ± 0,01
Pertambahan bobot (g)	0,35 ± 0,01 ^a	0,33 ± 0,02 ^a	0,32 ± 0,01 ^a
Laju pertumbuhan bobot harian (%)	25,06 ± 0,26 ^a	24,70 ± 0,50 ^a	24,47 ± 0,18 ^a
Sintasan (%)	26,25 ± 0,90 ^a	40,93 ± 5,59 ^b	53,42 ± 8,86 ^c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata menurut Uji Duncan ($P < 0,05$).

Tabel 2. Nilai kualitas air selama pemeliharaan tiga generasi ikan baung hasil domestikasi pada fase pendederan satu

Parameter	G-1	G-2	G-3
Suhu air (°C)	30,1 – 28,4	30,1 – 28,4	30,2 – 28,9
pH	6 – 7	6 – 7	6 – 7
Oksigen terlarut (mg.L ⁻¹)	4,31 – 6,8	4,38 – 6,5	4,37 – 6,8
Nitrat (mg.L ⁻¹)	0,326 – 1,288	0,315 – 0,724	0,304 – 0,764
Nitrit (mg.L ⁻¹)	0,031 – 0,044	0,036 – 0,044	0,045 – 0,075
TAN (mg.L ⁻¹)	0,014 – 0,037	0,014 – 0,036	0,016 – 0,041

Keterangan: TAN = Total ammonia nitrogen.

Pembahasan

Performa pascalarva tiga generasi ikan baung

Performa pertumbuhan pascalarva ikan baung tiga generasi selama pemeliharaan pada akuarium menunjukkan performa ikan baung G-3 lebih baik ($P < 0,05$) pada pertumbuhan panjang dan sintasan dibandingkan dengan generasi sebelumnya (Tabel 1), sedangkan pada nilai bobot dan laju pertumbuhan harian (panjang dan bobot) ketiga generasi tidak menunjukkan perbedaan ($P > 0,05$). Tidak berbedanya nilai laju pertumbuhan pascalarva ikan baung pada penelitian ini diduga disebabkan waktu pemeliharaan yang singkat sehingga gen-gen pembawa sifat pertumbuhan belum terekspresi secara

optimal. Pertumbuhan merupakan ekspresi genotipe pada fenotipe yang diamati secara kuantitatif dan dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Peningkatan pertumbuhan pada setiap generasi yang dihasilkan merupakan bentuk perubahan/perbaikan mutu genetik yang positif dalam merespons kondisi lingkungan (Whitlock *et al.* 2013; Kusmini *et al.* 2013; Millot *et al.* 2011; Granier *et al.* 2011). Selain itu menurut Millot *et al.* (2010), ikan hasil domestikasi cenderung memiliki tingkat nafsu makan yang tinggi sehingga dapat mempercepat proses pertumbuhan. Nilai LPH bobot dan panjang yang diperoleh berbanding lurus dengan nilai pertumbuhan bobot dan panjang yang didapatkan, semakin

tinggi nilai pertumbuhan maka semakin besar nilai LPH yang dihasilkan.

Pada parameter sintasan diperoleh hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$) antargenerasi. Berdasarkan Tabel 1, nilai sintasan yang diperoleh pada ikan baung G-3 menunjukkan nilai tertinggi sebesar 53,42%. Secara persentase, nilai sintasan yang dihasilkan ikan baung G-3 tersebut lebih besar 103,50% bila dibandingkan dengan nilai sintasan pada ikan baung G-1 dan lebih besar 30,51% dibandingkan dengan nilai sintasan pada ikan baung G-2. Tingginya nilai sintasan tersebut diduga karena ikan baung G-3 sudah mengalami proses adaptasi dengan baik pada lingkungan terkontrol. Hasil penelitian yang sama dilaporkan Kusmini *et al.* (2018), pemeliharaan ikan baung G-3 pada kolam semi permanen dan keramba jaring apung menunjukkan nilai sintasan yang tertinggi dibandingkan ikan baung G-1 dan G-2. Keberhasilan program domestikasi akan berdampak terhadap peningkatan keragaman genetik pada ikan. Ragam genetik berhubungan erat dengan performa ikan seperti sintasan dan efisiensi dalam memanfaatkan pakan (Lorenzen *et al.* 2012, Gjedrem *et al.* 2012). Beberapa penelitian telah dilaporkan bahwa populasi ikan pada generasi terakhir akan memiliki performa yang lebih adaptif dengan nilai sintasan tertinggi dibandingkan populasi ikan generasi sebelumnya, seperti pada ikan lalawak (Prakoso *et al.* 2017), ikan tengadak (Kusmini *et al.* 2015), ikan mas rajadanu (Radona & Asih 2012), dan ikan torso-ro (Gustiano *et al.* 2013).

Kualitas air

Pengukuran kondisi air pada akuarium diperlukan untuk menunjang kegiatan pemeliharaan pada ikan baung, karena selain faktor

genetik, lingkungan sangat memengaruhi keberhasilan dalam proses adaptasi dan pertumbuhan ikan. Oliveira *et al.* (2012) menyatakan performa pertumbuhan ikan sangat dipengaruhi oleh lingkungan perairan, seperti suhu, pH, dan oksigen terlarut. Kualitas air (suhu, pH dan oksigen terlarut) menunjukkan nilai yang stabil. Nilai suhu yang diperoleh berada pada kisaran 30,1-28,9 °C. Menurut Kusmini *et al.* (2018), nilai suhu yang optimal untuk menunjang kegiatan budi daya ikan baung berkisar 28-32°C. Suhu berperan sangat penting bagi pertumbuhan dan sintasan ikan. Suhu air yang optimal akan meningkatkan aktivitas makan ikan sehingga mempercepat pertumbuhan (Primaningtyas *et al.* 2015, Madinawati & Yoel 2011). Selain itu, suhu juga dapat memengaruhi jumlah kadar oksigen yang terlarut dalam air dan pernafasan ikan (Emaliana *et al.* 2016).

Pada parameter pH diperoleh nilai kisaran 6-7. Nilai ini merupakan nilai yang optimal untuk pemeliharaan ikan budi daya. Nilai pH yang tidak stabil dapat memengaruhi toksisitas suatu senyawa kimiawi dalam air. Meningkatnya nilai pH akan meningkatkan juga nilai amonia dalam perairan (Prakoso & Radona 2018, Boyd & Tucker 2012, Alabaster & Lloyd 2013). Selain itu, nilai amonia yang tinggi akan mengurangi kandungan oksigen terlarut dalam air. Secara umum dari hasil pengukuran nilai kualitas air diperoleh nilai yang tidak berfluktuatif tinggi. Nilai tersebut didapatkan karena penelitian dilakukan secara terkontrol di laboratorium basah.

Simpulan

Ikan baung G-3 (populasi Cirata) hasil domestikasi menunjukkan performa yang lebih

adaptif dengan nilai sintasan tertinggi pada fase pendederan satu.

Persantunan

Ucapan terimakasih diberikan kepada Bapak Sudarmaji, Bambang Priadi, dan Heppy Aprilistianto yang telah membantu terlaksananya penelitian ini hingga selesai. Penelitian ini merupakan bagian dari kegiatan domestikasi ikan baung populasi Cirata. Penelitian dibiayai oleh DIPA Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan Tahun 2017.

Daftar pustaka

- Alabaster JS, Lloyd RS. 2013. *Water Quality Criteria for Freshwater Fish* (eds 2, revised). Elsevier, London. 382 pp.
- Boyd CE, Tucker CS. 2012. *Pond Aquaculture Water Quality Management*. Springer Science & Business Media. 550 pp.
- Effendie MI. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 163 p.
- Emaliana E, Usman S, Lesmana I. 2016. Pengaruh perbedaan suhu terhadap pertumbuhan benih ikan mas koi (*Cyprinus carpio*). *Aquacoastmarine*, 13(3): 16-25.
- Gjedrem T, Robinson N, Rye M. 2012. The importance of selective breeding in aquaculture to meet future demands for animal protein: a review. *Aquaculture*, 350-353: 117-129.
- Granier S, Audet C, Bernatchez L. 2011. Heterosis and outbreeding depression between strains of young-of-the-year brook trout (*Salvelinus fontinalis*). *Canadian Journal of Zoology*, 89(3): 190-198.
- Gustiano R, Ath-Thar MHF, Radona D, Subagja J, Kristanto AH. 2018. *Keanekaragaman dan Budidaya Ikan Baung*. IPB Press. Bogor. 73 p.
- Gustiano R, Kontara EK, Wahyuningsih H, Subagja J, Asih S, Saputra A. 2013. Domestication of Mahseer (*Tor soro*) in Indonesia. *Fish & Shellfish Larviculture Symposium*, Ghent University. 165-168 p.
- Kusmini II, Kristanto AH, Subagja J, Prakoso VA, Putri FP. 2018. Respons dan pola pertumbuhan benih ikan baung dari tiga generasi dipelihara pada wadah budidaya yang berbeda. *Jurnal Riset Akuakultur*, 13(3): 201-211.
- Kusmini II, Gustiano R, Mulyasari, Iskandariah, Huwoyon GH. 2015. Ikan lokal tengadak (*Barbonymus schwanenfeldii*) asal Kalimantan sebagai andalan untuk ikan budi daya. In: Rahardjo MF, Zahid A, Hadie W, Haryono (editor). *Prosiding Seminar Nasional Ikan ke-8*. Jakarta, Indonesia. Masyarakat Ikhtologi Indonesia. pp. 177-187
- Kusmini II, Arifin OZ, Putri FP, Kusdiarti. 2013. Laju pertumbuhan ikan nila BEST F-4 dan F-5 hasil seleksi individu. In: Haryanti, Imron, Rachmansyah, Sugama K, Radiarta IN, Pantjara B, Azwar ZI, Kristianto AH (editor). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Nusa Tenggara Barat, Indonesia. Jakarta, P4B. p. 563-569
- Lorenzen K, Beveridge MCM, Mangel M. 2012. Cultured fish: integrative biology and management of domestication and interactions with wild fish. *Biological Reviews*, 87(3): 639-660.
- Madinawati NS, Yoel. 2011. Pemberian pakan yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan lele dumbbo (*Clarias gariepinus*). *Media Litbang Sulteng*, 4(2): 83-87.
- Millot S, Pean S, Chatain B, Begout ML. 2011. Self-feeding behavior changes induced by a first and a second generation of domestication or selection for growth in the European sea bass, *Dicentrarchus labrax*. *Aquatic Living Resources*, 24(1): 53-61.
- Millot S, Pean S, Leguay D, Vergnet A, Chatain B, Begout ML. 2010. Evaluation of behavioral changes induced by a first step of domestication or selection for growth in the European sea bass (*Dicentrarchus labrax*): A self-feeding approach under repeated acute stress. *Aquaculture*, 306: 211-217.
- Mylonas CC, Fostier A, Zanuy S. 2010. Broodstock management and hormonal manipulations of fish reproduction. *General and Comparative Endocrinology*, 165(3): 516-534.

- Oliveira EG, Pinheiro AB, Oliveira VQ, Junior AR, Moraes MG, Rocha IR, Sousa RR, Costa FH. 2012. Effect of stocking density on the performance of juvenile pirarucu (*Arapaima gigas*) in cages. *Aquaculture*, 370: 96-101.
- Prakoso VA, Radona D. 2018. Effect of different pH settings on growth and survival of common carp Rajadanu strain. *Indonesian Aquaculture Journal*, 13(2): 57-61.
- Prakoso VA, Putri FP, Kusmini II. 2017. Growth on firsts generation of domesticated barb *Barbonymus balleroides*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(3): 213-219.
- Primaningtyas AW, Hastuti S, Subandiyono. 2015. Performa produksi ikan lele (*Clarias gariepinus*) yang dipelihara dalam sistem budidaya berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(4): 51-60.
- Radona D, Subagja J, Atmadi VA, Kusmini II, Kristanto AH. 2018. Reproductive biology and successful level of spawning on Asian redtail catfish from Cirata population with different incubation temperature. *Jurnal Riset Akuakultur*, 13(2): 131-136.
- Radona D, Asih S. 2012. Keragaan pertumbuhan ikan mas rajadanu F-3. In: Sudrajat A, Nainggolan C, Masengi S, Raharjo P, Sipahutar Y (editor). *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*. Sekolah Tinggi Perikanan, Jakarta, Indonesia. p. 312-317
- Subagja J, Cahyanti W, Nafiqoh N, Arifin OZ. 2015. Bioreproduction and growth performance from three different population of *Hemibragus nemurus*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 10(1): 25-32.
- Teletchea F, Fontaine P. 2012. Levels of domestication in fish: implications for the sustainable future of aquaculture. *Fish and Fisheries*, 15(2): 181-195.
- Whitlock R, Stewart GB, Goodman SJ, Piernrey SB, Butlin RK, Pullin AS, Burke T. 2013. A systematic review of phenotypic responses to between population outbreeding. *Environmental Evidence*, 2013(2): 1-21.

Pemeliharaan pascalarva ikan gabus lokal *Channa sp.* pada wadah yang berbeda dalam rangka domestikasi

[Maintenance of local snakehead postlarva *Channa sp.* on different containers in domestication framework]

Fazril Saputra✉ dan Mahendra

Jurusan Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar
Jln. Kampus Alue Peunyareng, Ujong Tanoh Darat, Kecamatan Meureubo, Meulaboh, Kabupaten Aceh Barat, 23681

Diterima: 18 Juli 2018; Disetujui: 12 Maret 2019

Abstrak

Penyediaan pasokan ikan gabus lokal (*Channa sp.*) selama ini berasal dari alam. Jika permintaan ikan gabus lokal meningkat maka laju eksploitasi ikan gabus lokal di alam akan berlebih yang pada akhirnya dapat menyebabkan populasinya semakin berkurang. Domestikasi merupakan upaya untuk mencegah terjadinya hal tersebut. Penelitian ini bertujuan agar pascalarva ikan gabus lokal dari daerah Arongan Lambalek, Kabupaten Aceh Barat dapat tetap hidup, dapat tumbuh dan berkembang dalam berbagai wadah budi daya sehingga dapat dibudidayakan oleh masyarakat sekitar. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan tiga perlakuan wadah budi daya dan masing-masing diulang sebanyak tiga ulangan. Perlakuan tersebut adalah wadah akuarium (P1), wadah fiber (P2), dan wadah terpal (P3). Ukuran ikan gabus yang digunakan pada penelitian memiliki rata-rata panjang 2,72 cm dan bobot 0,17 gram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai sintasan dan nilai pertambahan bobot tertinggi terdapat pada perlakuan wadah akuarium, sementara pertambahan panjang tertinggi terdapat pada wadah fiber. Hasil penelitian menampilkan bahwa domestikasi pascalarva ikan gabus lokal Arongan Lambalek, Aceh Barat berhasil dilakukan dan wadah akuarium merupakan wadah terbaik untuk memelihara pascalarva ikan gabus hasil domestikasi.

Kata penting: domestikasi, ikan gabus lokal (*Channa sp.*), wadah budi daya.

Abstrack

Provision of local snakehead fish supply (*Channa sp.*) is come from nature. If demand for local snakehead fish increases then the exploitation rate of this fish in nature will be excessive. It will cause the fish population in nature to decline. Domestication is an effort to prevent the delining of fish population. The aim of this study was to ensure that snakehead from the Arongan Lambalek Area, West Aceh Regency can survive, grow and develop in various cultivation containers, therefore can be cultivated by local communities. This study used an experimental method with a completely randomized design with three treatments of cultivation containers and three replications. The treatment was an aquarium container (P1), fiber container (P2), and tarpaulin container (P3). The size of snakehead fish used in this study had an average length of 2.72 cm and weight of 0.17 g. The results showed that the survival rate and the highest weighting value were found in the aquarium container treatment (P1), while the growth of fish length was found in the fiber (P2). This study showed that domestication of the local snakehead fish in Arongan Lambalek, West Aceh was successfully carried out and the aquarium is the best container for rearing the domesticated local snakehead fish larvae.

Keywords: cultivation container, domestication, local snakehead (*Channa sp.*)

Pendahuluan

Ikan gabus lokal (*Channa sp.*) merupakan salah satu ikan yang hidup dalam lingkungan rawa. Ikan gabus lokal bersifat predator dan merupakan ikan asli perairan Indonesia. Ikan gabus lokal ini memiliki banyak nama daerah seperti

ikan bocek (Riau), ikan kutuk (Jawa), haruan (Kalimantan), bale salo/bale bolong (Bugis), kanjilo (Makassar), sedangkan di daerah Provinsi Aceh ikan ini disebut bace.

Ikan gabus di kalangan masyarakat dikenal sebagai ikan obat. Ikan gabus banyak disajikan sebagai makanan pokok untuk membantu pemulihan kondisi orang pascaoperasi. Meng-

✉ Penulis korespondensi
Alamat surel: fazrilsaputra@utu.ac.id

konsumsi ikan gabus dalam bentuk suplemen terbukti telah membantu mempercepat penyembuhan pasien pascaoperasi, luka bakar, dan stroke (Tawali *et al.* 2012). Pemberian kapsul ekstrak ikan gabus pada pasien stroke bermanfaat untuk peningkatan kadar albumin, peningkatan nilai total limfosit, dan penurunan kadar tumor necrosis factor- α (TNF- α) pada pasien stroke (Kasim *et al.* 2017).

Wilayah persebaran ikan gabus di Provinsi Aceh hampir merata di seluruh daerah. Salah satu daerah persebaran ikan gabus lokal di Provinsi Aceh adalah Arongan Lambalek, Kabupaten Aceh Barat. Di daerah ini ikan gabus lokal menjadi ikan yang paling dicari oleh masyarakat sekitar yang mata pencahariannya sebagai penangkap ikan. Ikan gabus lokal termasuk salah satu jenis ikan rawa yang bernilai ekonomis. Ikan ini dihargai dengan harga Rp 35.000 kg⁻¹ hingga Rp 75.000 kg⁻¹ untuk ukuran konsumsi di Provinsi Aceh. Banyaknya manfaat ikan gabus ini menyebabkan tingginya permintaan ikan gabus lokal di pasaran. Laju eksploitasinya di alam yang berlebih berakibat populasi ikan gabus lokal di alam semakin berkurang dan lama kelamaan dapat punah serta rusaknya habitat ikan gabus lokal. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya pelestarian atau penjagaan ikan gabus lokal di alam agar tidak punah. Salah satu cara adalah dengan melakukan domestikasi ikan gabus lokal.

Domestikasi adalah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kepunahan terhadap populasi spesies yang terancam keberadaan kelangsungan hidupnya (Augusta 2016). Menurut Junior (2003), domestikasi merupakan suatu cara pengadopsian hewan dalam suatu populasi yang hampir punah atau terancam kelestariannya dari kehidupan liar atau ha-

bitat aslinya ke dalam lingkungan budi daya. Effendi (2004), juga menjelaskan bahwa domestikasi spesies adalah menjadikan spesies liar menjadi spesies budi daya. Tahapan domestikasi spesies liar dibagi menjadi tiga, yaitu pertama, mempertahankan agar tetap bisa bersintas dalam lingkungan akuakultur (wadah terbatas, lingkungan buatan, dan terkontrol), kedua, menjaga agar tetap bisa tumbuh, dan ketiga, mengupayakan agar bisa berkembangbiak dalam lingkungan terkontrol. Menurut Teletchea & Fontaine (2012), keberhasilan mendomestikasikan spesies baru dalam bidang akuakultur setidaknya bergantung pada beberapa tingkat domestikasi, yaitu: mengetahui siklus hidup spesies yang akan didomestikasikan di tempat budi daya dan memodifikasi fisiologis dan karakteristik spesies baru yang akan didomestikasi sesuai dengan kebutuhan manusia.

Domestikasi memiliki banyak keuntungan, terutama untuk menghasilkan protein makanan yang berkelanjutan serta untuk program peningkatan stok makanan di masa mendatang untuk spesies akuatik yang baru dibudidayakan (Ikhwanuddin & Abol-Munafi 2016). Menurut Azrita *et al.* (2015), ikan gabus (*Channa* sp.) merupakan salah satu ikan yang berpeluang untuk dapat didomestikasikan karena data dasar ikan ini seperti data pada bidang biologi dan ekologi di alamnya telah diketahui yaitu ikan gabus merupakan karnivora pemakan ikan, udang dan katak, serta ukuran ikan jantan lebih besar daripada betina. Domestikasi telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti Muflikhah (2007), Bijaksana (2012), Ndobe *et al.* (2014), dan Saputra *et al.* (2016). Mereka telah berhasil mendomestikasi ikan gabus liar sehingga ikan gabus dapat dibudidayakan pada wadah budi

daya dan dapat tumbuh baik dengan pakan buatan.

Tujuan dilakukannya penelitian domestikasi ikan gabus lokal (*Channa sp.*) ini adalah agar pascalarva ikan gabus lokal (*Channa sp.*) asal daerah Arongan Lambalek, Kabupaten Aceh Barat dapat tetap hidup, dapat tumbuh dan berkembang dalam berbagai wadah budi daya sehingga dapat dibudidayakan oleh masyarakat sekitar. Wadah budi daya yang digunakan pada penelitian ini adalah wadah akuarium, wadah fiber, dan wadah terpal. Ketiga wadah budi daya ini dipilih dikarenakan wadah budi daya ini merupakan wadah budi daya yang paling sering digunakan untuk memelihara pascalarva ikan dan wadah ini merupakan wadah yang paling mudah ditemukan di sekitar lingkungan pembudidayaan ikan.

Bahan dan metode

Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan yakni mulai dari bulan Maret hingga bulan Mei tahun 2018. Bulan pertama penelitian dilakukan persiapan wadah dan pencarian pascalarva ikan gabus hingga pengadaptasian pascalarva ikan gabus. Bulan kedua dan ketiga merupakan masa pemeliharaan atau domestikasi pascalarva ikan gabus. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mini Seunebok, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Teuku Umar.

Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : 1) wadah penelitian (wadah akuarium merupakan wadah yang terbuat dari bahan kaca berbentuk persegi panjang, wadah fiber merupakan wadah yang terbuat dari bahan plastik berbentuk persegi panjang, dan wadah terpal meru-

pakan wadah yang terbuat dari bahan plastik yang tahan air dan dilapisi oleh kerangka kayu serta berbentuk persegi panjang) berukuran 60x40x40 cm³, 2) DO meter, 3) pH meter, 4) termometer skala °C, dan 5) timbangan digital.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : 1) pascalarva ikan gabus dengan rata-rata panjang 2,72 cm dan bobot 0,17 gram, 2) pelet mengandung protein 40%, dan 3) cacing sutra (*Tubifex sp.*).

Rancangan percobaan

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan tiga perlakuan wadah budi daya dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Perlakuan tersebut adalah P1 (wadah akuarium), P2 (wadah fiber), dan P3 (wadah terpal). Pada masing-masing wadah diisikan 20 ekor pascalarva ikan gabus lokal.

Prosedur kerja

Wadah pemeliharaan yang digunakan terlebih dahulu dibersihkan dan dikeringkan. Masing-masing wadah pemeliharaan yang sudah dibersihkan, diisi air sebanyak 45 liter dan dilengkapi dengan sistem aerasi. Pascalarva ikan gabus ditebar sebanyak 20 ekor per media pemeliharaan dan dilakukan aklimatisasi selama tujuh hari. Penimbangan bobot tubuh ikan dilakukan satu minggu sekali. Pemeliharaan dilakukan selama 30 hari untuk mendapatkan nilai sintasan, pertambahan panjang dan bobot ikan selama penelitian. Selama pemeliharaan, ikan diberi pakan sesuai dengan perlakuan dengan frekuensi tiga kali sehari (pukul 07.00, 12.00, dan 17.00) secara *at satiation*.

Parameter uji

Parameter yang diuji selama penelitian meliputi parameter biologis yang terdiri dari atas sintasan, pertumbuhan panjang, dan penambahan bobot. Panjang ikan yang diukur adalah panjang total. Panjang ini diukur mulai dari ujung kepala ikan terdepan hingga ujung sirip ekor ikan paling belakang. Alat ukur panjang yang digunakan adalah milimeter blok dengan ketelitian panjang hingga milimeter (mm). Bobot ikan yang diukur menggunakan timbangan digital dengan ketelitian bobot 0,01 gram. Pengukuran parameter uji seperti: sintasan, pertumbuhan panjang, dan penambahan bobot dilakukan satu minggu sekali.

Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, pH, dan oksigen terlarut; ini diukur satu minggu sekali pada saat pagi, siang, dan sore hari. Pengukuran parameter ini dilakukan *in situ*. Parameter suhu diukur dengan termometer, pengukuran parameter pH menggunakan pH meter, dan pengukuran parameter oksigen terlarut menggunakan DO meter.

Sintasan ikan diamati setiap hari hingga akhir perlakuan. Perhitungan sintasan dilakukan di akhir perlakuan dengan rumus sebagai berikut:

$$S = N_t N_o^{-1} \times 100$$

Keterangan: S= sintasan (%), N_t = jumlah pascalarva awal pemeliharaan (ekor), N_o = jumlah pascalarva akhir pemeliharaan (ekor)

Pertumbuhan panjang mutlak dihitung pada akhir perlakuan dengan rumus:

$$L = L_t - L_o$$

Keterangan: L= pertumbuhan panjang (cm), L_t = panjang rata-rata pada akhir perlakuan (cm), L_o = panjang rata-rata pada awal perlakuan (cm)

Pertambahan bobot dihitung pada akhir perlakuan dengan rumus:

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan: W= penambahan bobot (gram), W_t = bobot gabus pada akhir penelitian (gram), W_o = bobot gabus pada awal penelitian (gram)

Analisis data

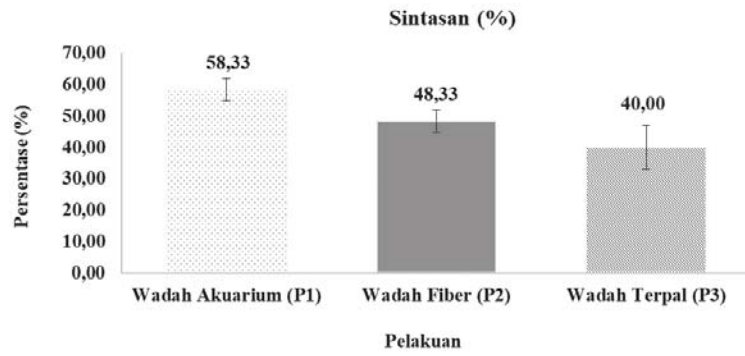
Data yang diperoleh ditabulasi dengan program MS. Office Excel 2010 dan untuk uji *analysis of varian* (ANOVA) dianalisis menggunakan program SPSS 16.0 dengan selang kepercayaan 95%. Perlakuan yang berbeda nyata akan diuji lanjut dengan uji Duncan untuk mengetahui perlakuan terbaik. Parameter kinerja produksi (sintasan, pertumbuhan panjang, dan penambahan bobot) disajikan dalam bentuk grafik sedangkan parameter kualitas air (suhu, pH, dan oksigen terlarut) disajikan secara deskriptif.

Hasil

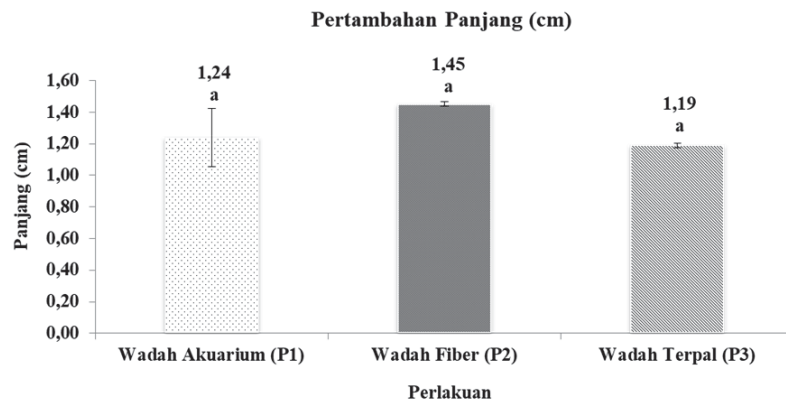
Hasil penelitian domestikasi pascalarva ikan gabus dengan perlakuan perbedaan wadah terhadap sintasan disajikan pada Gambar 1. Perlakuan wadah akuarium (P1) berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan wadah terpal (P3), namun perlakuan wadah akuarium (P1) tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan wadah fiber (P2) dan perlakuan wadah fiber (P2) tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan wadah terpal (P3).

Hasil penelitian domestikasi pascalarva ikan gabus dengan perlakuan perbedaan wadah terhadap pertumbuhan panjang disajikan pada Gambar 2. Pertambahan panjang yang diperoleh tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) antara masing-masing perlakuan.

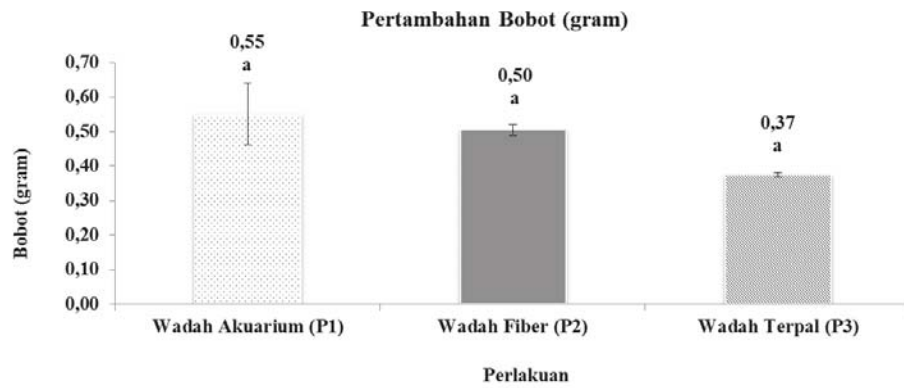
Hasil penelitian domestikasi pascalarva ikan gabus dengan perlakuan perbedaan wadah terhadap penambahan bobot disajikan pada Gambar 3. Pertambahan bobot yang diperoleh tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) antara masing-masing perlakuan.



Gambar 1. Grafik sintasan pascalarva ikan



Gambar 2. Grafik pertambahan panjang pascalarva ikan gabus.



Gambar 3. Grafik pertambahan bobot pascalarva ikan gabus.

Tabel 1. Kisaran suhu, pH, dan oksigen terlarut

Parameter	Perlakuan		
	P1	P2	P3
Suhu (°C)	28,5-28,8	28,5-28,8	28,5-29,0
pH	6,0-6,5	5,8-6,2	6,2-6,5
Oksigen terlarut (mg L ⁻¹)	5,2-6,2	5,1-6,2	5,9-6,0

Keterangan: P1: wadah akuarium, P2 : wadah fiber, dan P3: wadah terpal

Pembahasan

Pemeliharaan ikan gabus lokal (*Channa sp.*) pada wadah yang berbeda memberikan dampak sintasan yang berbeda-beda antarperlakuan (Gambar 1). Nilai sintasan tertinggi terdapat pada wadah akuarium mencapai 58,33%. Tingginya nilai sintasan pada wadah akuarium (P1) dibandingkan dengan wadah fiber (P2) dan wadah terpal (P3) ini karena ikan gabus lokal pada wadah akuarium telah mampu beradaptasi dengan baik di kondisi lingkungan wadah pemeliharaannya. Adanya kematian ikan gabus lokal selama pemeliharaan disebabkan ikan mengalami stres akibat dipindahkan dari habitat asli alam liar ke dalam wadah pemeliharaan budi daya. Wadah akuarium (P1) yang digunakan selama penelitian diduga dapat membuat ikan gabus lokal lebih cepat beradaptasi dan dapat mengurangi respons stres pada ikan gabus lokal selama proses pengadaptasian. Bahan yang terkandung pada wadah akuarium (P1) yaitu kaca diduga dapat membuat ikan gabus lokal mampu beradaptasi lebih cepat dan mengurangi stres yang terjadi selama proses pengadaptasian. Hal ini dikarenakan penggunaan wadah akuarium tidak melarutkan komposisi wadah akuarium yaitu kaca kedalam air sehingga aman untuk digunakan (Alderton 2008). Sebaliknya bahan yang terkandung pada wadah fiber (P2) dan wadah terpal (P3) yaitu plastik diduga tidak mampu membuat ikan gabus lokal lebih cepat beradaptasi dan tidak dapat mengurangi stres yang ter-

jadi selama proses pengadaptasian. Hal ini dikarenakan penggunaan wadah fiber (P2) dan wadah terpal (P3) diduga dapat melarutkan komposisi bahannya yaitu plastik kedalam air yang digunakan, sehingga tidak aman untuk digunakan pada domestikasi pascalarva ikan gabus. Penelitian yang dilakukan oleh Karuniastuti (2013) menyebutkan bahwa penggunaan barang berbahan plastik dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan, berdasarkan hasil uji pada hewan penggunaan plastik dapat merusak sistem peranakan, menghasilkan janin yang cacat, dan juga mengakibatkan kanker hati. Lebih jauh Lu *et al.* (2016) menyebutkan bahwa paparan mikroplastik pada ikan zebra (*Danio rerio*) menyebabkan gangguan pada organ-organ tubuh dan metabolisme ikan. Perbedaan bahan yang terkandung pada wadah yang digunakan inilah yang membuat nilai sintasan dari wadah akuarium (P1) lebih tinggi dan lebih baik daripada wadah fiber (P2) dan wadah terpal (P3).

Wadah akuarium dalam proses domestikasi ikan telah banyak digunakan. Menurut Tlustý (2002), wadah akuarium banyak digunakan untuk mendomestikasi ikan hias yang sudah jarang ditemukan di alam liar seperti ikan seribu (*Poecilia reticulata*), ikan mas koki (*Carassius auratus*), ikan laga (*Betta splendens*), dan ikan bidadari (*Pterophyllum scalare*). Raghavan *et al.* (2013) menjelaskan bahwa wadah akuarium dimanfaatkan untuk pemeliharaan ikan air tawar

endemik yang berasal dari India. Selain itu Silva *et al.* (2019), mengatakan bahwa wadah akuarium dapat digunakan untuk mendukung konservasi fauna dan flora yang hampir punah dan berstatus merah seperti yang terdata pada *International Union for Conservation of Nature* (IUCN).

Pertambahan panjang tertinggi terdapat pada wadah fiber (P2) yaitu 1,45 cm sedangkan terendah terdapat pada perlakuan wadah terpal (P3) yaitu 1,19 cm selama 30 hari pemeliharaan ikan gabus (Gambar 2). Pertambahan bobot tertinggi terdapat pada wadah akuarium (P1) yaitu 0,55 gram sedangkan wadah terpal (P3) merupakan wadah yang memperoleh pertambahan bobot terendah yaitu 0,37 gram selama selama 30 hari pemeliharaan ikan gabus (Gambar 3). Adanya pertambahan panjang dan pertambahan bobot pada perlakuan ini menandakan bahwa selama pemeliharaan pascalarva ikan gabus telah terjadi pertumbuhan dan perkembangan pascalarva ikan gabus. Pertumbuhan dan perkembangan ikan digambarkan sebagai adanya perubahan jumlah atau ukuran sel penyusun jaringan tubuh pada periode tertentu yang kemudian diukur dalam satuan panjang ataupun bobot. Pada fase awal pertumbuhan dan perkembangan ikan berjalan dengan lambat, karena pada fase ini larva masih dalam fase perkembangan hidup awal sehingga pertumbuhan dan perkembangan dipusatkan pada penyempurnaan organ-organ tubuh ikan. Ketika organ tubuh telah sempurna berkembang maka pertumbuhan akan semakin pesat sehingga mencapai fase kedewasaan (Rahardjo *et al.* 2011). Pertambahan bobot akan terjadi apabila ada kelebihan energi bebas setelah energi yang tersedia dipakai untuk metabolisme baku, energi untuk proses pencernaan, dan energi untuk aktivitas (Muthmainnah *et al.* 2012).

Hasil dari parameter sintasan, pertambahan panjang dan pertambahan bobot ini membuktikan bahwa pascalarva ikan gabus lokal (*Channa sp.*) di daerah Arongan Lambalek, Kabupaten Aceh Barat telah berhasil didomestikasikan. Ikan gabus lokal daerah ini dapat bertahan hidup, tumbuh dan berkembang di wadah budi daya dalam waktu yang singkat. Selain mendomestikasi ikan gabus lokal, tercatat ikan air tawar di Indonesia yang telah berhasil domestikasi yaitu: ikan baung, jelawat, nilem, kancra, tawes, belida, dan betutu. Ikan-ikan ini mulai dikonsumsi dan diberikan teknologi sehingga dapat mencukupi permintaan masyarakat tanpa melakukan penangkapan di alam liar (Nugroho *et al.* 2012).

Nilai parameter fisika kimiawi air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1. Suhu merupakan parameter penting dalam kegiatan budi daya ikan karena memengaruhi laju metabolisme ikan, proses biologis ikan, proses kimiawi, dan memengaruhi parameter kualitas air lainnya. Parameter suhu pada penelitian ini masih dikategorikan layak yaitu 28,5-29°C (Courtenay & Williams 2004). Nilai pH air selama penelitian masih dalam pada kisaran yang layak untuk ikan gabus yaitu 5,8-6,2 (Jianguang *et al.* 1997). Nilai oksigen terlarut selama pemeliharaan pascalarva gabus berkisar 5,2-6,2 mg L⁻¹. Nilai oksigen terlarut dalam kisaran yang masih layak yaitu >5 mg L⁻¹ (Floyd 2003). Secara umum dapat disimpulkan bahwa nilai parameter fisika kimia air selama penelitian masih layak untuk mendukung pertumbuhan dan kelangsungan pascalarva ikan gabus (*Channa sp.*) hasil domestikasi. Kelayakan parameter inilah yang mendukung keberhasilan domestikasi pascalarva ikan gabus (*Channa sp.*) liar dari daerah Arongan Lambalek, Kabupaten Aceh Barat.

Simpulan

Domestikasi pascalarva ikan gabus lokal (*Channa* sp.) asal Kecamatan Arongan Lambalek, Aceh Barat berhasil dilakukan dan wadah akuarium merupakan wadah terbaik untuk memelihara pascalarva ikan gabus lokal (*Channa* sp.) hasil domestikasi.

Persantunan

Riset penulis dibiayai oleh Hibah Penelitian dari Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia, Program Penelitian Dosen Pemula Tahun Anggaran 2018 dengan Nomor Kontrak 018/UN59.7/TL/2018. Ucapan terima kasih kepada Instansi Universitas Teuku Umar khususnya Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) dan Penjaminan Mutu serta Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.

Daftar pustaka

- Alderton A. 2008. *Encyclopedia of Aquarium & Pond fish*. Dorling Kindersley Publishing, United States. 403 p.
- Augusta TS. 2016. Upaya domestikasi ikan tambakan (*Helostoma temminckii*) yang tertangkap dari Sungai Sebangau. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*, 5(2): 82-87.
- Azrita, Basri Y, Syandri H. 2015. A preliminary study on domestication of bluespotted snakehead (*Channa lucius*, Channidae) in concrete tank. *Journal of Aquaculture Research & Development*, 6(2): 1-5.
- Bijaksana U. 2012. Domestikasi ikan gabus, *Channa striata* Blkr, upaya optimalisasi perairan rawa di Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 1(1): 92-101.
- Courtenay WR, Williams JD. 2004. *Snakeheads (Pisces, Channidae): A Biological Synopsis and Risk Assessment*. U.S. Geological Survey, Florida. 143 p.
- Effendi I. 2004. *Pengantar Akuakultur*. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta. 188 p.
- Floyd RF. 2003. *Dissolved Oxygen for Fish Production Fact Sheet FA-27*. Department of Fisheries and Aquatic Sciences, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Florida. 3 p.
- Ikhwanuddin M, Abol-Munafi AB. 2016. Fish and shellfish domestication and stock enhancement: current status and future directions. *Asian Journal of Scientific Research*, 9(4): 167-170.
- Jianguang Q, Fast AW, Kai AT. 1997. Tolerance of snakehead *Channa striatus* to ammonia at different pH. *Journal of the World Aquaculture Society*, 28(1): 87-90.
- Junior MZ. 2003. Endokrinologi dan perannya bagi masa depan perikanan Indonesia. *Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Ilmu Fisiologi Reproduksi dan Endokrinologi Hewan Air*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Karuniastuti N. 2013. Bahaya plastik terhadap kesehatan dan lingkungan. *Forum Teknologi*, 3(1): 6-14.
- Kasim VN, Pateda SM, Hadju V, Jafar N. 2017. Suplementasi ekstrak albumin ikan gabus terhadap status gizi dan imunitas pasien stroke. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 13(3): 91-98.
- Lu Y, Zhang Y, Deng Y, Jiang W, Zhao Y, Geng J, Ding L, Ren H. 2016. Uptake and accumulation of polystyrene microplastics in zebrafish (*Danio rerio*) and toxic effects in liver. *Environmental Science & Technology*, 50(7): 4054-4060.
- Muflikhah N. 2007. Domestikasi ikan gabus (*Channa striata*). *Bawal*, 1(5): 169-175.
- Muthmainnah D, Nurdawati S, Aprianti S. 2012. Budidaya ikan gabus (*Channa striata*) dalam wadah karamba di Rawa Lebak. In: Karmiadi DW, Syafarudin, Notosudjono D, Djarot I, Nurzal ER, Wicaksono H, Saufi A (Editor). *Prosiding Seminar Insentif Riset Sistem Inovasi Nasional 2012*. Bandung 29-30 November 2012. Asdep Relevansi Program Riptek, Deputi Bidang Relevansi dan Produktivitas

- Iptek, Kementerian Riset Dan Teknologi. Bandung. pp. 319-323.
- Ndobe S, Serdiati N, Moore A. 2014. Domestikasi ikan gabus (*Channa striata*, Bloch) di dalam wadah terkontrol. *Aquacultura Indonesiana*, 15(1): 1-9.
- Nugroho E, Sukadi MF, Huwoyon GH. 2012. Beberapa jenis ikan lokal yang potensial untuk budidaya: domestikasi, teknologi pembenihan, dan pengelolaan kesehatan lingkungan budidaya. *Media Akuakultur*, 7(1): 52-57.
- Raghavan R, Dahanukar N, Tlusty MF, Rhyne AL, Kumar KK, Molur S, Rosser AM. 2013. Uncovering an obscure trade: threatened freshwater fishes and the aquarium pet markets. *Biological Conservation*, 164: 158-169.
- Rahardjo MF, Sjafei DS, Affandi R, Sulistiono. 2011. *Iktiologi*. Penerbit Lubuk Agung, Bandung. 396 p.
- Saputra H, Nikhlani A, Isriansyah. 2016. Kombinasi pakan alami cacing *Tubifex* sp. dan pakan buatan terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan gabus (*Channa striata* Bloch) dalam upaya domestikasi ikan spesifik lokal. *Jurnal Aquawarman*, 2(2): 20-27.
- Silva RD, Pearce-Kelly P, Zimmerman B, Knott M, Foden W, Conde DA. 2019. Assessing the conservation potential of fish and corals in aquariums globally. *Journal for Nature Conservation*, 48: 1-11.
- Tawali AB, Mathelda KR, Meta M, Suryani. 2012. Difusi teknologi produksi konsentrat protein dari ikan gabus sebagai *food supplement* di Jayapura. In: Karmiadji DW, Syafarudin, Notosudjono D, Djarot I, Nurzal ER, Wicaksono H, Saufi A (Editor). *Prosiding Seminar Insentif Riset Sistem Inovasi Nasional 2012*. Bandung 29-30 November 2012. Asdep Relevansi Program Riptek, Deputi Bidang Relevansi dan Produktivitas Iptek, Kementerian Riset Dan Teknologi. Bandung. pp. 243-247.
- Teletchea F, Fontaine P. 2012. Levels of domestication in fish: implications for the sustainable future of aquaculture. *Fish and Fisheries*, 15(2): 181-195.
- Tlusty M. 2002. The benefits and risks of aquacultural production for the aquarium trade. *Aquaculture*, 205(3-4): 203-219.

Efektivitas vaksin bakterial *Streptococcus agalactiae* dengan penyalut berbeda terhadap peningkatan kinerja imunitas ikan nila *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)

[Effectivity of *Streptococcus agalactiae* bacterial vaccine with different coatings for increasing the immunity system on Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)]

Ricko Reynalta*✉, Munti Yuhana*, Angela Mariana Lusiasuti**

*) Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor

**) Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan Bogor

Diterima: 23 Oktober 2018; Disetujui: 19 Maret 2018

Abstrak

Vaksinasi merupakan salah satu tindakan paling efektif dalam pencegahan infeksi *Streptococcus agalactiae*. Pada penelitian ini, vaksin disalut dengan bahan biomaterial (kitosan, susu skim, dan maltodekstrin) dengan dosis 1% atau 10%, dan dikeringbekukan. Seleksi vaksin dilakukan secara *in vitro* dengan melihat uji viabilitas sel, kelarutan, konsentrasi protein, dan berat molekul protein. Hasil seleksi menunjukkan bahwa vaksin dengan penyalut kitosan 1% dan 10% berada pada urutan kedua terbaik pada uji kelarutan dan konsentrasi protein. Vaksin yang disalut kitosan diujikan kembali secara *in vivo* melalui injeksi pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sebelum diuji tantang dengan bakteri *S. agalactiae*. Uji (*in vivo*) terdiri atas enam perlakuan dan tiga ulangan yakni perlakuan ikan diinjeksi dengan vaksin cair (A), *Phospat Buffered Saline* (PBS) (B), vaksin yang disalut kitosan 1% (C), vaksin yang disalut kitosan 10% (D), kitosan 1% (E), dan kitosan 10% (F). Parameter yang diamati meliputi nilai sintasan, *relative percent survival* (RPS), titer antibodi, dan total leukosit. Hasil penelitian perlakuan C menunjukkan hasil berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan nilai sintasan $92,22 \pm 3,85\%$, RPS $85,21 \pm 7,20\%$, dan titer antibodi C juga menunjukkan hasil paling tinggi, tetapi tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) untuk meningkatkan jumlah leukosit dalam percobaan melawan infeksi bakteri *S. agalactiae*. Dengan demikian, vaksin kering beku yang disalut kitosan 1% efektif untuk meningkatkan kinerja imunitas ikan nila.

Kata penting: kitosan, *Oreochromis niloticus*, penyalut, *Streptococcus agalactiae*, vaksin

Abstract

Vaccination is one of the most effective control measure in preventing *Streptococcus agalactiae* infection. In this study, vaccine coatings were prepared with certain biomaterials such as chitosan, skim milk, and maltodextrin at concentration 1% or 10%, and further freeze-dried. Vaccine selected (*in vitro*) by tests: viability cell, solubility, protein concentration and protein molecular weight. The result of *in vitro* test showed that chitosan coating at doses 1% and 10% were the best in solubility and protein concentration test. Vaccine coated with chitosan was administrated again by injection (*in vivo*) in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) before challenged by *S. agalactiae*. This test consists of six treatments and three replications, i.e. the fish were injected with liquid vaccine (A), *Phospat Buffered Saline* (PBS) (B), vaccine with chitosan coating 1% (C), vaccine with chitosan coating 10% (D), chitosan 1% (E), and chitosan 10% (F). Parameters were observed including survival rate, relative percent survival (RPS), antibody titre, and total leucocyte. The results showed that treatment C showed a significant difference ($P < 0,05$) in survival rate $92.22 \pm 3.85\%$, RPS $85.21 \pm 7.20\%$, and antibody titre highest result, but not significant ($P > 0,05$) to increase total leucocyte in experimental fish against *S. agalactiae* infection. In conclusion, vaccine freeze dry with chitosan coated 1% is effective to improve immunity system of Nile tilapia.

Keywords: chitosan, coating, *Oreochromis niloticus*, *Streptococcus agalactiae*, vaccine

Pendahuluan

Ikan nila merupakan salah satu komoditas ekspor andalan Indonesia yang produksinya terus meningkat. Data produksi budi daya ikan

nila tahun 2016 sebanyak 1.187.812 ton, meningkat sekitar 6,51% dibandingkan tahun 2017 sebanyak 1.265.201 ton (KKP 2017). Dibandingkan ikan jenis lain, ikan nila tahan terhadap serangan bakteri, parasit, fungi, dan virus (Amal & Zaad 2011), sehingga komoditas ini banyak

✉ Penulis korespondensi

Alamat surel: rickreynalta@gmail.com

dibudidayakan dalam skala intensif. Permasalahan yang terjadi pada budi daya skala intensif, yakni mudahnya ikan mengalami stress, sehingga lebih rentan terhadap serangan penyakit (Taukhid & Purwaningsih 2011).

Penyakit yang sering menyerang ikan nila adalah streptococcosis yang 85% disebabkan oleh *Streptococcus agalactiae* (Taukhid & Purwaningsih 2011). Infeksi bakteri *S. agalactiae* menyebabkan perubahan klinis dan histopatologis, nekrosis sel-sel hati dan limpa, koloninya menyebar di beberapa organ dalam seperti pada otak, mata dan ginjal (Lusiastuti *et al.* 2010), bentuk badan huruf C, nafsu makan menurun, serta warna tubuh gelap (Dwinanti *et al.* 2014). Infeksi *S. agalactiae* yang parah dapat mengakibatkan kematian massal >50% dalam tempo 3-7 hari (Taukhid & Purwaningsih 2011). Cara yang paling efektif untuk mencegah streptococcosis, yakni dengan vaksinasi (Taukhid *et al.* 2014).

Vaksinasi mampu meningkatkan daya tahan ikan dan memberikan proteksi terhadap serangan penyakit tertentu. Proteksi yang dihasilkan vaksin mempunyai jangka waktu tertentu, sehingga keberadaan antibodi yang ditimbulkan dalam tubuh ikan akan semakin menurun, yang berakibat pada penurunan level tingkat proteksi (Sukenda *et al.* 2015).

Preparasi vaksin dilakukan dengan cara inaktivasi sel patogen *S. agalactiae*, sehingga apabila diinjeksikan ke dalam tubuh menjadi avirulen, namun masih mampu merangsang sistem imun akibat adanya zat asing yang masuk dalam tubuh yang mampu melindungi ikan dalam melawan bakteri patogen (Sugiani *et al.* 2013).

Vaksin yang digunakan melalui injeksi umumnya dibuat dalam bentuk cair (Wali &

Balkhi 2006). Vaksin ini memiliki beberapa kelemahan seperti kurang praktis dan mudah rusak selama penyimpanan dan transportasi (Kumru *et al.* 2014), meskipun kelebihanannya dapat langsung digunakan (siap pakai). Hal ini mengingat karakteristik vaksin cair sensitif terhadap panas, sehingga tidak dapat mempertahankan stabilitas struktur untuk jangka waktu yang lama. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diujicobakanlah vaksin dalam bentuk kering beku yang mudah dalam proses mobilitas serta diharapkan mampu mempertahankan kualitas dalam jangka waktu lama (Kumru *et al.* 2014). Guna mempertahankan kualitas sekaligus meningkatkan imunogenisitas vaksin perlu disalut dengan bahan seperti kitosan, susu skim, dan maltodekstrin.

Kitosan merupakan bahan polimer yang terbukti efektif dalam melindungi sel. Penambahan kitosan 1% dapat menghasilkan viabilitas dan perlindungan lebih baik pada sel *Lactobacillus acidophilus* (Cock & Castillo 2013). Susu skim merupakan bahan dari pemisahan lemak. Susu skim dapat ditambahkan dalam probiotik. Kanmani *et al.* (2011) menyatakan bahwa probiotik bakteri *Streptococcus phocae* yang ditambahkan susu skim 10% dan trehalosa menunjukkan sintasan lebih 85%. Maltodekstrin merupakan produk yang dihasilkan dari hidrolisis pati oleh enzim α -amilase secara parsial sebagai sumber oligosakarida (Husniati 2009). Penambahan maltodekstrin 10% ke *Bacillus* sp. dosis 0,5% probiotik meningkatkan sintasan $75 \pm 12,5$ % pada ikan nila (Utami *et al.* 2015).

Oleh karena itu, dilakukan penelitian mengenai penyalut yang paling efektif digunakan untuk vaksin kering beku *S. agalactiae* dalam penanggulangan penyakit streptococcosis. Penambahan penyalut pada vaksin diharapkan

mampu menginduksi sistem kekebalan terhadap penyakit streptococcosis pada ikan nila.

Bahan dan metode

Bahan uji

Ikan nila berbobot ± 20 g didapatkan dari Balai Pengembangan Benih Ikan Air Tawar (BPBIAT) Wanayasa, Purwakarta. Bakteri yang digunakan merupakan bakteri *Streptococcus agalactiae* strain N₁₄G dari koleksi Instalasi Riset Pengendalian Penyakit Ikan (IRP2I) Depok.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2017 hingga Juni 2018 bertempat di Instalasi Riset Pengendalian Penyakit Ikan (IRP2I) Depok, Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan (BRPBATPP) Bogor dan Pusat Antar Universitas (PAU), Institut Pertanian Bogor (IPB).

Rancangan penelitian

Penelitian diawali dengan pengujian *in vitro* dan dilanjutkan pengujian *in vivo*. Uji *in vitro* dilakukan untuk mencari dua komposisi terbaik dari vaksin *S. agalactiae* kepadatan $3,95 \times 10^9$ cfu mL⁻¹ yang disalut bahan dan dosis berbeda, sehingga terdiri atas enam perlakuan (Tabel 1). Dosis yang digunakan mengacu pada Cock & Castillo (2013), Kanmani *et al.* (2011), Husniati (2009) dan diseragamkan pada masing-masing penyalut karena terdapat perbedaan struktur molekul bahannya.

Uji *in vivo* terdiri atas enam perlakuan dan tiga ulangan (Tabel 2) yang dilakukan untuk mengetahui efektivitas penyalut vaksin terbaik pada ikan nila dengan diuji tantang bakteri *S. agalactiae* kepadatan $3,17 \times 10^7$ cfu mL⁻¹ secara *intra peritoneal* dengan dosis 0,1 mL kg⁻¹ bobot tubuh ikan.

Tabel 1 Rancangan penelitian perlakuan komposisi vaksin uji *in vitro*

Perlakuan	Keterangan
A	Vaksin yang disalut kitosan (1 %)
B	Vaksin yang disalut kitosan (10 %)
C	Vaksin yang disalut susu skim (1 %)
D	Vaksin yang disalut susu skim (10 %)
E	Vaksin yang disalut maltodekstrin (1 %)
F	Vaksin yang disalut maltodekstrin (10 %)

Tabel 2 Rancangan penelitian perlakuan vaksin uji *in vivo* pada ikan nila

Perlakuan	Keterangan
A	Ikan nila yang menggunakan vaksin cair dan diuji tantang
B	Ikan nila yang tidak menggunakan vaksin dan diuji tantang
C	Ikan nila yang diinjeksikan vaksin kering beku terbaik pertama hasil uji <i>in vitro</i> dan diuji tantang
D	Ikan nila yang diinjeksikan vaksin kering beku terbaik kedua hasil uji <i>in vitro</i> dan diuji tantang
E	Ikan nila yang diinjeksikan hanya dengan penyalut terbaik pertama dan diuji tantang
F	Ikan nila yang diinjeksikan hanya dengan penyalut terbaik kedua dan diuji tantang

Prosedur penelitian

Pembuatan vaksin cair. Bakteri *S. agalactiae* dikultur pada media *Brain Heart Infusion Agar* (BHIA) dengan metode sebar dengan pemberian isolat sebesar 0,1 mL per cawan petri sebanyak 3 petri dan diinkubasi dalam inkubator dengan suhu 28°C selama 72 jam. Hasil biakan dipanen ke *Phosphat Buffered Saline* (PBS) 99 mL dan dikumpulkan ke dalam botol. Bakteri diinaktivasi dengan formalin sebesar 1% dari total volume yakni 1 mL.

Pembuatan vaksin kering beku. Vaksin cair 30 mL ditambahkan penyalut (kitosan, susu skim, dan maltodekstrin) sesuai dengan perlakuan. Dosis 1% ditambahkan bahan penyalut 0,3 g dan dosis 10% ditambahkan bahan penyalut 3 g, kemudian dihomogenkan, dan dilakukan proses pengeringan beku. Proses kering beku menggunakan mesin *coolsafe* Scanvac dari Chemoscience Pte Ltd. dimulai dengan menyalakan mesin hingga indikator suhu mencapai -100 °C. Memasukkan sampel dan menyalakan *vacuum* selama 3 hari sampai sampel berubah dari bentuk beku menjadi kering beku.

Parameter penelitian

Tahap 1. Uji in vitro

1. Uji kelarutan

Uji kelarutan dilakukan langsung setelah vaksin berbentuk kering beku dengan melarut-

kan ke dalam larutan PBS. Pengukuran dilakukan secara kualitatif berdasarkan Tabel 3.

2. Uji viabilitas sel

Vaksin dosis 0,1 mL disebar ke media BHIA dan diinkubasi selama 72 jam pada suhu 28 °C. Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan bakteri *S. agalactiae*. Reaksi positif ditandai dengan adanya koloni yang tumbuh pada media dan reaksi negatif apabila tidak ada koloni yang tumbuh.

3. Uji konsentrasi protein

Uji ini menggunakan metode Bradford (1976) in Bollag & Edelstein (1991). Sebanyak 100 µL sampel ditambah dengan 1 mL pereaksi Bradford. Pereaksi Bradford dibuat dari 0,01 g *coomasie brilliant blue* (CBB) G-250 yang dilarutkan dalam 5 mL etanol 95% dan 200 mL *phosphoric acid* 88%. Sebanyak 30 mL larutan stok ditambah 425 mL akuades, 15 mL etanol 95% dan 30 mL *phosphoric acid* 88%. Campuran tersebut diencerkan dua kali, dihomogenasi dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 595 nm. Konsentrasi protein contoh dihitung berdasarkan kurva standar yang dibuat menggunakan *Bovine Serum Albumin* (BSA). Data yang diperoleh diurutkan berdasarkan hasil nilai tertinggi.

Tabel 3 Perbedaan kualitas tingkat kelarutan vaksin setelah dilarutkan kembali

Kualitas	Penjelasan
Larut sempurna	Warna larutan homogen, tidak terdapat endapan, dan apabila dilarutkan kembali memiliki warna yang tidak berubah
Larut	Warna larutan homogen, tidak terdapat endapan, dan apabila dilarutkan kembali memiliki warna yang berubah
Sedikit larut	Warna larutan sedikit homogen dan terdapat endapan
Tidak larut	Warna larutan tidak homogen dan terdapat endapan

4. Uji berat molekul protein

Uji ini menggunakan metode *Sodium Dodecyl Sulphate-Polyacrylamide Gel Electrophoresis* (SDS Page). Elektroforesis dilakukan mengikuti metode Laemmli (1971) in Bollag & Edelstein (1991) dengan tahapan persiapan gel 30% etanol dan 10% asam asetat selama 3-6 jam pada suhu ruang. Larutan dibuang dan gel direndam 5 kali pada 30% etanol. Inkubasi selama 30 menit. Etanol dibuang dan cuci gel 10 kali dalam air bebas ion, serta diinkubasi 10 menit. Gel direndam 5 kali dalam 0,1% AgNO₃ yang diencerkan. Inkubasi selama 30 menit suhu ruang dan dicuci kembali pada air bebas ion. Gel ditambahkan 2,5% NaCO₃ dan 0,02% formaldehid, serta diinkubasi suhu ruang sambil diagitasi hingga terbentuk pita. Gel dicuci kembali dengan air bebas ion selama 10 menit. Data yang diperoleh diurutkan berdasarkan hasil nilai tertinggi.

Tahap 2. Uji in vivo

Ikan nila yang digunakan diadaptasikan terlebih dahulu selama 2 minggu. Ikan nila berukuran ± 20 g disuntikkan vaksin dengan dosis 0,1 mL ekor⁻¹ secara *intra peritoneal* pada wadah bak berukuran 72 cm × 38 cm × 35 cm dengan volume 60 liter dan kepadatan 30 ekor. Pakan diberikan secara *ad satiation* pada pagi dan sore, serta dipelihara selama 21 hari. Uji tantang dilakukan dengan menginjektikan bakteri *S. agalactiae* dengan kepadatan 3,17 × 10⁷ cfu mL⁻¹ dengan dosis 0,1 mL ekor⁻¹ (berdasarkan hasil uji LD50 yang dilakukan) secara *intra peritoneal* dan dipelihara selama 21 hari pasca penyuntikan. Sampling titer antibodi dan total leukosit dilakukan seminggu sekali.

1. Sintasan

Sintasan dihitung menggunakan rumus (Effendie 1997):

$$\text{Sintasan} = \frac{N_t}{N_0} \times 100$$

Keterangan: N_t= Jumlah ikan yang hidup pada akhir pengamatan (ind), N₀= Jumlah ikan pada awal pengamatan (ind)

2. Level proteksi relatif (RPS)

Level proteksi relatif diukur melalui nilai *Relative Percentage Survival* (RPS) dengan rumus (Ellis 1988):

$$\text{RPS} = 1 - \frac{\% \text{ Mortalitas ikan yang divaksin}}{\% \text{ Mortalitas ikan kontrol}} \times 100$$

3. Titer antibodi

Pengukuran titer antibodi dilakukan dengan menggunakan metode Roberson (1990), yaitu teknik aglutinasi langsung dengan menggunakan *microtitre plate*. Pengamatan dilakukan terhadap beberapa ekor sampel ikan uji. Serum darah ikan uji dimasukkan ke dalam *microtube* 1,5 mL. Serum disentrifus dengan kecepatan 10.000 rpm selama 10 menit. Dilakukan uji aglutinasi dalam *microplate* dengan komposisi serum 25 µL dan bakteri *S. agalactiae* 25 µL. Keberadaan antibodi dapat dideteksi 24 jam dengan adanya aglutinasi pada sumur.

4. Total leukosit

Total leukosit menggunakan metode Blaxhall & Daisley (1973). Darah dihisap dengan pipet bulir putih sampai skala 0,5 dan ditambahkan larutan Turk's sampai skala 11. Kedua ujung ditutup sejajar dan digerakkan membentuk angka delapan selama 5 menit. Dua tetes pertama dibuang dan sisanya diteteskan di atas *haemocytometer*. Rumus perhitungan total leukosit, yaitu:

$$\text{Total} = \Sigma \text{ sel terhitung} \times \frac{1}{\text{volume kotak besar}} \times \text{fp}$$

Keterangan: fp = faktor pengenceran

Analisis data

Data uji *in vitro*, diseleksi secara deskriptif untuk menentukan dua perlakuan terbaik.

Data uji *in vivo* yang meliputi: sintasan, level

proteksi relatif, dan total leukosit dianalisis menggunakan *one way* (ANOVA), sedangkan data titer antibodi dianalisis secara deskriptif. Data ditabulasi menggunakan bantuan program Microsoft Excel 2016 dan SPSS 23 dengan selang kepercayaan 95%. Apabila berpengaruh nyata, maka akan dilakukan Uji Duncan.

Tabel 4 Hasil pengujian kelarutan, viabilitas sel, kelarutan, dan konsentrasi protein perlakuan vaksin dengan penyalut berbeda

No	Perlakuan	Hasil Pengujian		
		Kelarutan	Viabilitas Sel	Konsentrasi Protein (mg mL ⁻¹)
1.	A (Vaksin+Kitosan 1%)	Larut sempurna	Tidak viabel	0,292
2.	B (Vaksin+Kitosan 10%)	Larut sempurna	Tidak viabel	0,769
3.	C (Vaksin+Susu skim 1%)	Sedikit larut	Tidak viabel	0,308
4.	D (Vaksin+Susu skim 10%)	Sedikit larut	Tidak viabel	0,334
5.	E (Vaksin+Maltodekstrin 1%)	Larut sempurna	Tidak viabel	0,162
6.	F (Vaksin+Maltodekstrin 10%)	Larut sempurna	Tidak viabel	0,147

Tabel 5 Hasil pengujian berat molekul protein vaksin dengan penyalut berbeda

No	Vaksin cair	Berat Molekul Perlakuan (kDa)					
		A (V+K1%)	B (V+K10%)	C (V+SS1%)	D (V+SS10%)	E (V+M1%)	F (V+M10%)
1.	121,53	-	-	-	-	-	-
2.	114,29	-	-	114,29	114,29	-	-
3.	95,06	-	-	95,06	95,06	-	-
4.	84,07	-	-	-	-	-	-
5.	79,07	-	-	-	-	-	-
6.	65,77	65,77	65,77	65,77	65,77	-	-
7.	58,17	-	-	-	-	-	-
8.	45,50	-	-	45,50	45,50	-	-
9.	37,84	37,84	37,84	37,84	37,84	-	-
10.	26,18	26,18	26,18	-	-	-	-
11.	23,16	23,16	23,16	23,16	23,16	-	-
12.	16,02	12,53	12,53	16,02	16,02	-	-
13.	12,53	-	-	12,53	12,53	-	-
14.	9,22	-	-	9,22	9,22	-	-

Keterangan :(-): Tidak ada nilai yang terdeteksi

Hasil

Tahap 1. Uji in vitro

Vaksin yang digunakan merupakan vaksin hasil seleksi terbaik secara *in vitro*, yakni vaksin yang disalut kitosan 1 % dan 10 % dengan hasil steril, larut sempurna, memiliki nilai konsentrasi protein (0,292 dan 0,769 mg mL⁻¹), dan memiliki berat molekul, yaitu: 65,77; 37,84; 26,18; 23,16 dan 12,53 kDa (Tabel 4). Hasil uji *in vitro* disajikan pada Tabel 4 dan 5.

Tahap 2. Uji in vivo

Hasil pemeliharaan menunjukkan sintasan perlakuan C berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap semua perlakuan dengan nilai $92,22 \pm 3,85\%$. Level proteksi relatif (RPS) juga menun-

jukkan perlakuan C memberikan hasil berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan semua perlakuan dengan nilai $85,21 \pm 7,20 \%$. Nilai sintasan dan RPS disajikan pada Tabel 6.

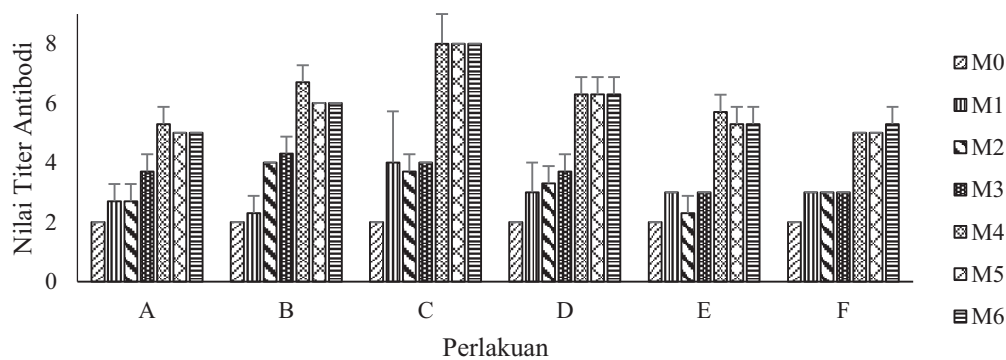
Titer antibodi menunjukkan perlakuan C menunjukkan hasil titer antibodi tertinggi dibandingkan lainnya, kemudian diikuti dengan perlakuan D. Titer antibodi semua perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1.

Nilai leukosit selama pemeliharaan menunjukkan perlakuan A, C dan D memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap perlakuan B, namun tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap perlakuan E dan F. Total leukosit selama pemeliharaan disajikan pada Gambar 2.

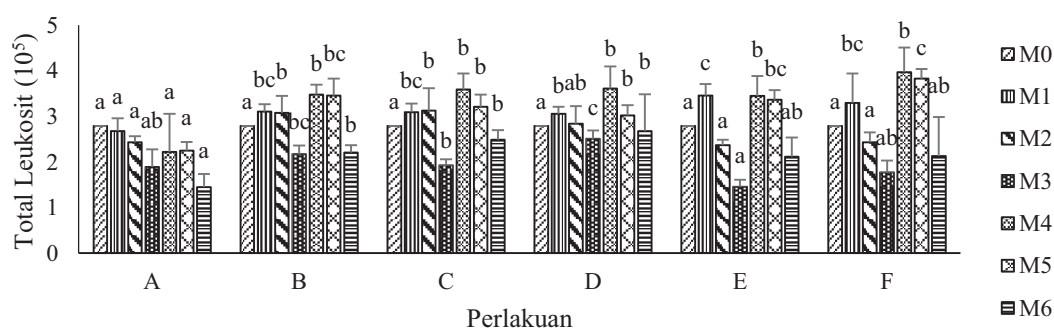
Tabel 6 Nilai sintasan dan RPS setiap perlakuan yang diuji tantang menggunakan *S. agalactiae*

No.	Perlakuan	Sintasan (%)	RPS (%)
1.	A (Vaksin)	$72,22 \pm 6,94^b$	$46,74 \pm 10,73^a$
2.	B (Tidak divaksin)	$46,67 \pm 8,82^a$	-
3.	C (Vaksin kering beku kitosan 1 %)	$92,22 \pm 3,85^c$	$85,21 \pm 7,20^b$
4.	D (Vaksin kering beku kitosan 10 %)	$75,56 \pm 8,39^b$	$55,00 \pm 8,58^a$
5.	E (Kitosan 1%)	$68,89 \pm 8,39^b$	$42,28 \pm 6,87^a$
6.	F (Kitosan 10%)	$72,22 \pm 5,09^b$	$48,01 \pm 1,76^a$

Keterangan: (-): Tidak dilakukan pengukuran. Huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$).



Gambar 1 Titer antibodi beberapa perlakuan A (vaksin cair), B (tidak divaksin), C (vaksin kering beku kitosan 1%), D (vaksin kering beku kitosan 10%), E (kitosan 1%), F (kitosan 10%) yang diuji tantang menggunakan *S. agalactiae* pada setiap perlakuan mulai dari pra vaksinasi (minggu ke - 0), vaksinasi (minggu ke - 1, 2, 3), dan pasca uji tantang (minggu ke - 4, 5, 6)



Gambar 2 Total sel darah putih (leukosit) pada setiap perlakuan A (vaksin cair), B (tidak divaksin), C (vaksin kering beku kitosan 1 %), D (vaksin kering beku kitosan 10 %), E (kitosan 1 %), F (kitosan 10 %) mulai dari pra vaksinasi (minggu ke - 0), vaksinasi (minggu ke - 1, 2, 3), dan pasca uji tantangan (minggu ke - 4, 5, 6). Huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$)

Pembahasan

Vaksin tidak viabel menandakan bahwa vaksin yang digunakan sudah dalam keadaan inaktif, sehingga aman bagi ikan dan tidak ada resiko bersifat virulen. Vaksin ikan juga harus larut sempurna (homogen) agar vaksin yang masuk ke inang jumlahnya tetap. Hasil larut sempurna diperoleh vaksin yang disalut kitosan dan maltodekstrin. Hal ini diduga karena bahan penyalut yang digunakan, baik kitosan maupun maltodekstrin dapat larut dalam air (Kurniasih & Kartika 2011; Pentury *et al.* 2013). Vaksin yang disalut susu skim menghasilkan hasil kurang larut, karena sebagian besar kandungan susu skim merupakan kasein yang merupakan protein hidrofobik atau protein yang tidak larut dalam air (Estiasih 2012).

Nilai berat molekul perlakuan pada semua vaksin kering beku terjadi pengurangan jumlah nilai berat molekul. Hal ini diduga karena proses kering beku, dapat mengurangi atau menghilangkan protein yang terdapat dalam vaksin. Nahariah *et al.* (2015) menyatakan bahwa proses kering beku dapat mengakibatkan perubahan struktur jaringan bahan yang dikeringkan. Perlakuan vaksin A dan B yang disalut

kitosan memiliki berat molekul protein karena kitosan menghasilkan zat pelindung mukosa (Irianto & Muljanah 2011), sehingga kandungan vaksin bisa terlindungi. Sama halnya dengan perlakuan C dan D dengan bahan penyalut susu skim diduga karena susu skim dapat melindungi bakteri selama proses pembekuan (Sari & Moeljaningsih 2011) yang mampu melindungi kandungan vaksin. Berbeda dengan perlakuan E dan F yakni bahan penyalut maltodekstrin yang tidak menghasilkan berat molekul protein karena konsentrasi yang digunakan terlalu besar, sehingga penyalut membungkus vaksin terlalu kuat dan vaksin tidak dapat terdeteksi.

Vaksin kering beku kitosan 1% memberikan proteksi paling baik diduga karena penyalut kitosan memberikan proteksi sebagai bahan anti mikroba, selain dari vaksin inaktif *S. agalactiae*. Terbukti pada ikan yang hanya diberikan kitosan, memberikan hasil tidak berbeda nyata dengan ikan hasil vaksinasi. Konsentrasi kitosan yang digunakan harus dalam jumlah sedikit agar bahan kitosan tidak menghambat paparan epitop vaksin inaktif yang diberikan. Ini dibuktikan dengan perlakuan D menggunakan penyalut kitosan lebih banyak, namun

menghasilkan nilai sintasan yang lebih rendah dibanding perlakuan C. Besarnya konsentrasi kitosan yang digunakan diduga membuat zat pelindung yang dihasilkan juga banyak, sehingga vaksin yang sedianya diperuntukkan memicu respons imun spesifik bagi inang menjadi tidak efektif.

Vaksin kering beku kitosan 1% (perlakuan C) juga efektif digunakan sebagai vaksin untuk menanggulangi infeksi *S. agalactiae*, karena memiliki nilai RPS > 50 % (Ellis 1988). Vaksin yang disalut kitosan 10 % (perlakuan D) meskipun memiliki nilai RPS > 50 %, namun hasil uji statistik tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Antibodi berperan sebagai sistem pertahanan tubuh ikan dalam melumpuhkan patogen yang masuk (Sukenda *et al.* 2014). Awal vaksinasi (M1-M3) tidak menunjukkan peningkatan yang signifikan yang disebabkan oleh bakteri yang masuk ke tubuh ikan sudah dalam bentuk inaktif, sedangkan pada masa ujiantang (M4-M6) menunjukkan terjadi peningkatan pada semua perlakuan vaksin cair, kering beku dan kitosan. Peningkatan tertinggi ditunjukkan pada perlakuan C. Hal ini menandakan perlakuan vaksin yang disalut kitosan 1 % mampu merespons dengan baik antigen yang masuk, sehingga sel B memproduksi antibodi dan melindungi secara spesifik serangan bakteri *S. agalactiae* (Biller *et al.* 2014).

Leukosit merupakan bagian yang berkaitan dengan sistem imun. Penggunaan vaksin *S. agalactiae* yang disalut dengan kitosan tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P > 0,05$) terhadap peningkatan jumlah leukosit ikan. Awal vaksinasi (M1), hampir semua perlakuan menunjukkan peningkatan jumlah leukosit yang diduga karena adanya zat asing yang masuk ke dalam

tubuh inang sebagai upaya pertahanan tubuh (Sukenda *et al.* 2014). Peningkatan jumlah sel leukosit juga terjadi saat ujiantang (M4) pada semua perlakuan. Hal ini diduga karena adanya infeksi bakteri yang masuk pada ujiantang, sehingga meningkatkan jumlah leukosit (Matofani *et al.* 2013). Hartika *et al.* (2014) berpendapat bahwa peningkatan jumlah leukosit ikan berperan cukup besar terhadap serangan penyakit dan infeksi. Terjadi penurunan pada minggu ke-5 dan ke-6 (M5 dan M6) di semua perlakuan diduga karena jumlah bakteri dalam inang menurun, sehingga leukosit juga menurun dan digantikan oleh antibodi (Matofani *et al.* 2013).

Simpulan

Vaksin *Streptococcus agalactiae* yang disalut kitosan 1% efektif untuk meningkatkan sifat imunitas ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan nilai sintasan mencapai $92,22 \pm 3,85$ %, *Relative Percent Survival* $85,21 \pm 7,20$ %, serta titer antibodi tertinggi.

Persantunan

Terima kasih kepada Balai Riset Penelitian dan Perikanan Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan yang telah memberikan bantuan teknis dan fasilitas selama penelitian.

Daftar pustaka

- Amal MNA, Zaad MZ. 2011. Streptococcosis in tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 34(2): 195–206.
- Biller JDT, Montassier HJ, Takahashi LS, Urbinati EC. 2014. Proposed method for agglutinating antibody titer analysis and its use as indicator of acquired immunity in pacu, *Piaractus mesopotamicus*. *Brazilian Journal of Biology*, 74(1): 238-242.

- Blaxhall PC, Daisley KW. 1973. Routine haematological methods for use with fish blood. *Journal of Fish Biology*, 5(6): 577-581.
- Bollag MD, Edelman SJ. 1991. *Protein Methods*. Wiley-Liss. New York. 170 p.
- Cock LS, Castillo VV. 2013. Probiotic encapsulation. *African Journal of Microbiology Research*, 7(40): 4743-4753.
- Dwinanti SH, Sukenda, Yuhana M, Lusiastuti AM. 2014. Toksisitas dan imunogenitas produk ekstraseluler *Streptococcus agalactiae* tipe non-hemolitik pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 2(1): 105-116.
- Effendie MI. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 157 p.
- Ellis AE. 1988. General principles of fish vaccination. In: Ellis AE (ed.). *Fish Vaccination*. Academic Press, London. pp. 1-19.
- Estiasih T. 2012. Adsorpsi kompetitif fosfolipid pada permukaan globula minyak dalam sistem emulsi yang distabilisasi kaseinat. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(1): 16-26.
- Hartika R, Mustahal, Putra AN. 2014. Gambaran darah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan penambahan dosis prebiotik yang berbeda dalam pakan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 4(4): 259-267.
- Husniati. 2009. Studi karakterisasi sifat fungsi maltodekstrin dari pati singkong. *Jurnal Riset Industri*, 3(2): 133-138.
- Irianto HE, Muljanah I. 2011. Proses dan aplikasi nanopartikel kitosan sebagai penghantar obat. *Squalen*, 6(1): 1-8.
- Kanmani P, Kumar RS, Yuvaraj N, Paari KA, Pattukumar V, Arul V. 2011. Cryopreservation and microencapsulation of a probiotic in alginate kitosan capsules improves survival in simulated gastrointestinal conditions. *Biotechnology and Bioprocess Engineering*, 16(6): 1106-1114.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2017. *Dashboard Produksi Perikanan dan Kelautan 2017 [internet]*. [diunduh 17 November 2018]. Tersedia pada: https://satudata.kkp.go.id/dashboard_produk.
- Kumru OS, Joshi SB, Smith DE, Middaugh CR, Prusik T, Volkin DB. 2014. Vaccine instability in the cold chain: Mechanisms, analysis and formulation strategies. *Biologicals*, 42(5): 237-259.
- Kurniasih M, Kartika D. 2011. Sintesis dan karakterisasi fisika-kimia kitosan. *Jurnal Inovasi*, 5(1): 42-48.
- Lusiastuti AM, Purwaningsih U, Sumiati T. 2010. Isolasi bakteriofaga anti *Streptococcus agalactiae* dari ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 5(2): 237-243.
- Matofani AS, Hastuti S, Basuki F. 2013. Profil darah ikan kunti (*Oreochromis niloticus*) yang diinjeksi *Streptococcus agalactiae* dengan kepadatan berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2(2): 64-72.
- Nahariah, Legowo AM, Abustam E, Hintono A. 2015. Aktivitas antioksidan dan antihipertensi tepung putih telur hasil "Pan Drying" pada suhu dan waktu pengeringan yang berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*, 4(1): 28-34.
- Pentury MH, Nursyam H, Harahap N, Soemarno. 2013. Karakterisasi maltodekstrin dari pati hipokotil mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza*) menggunakan beberapa metode hidrolisis enzim. *Indonesian Green Technology Journal*, 2(1): 53-60.
- Roberson BS. 1990. Bacterial agglutination. In: Stolen JS, Fletcher TC, Danerson DP, Roberson BS, van Muiswinkel WB. *Techniques in Fish Immunology*. SOS Publications. New Haven (US). pp.81-86.
- Sari AN, Moeljaningsih. 2011. Pengaruh penambahan susu skim dan konsentrasi starter (*Lactobacillus casei*) dalam pembuatan es krim susu jagung probiotik. *Berita Litbang Industri*, 16(1): 36-46.
- Sukenda, Febriansyah TR, Nuryati S. 2014. Efikasi vaksin sel utuh *Streptococcus agalactiae* pada ikan nila *Oreochromis sp.* melalui perendaman. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 13(1):83-93.
- Sukenda, Rusli, Nuryati S, Hidayatullah D. 2015. Durasi proteksi vaksin *Streptococcus agalactiae* untuk pencegahan streptococcosis pada ikan nila. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 14(2): 192-201.
- Sugiani D, Sukenda, Harris E, Lusiastuti AM. 2013. Vaksinasi ikan tilapia (*Oreochromis niloticus*) menggunakan vaksin monovalen dan bivalen untuk pencegahan penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* dan *Streptococcus*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 8(2): 230-239.

- Taukhid, Lusiastuti AM, Sumiati T. 2014. Aplikasi vaksin *Streptococcus agalactiae* untuk pencegahan penyakit streptococco-sis pada budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Berita Biologi*, 13(3): 245-253.
- Taukhid, Purwaningsih U. 2011. Penapisan isolat bakteri *Streptococcus spp.* sebagai kandi-dat antigen dalam pembuatan vaksin, serta efikasinya untuk pencegahan penyakit streptococcosis pada ikan nila, *Oreochromis niloticus*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 6(1): 103-118.
- Utami DAS, Widanarni, Suprayudi MA. 2015. Administration of microencapsulated probiotic at different doses to control streptococcosis in tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Microbiology Indonesia*, 9(1): 17-24.
- Wali A, Balkhi MUH. 2006. Fish vaccination and therapeutics. *International Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 3(4): 55-60.

Suplementasi asam lemak Ω -6 minyak jagung dalam pakan terhadap kinerja reproduksi ikan pelangi *Iriatherina werner* Meinken, 1974

[Supplementation of corn oil Ω -6 fatty acids in feed for reproduction performance of threadfin rainbowfish *Iriatherina werner* Meinken, 1974]

Rahmadani^{1✉}, Mia Setiawati², Dinar Tri Soelistyowati²

¹Program Studi Ilmu Akuakultur, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

²Departemen Budidaya Perairan, FPIK-IPB
Jl. Agatis, Kampus IPB, Dramaga, Bogor 16680

Diterima: 8 Desember 2018; Disetujui: 19 Maret 2019

Abstrak

Ikan pelangi (*Iriatherina werner*) tergolong jenis ikan pemijah bertahap dengan jumlah telur yang dihasilkan relatif sedikit. Kandungan asam lemak esensial linoleat (18:2 Ω -6) yang tinggi dalam minyak jagung banyak digunakan sebagai sumber asam lemak pada pakan induk. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penambahan asam lemak linoleat Ω -6 minyak jagung dalam pakan terhadap kinerja reproduksi ikan pelangi. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri atas tiga perlakuan dan tiga ulangan yaitu dosis penambahan asam lemak Ω -6 minyak jagung dalam pakan n-6 0%, n-6 1% dan n-6 2%. Ikan uji yang digunakan adalah induk ikan pelangi betina dengan kisaran bobot 0,10-0,18 g dan induk jantan 0,21 \pm 0,001 g, dipelihara secara terpisah di akuarium berukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm dengan padat tebar 15 ekor per akuarium. Ikan diberi pakan uji dengan frekuensi tiga kali dalam sehari yaitu pada pukul 08.00, 12.00 dan 17.00 secara *at satiation*. Pakan perlakuan diberikan selama 30 hari kemudian dilakukan pemijahan secara massal selama tujuh hari dengan perbandingan induk jantan dan betina 1:3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tanpa penambahan Ω -6 minyak jagung menghasilkan jumlah telur 290 \pm 125 butir, derajat penetasan telur 55,99 \pm 14,80%, sintasan 8,43% tertinggi serta proporsi *vitellogenic cell* yang lebih dominan, namun performa larva terbaik diperoleh pada perlakuan Ω -6 1% dari panjang larva tertinggi 3,00 mm dan persentasi larva normal 100%. Disimpulkan bahwa penambahan 1% asam lemak Ω -6 minyak jagung dalam pakan menghasilkan performa reproduksi yang didukung oleh hasil histologi telur serta performa larva yang terbaik pada ikan pelangi.

Kata penting: asam lemak Ω -6 minyak jagung, *Iriatherina werner*, kinerja reproduksi

Abstract

Rainbow fish (*Iriatherina werner*) is a type of partial spawner fish with the little number of eggs production. The high contain of essential fatty acid (Linoleic acid 18:2 Ω -6) in corn oil was widely used as a source of fatty acid in the broodstock feed. The aim of this study was to evaluate the additional of LA fatty acid in feed for reproduction performance of rainbow fish. This study used a complete random design consists of three treatments and six replicates with different doses of corn oil LA in feed, Ω -6 0%, Ω -6 1%, and Ω -6 2%. Rainbow fish broodstock as sampel test with body weight 0.10-0.18g for females 0.21 \pm 0.001 g, were kept separately in each tanks (size 30 cm x 30 cm x 30 cm) with density 15 fish per tanks. Broodstock were given diet three times daily at 08:00 am, 12:00 am and 17:00 pm by *at satiation*. The trial feed was administrated for 30 days before conducted the mass spawning for seven days with ratio of the male and female broodstock was 1:3. The results showed that treatment without supplementation of Ω -6 corn oil performed highest number of eggs 290 \pm 125, hatching rate 55,99 \pm 14,80%, survival rate 8,43% and the proportion of vitellogenic cell was more dominant, but the best of larval performance was observed in tretament of Ω -6 1% of highest larval length 3.00 mm and 100% percentage of normal larvae. It can be concluded that the supplementation of 1 % the Ω -6 fatty acid corn oil in the feed to produce reproductive performance was supported by the results of the histology of the eggs and larvae of the best performance in rainbowfish.

Keywords: corn oil Ω -6 fatty acid, *Iriatherina werner*, reproduction performance

Pendahuluan

Ikan pelangi (*Iriatherina werner*) tergolong jenis ikan yang dalam proses pemijahannya

di alam berlangsung secara bertahap dan terus menerus selama 30 hari. Pemijahan dengan perbandingan induk jantan dan betina 1:1 menghasilkan jumlah telur yang relatif sedikit yakni

✉ Penulis korespondensi

Alamat surel: rahmadanibdp48@gmail.com

rata-rata 7 butir hari⁻¹ dibandingkan ikan *Melanotaenia* spp. rata-rata 49 butir hari⁻¹ (Chumaidi *et al.* 2009). Termasuk dalam kelompok ikan pemijah bertahap, ikan pelangi menghasilkan larva dengan umur dan ukuran yang beragam sehingga dalam kegiatan budi daya tidak efisien, yaitu memerlukan banyak wadah dan beragam ukuran pakan larva.

Asam lemak dalam pakan induk, yaitu asam lemak esensial linoleat (18:2 Ω -6) dan linolenat (18:2 Ω -3), berperan penting bagi keberhasilan reproduksi dan sintasan larva (Migaud *et al.* 2013). Bell & Sargent (1986) mengemukakan asam linoleat dapat diubah menjadi asam linolenat dan Arakidonat/ AA (20:4 Ω -6) yang hanya dapat diperoleh dari turunan asam linoleat. Molekul AA sangat penting karena menjadi prekursor esensial pada hampir semua senyawa prostaglandin. Prostaglandin terlibat dalam ovulasi, tingkah laku seksual betina dan sekresi gonadotropin (Norambuena *et al.* 2013). Prostaglandin merupakan pengatur kerja hormon termasuk diantaranya adalah hormon reproduksi. Ikan tidak dapat menyintesis asam lemak tersebut, sehingga untuk memenuhi kebutuhannya perlu ditambahkan di dalam pakan (Hepher 1990), namun ikan air tawar seperti rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) (Sheikhzadeh *et al.* 2012) mampu mengonversi asam lemak linoleat menjadi asam lemak berantai karbon panjang C20 dan C22 melalui perpanjangan rantai karbon dan desaturasi (Sargent *et al.* 1999).

Minyak jagung merupakan salah satu bahan sumber asam lemak linoleat (Ω -6) yang tinggi yakni sekitar 56,3% (Takeuchi 1997) dan telah banyak digunakan sebagai sumber asam lemak dalam pakan induk ikan white bass *Morone chrysops* (Lane & Kohler 2006), ikan sidat

jepang *Anguilla japonica* (Furuita *et al.* 2007), dan ikan zebra *Danio rerio* (Utomo 2009). Respons kinerja reproduksi yang berbeda bergantung kepada spesies dan habitat ikan, seperti pengaruh negatif penggunaan dan penambahan asam lemak linoleat minyak jagung pada kinerja reproduksi terkait parameter fekunditas, derajat pembuahan, derajat penetasan telur, laju penyerapan kuning telur, dan sintasan larva berumur tiga hari pada ikan zebra (Utomo 2009). Respons negatif juga ditunjukkan pada rendahnya derajat penetasan telur pada *Anguilla japonica* (Furuita *et al.* 2007) dan *Morone chrysops* (Lane & Kohler 2006), namun respons negatif yang diperoleh tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Penggunaan dan penambahan asam lemak linoleat minyak jagung berkadar 1,56% mampu meningkatkan fekunditas, diameter telur, derajat penetasan telur dan sintasan larva tertinggi pada ikan baung *Hemibagrus nemurus* (Utiah *et al.* 2007). Umumnya pakan yang diberikan kepada ikan *Iriatherina weneri* mengandung kadar asam lemak Ω -6 yang masih rendah dan informasi mengenai penambahan asam lemak Ω -6 minyak jagung pada induk ikan pelangi *Iriatherina weneri* belum tersedia.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi penambahan asam lemak Ω -6 minyak jagung di dalam pakan terhadap performa reproduksi ikan pelangi *Iriatherina weneri*.

Bahan dan metode

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2018 sampai Mei 2018 di Kolam Percobaan Babakan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (FPIK) Institut Pertanian Bogor.

Rancangan penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap faktor tunggal yang terdiri atas tiga perlakuan dan enam ulangan. Perlakuan ditentukan berdasarkan dosis penambahan asam lemak Ω -6 minyak jagung (P0 : 0%; P1 : 1%; P2 : 2%).

Pembuatan pakan uji

Formula pakan uji menggunakan minyak ikan sebagai sumber utama asam lemak Ω -3, sedangkan minyak jagung digunakan sebagai sumber utama asam lemak Ω -6 serta minyak kelapa digunakan sebagai pelengkap jumlah lemak yang dibutuhkan kemudian dianalisis proksimat

(Tabel 1). Bahan baku pakan terlebih dahulu dianalisis proksimat untuk mengetahui nutrisi yang terkandung di dalamnya, selanjutnya bahan baku pakan ditimbang sesuai dengan formula pakan yang sudah ditentukan, kemudian dicetak menggunakan mesin pencetak pelet berdiameter 1,5 mm. Pakan kemudian dioven pada suhu 40°C selama 4-5 jam. Pakan uji yang sudah berbentuk pelet dianalisis proksimat untuk memastikan kandungannya sesuai dengan formula pakan yang sudah dibuat (Tabel 2). Pakan uji di-blender agar diperoleh pakan yang berbentuk serbuk sesuai dengan kebutuhan ikan uji kemudian disimpan dalam toples berlabel.

Tabel 1. Komposisi dan formulasi pakan uji (%)

Bahan baku (% bobot kering)	Penambahan asam lemak Ω -6 dalam pakan		
	0%	1%	2%
Tepung ikan	26,00	26,00	26,00
Tepung kedelai	37,00	37,00	37,00
Tepung pollard	13,50	13,50	13,50
Tepung terigu	11,00	11,00	11,0
Minyak ikan	1,00	1,00	1,00
Minyak jagung	0,00	1,00	2,00
Minyak kelapa	4,50	3,50	2,50
Mineral mix	2,00	2,00	2,00
Vitamin mix	3,00	3,00	3,00
Binder	2,00	2,00	2,00
Total	100	100	100

Tabel 2. Kandungan proksimat (% bobot kering)

Parameter	Penambahan asam lemak Ω -6 dalam pakan		
	0 %	1%	2%
Protein	42,60	43,22	42,86
Lemak	9,25	9,00	9,00
Air	8,76	8,29	8,99
Abu	11,73	10,04	10,02
Serat kasar	0,70	0,60	0,63
GE (kkal/100 g)	471,97	478,90	478,33
C/P	11,08	11,06	11,16
Asam lemak:			
∑ AL Ω -3	0,98	0,79	0,75
∑ AL Ω -6	3,00	3,13	3,73
Nisbah(Ω -6/ Ω -3)	3,06	3,96	4,97

Keterangan: GE = *Gross Energy* 1 g protein = 5,6 kkal GE, 1 g karbohidrat/BETN = 4,1 kkal GE, 1 g lemak = 9,4 kkal GE (Watanabe 1988) C/P: Perbandingan nisbah energi pakan dengan kadar protein pakan

Pemeliharaan ikan uji

Wadah pemeliharaan yang digunakan berupa akuarium berukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm sebanyak 18 buah untuk wadah betina dan enam buah untuk wadah jantan yang dilengkapi dengan selang aerasi dan diisi air 17 L. Induk jantan dan betina dipelihara secara terpisah dengan kepadatan induk betina dan jantan 15 ekor untuk masing-masing akuarium.

Ikan uji yang digunakan adalah induk jantan dan betina ikan pelangi yang diperoleh dari petani ikan di Tegal Waru, Ciampea yang mempunyai status biologis yang sehat dengan bobot tubuh 0,10-0,18 g dan panjang tubuh 27,40-32,74 mm dan ikan jantan memiliki bobot tubuh $0,21 \pm 0,001$ g dan panjang tubuh $31,63 \pm 0,16$ mm. Ikan diberi pakan uji sebanyak tiga kali sehari secara *at satiation* dengan rata-rata jumlah pakan per akuarium $14,56 \pm 0,10$ g selama 30 hari serta penyifonan feses dan sisa makanan dilakukan setiap hari. Pengukuran kualitas air berupa kandungan oksigen terlarut menggunakan DO meter, pH air dengan menggunakan pH meter dilakukan pada awal dan akhir penelitian, sedangkan pengukuran suhu perairan dengan menggunakan termometer dilakukan setiap hari pada pagi hari (pukul 09.00 WIB). Induk yang telah dipelihara selama 30 hari selanjutnya dilakukan pemijahan, kemudian penetasan telur serta pemeliharaan larva.

Pemijahan induk

Pemijahan dilakukan secara massal selama tujuh hari yaitu mencampurkan induk jantan dan betina dengan perbandingan 1:3 sesuai acuan Herjayanto *et al.* (2016). Pemijahan dilakukan pada akuarium berupa akuarium berukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm sebanyak 18 buah dan diisi air 17 L. Pemijahan berlangsung secara

alami dan telur akan menempel pada substrat penempelan telur yang sudah disiapkan berupa tali rafia sepanjang 8 cm berwarna hitam yang dihaluskan menyerupai akar tanaman air. Pemasangan substrat dilakukan pada sore hari sebelumnya pukul 17.00 secara berturut-turut untuk pemijahan selanjutnya selama tujuh hari. Pemijahan ikan *I. werneri* berlangsung dari pagi hari (06.30) hingga sore hari (15.30), namun pengangkatan substrat yang berisi telur dilakukan pada siang hari, untuk mencegah pemangsa telur oleh induk.

Penetasan telur dan pemeliharaan larva

Pemanenan telur dilakukan setiap hari pada pukul 12.30. Penghitungan telur dilakukan setelah pemanenan dengan cara mengambil substrat pada wadah pemijahan kemudian dilakukan penghitungan jumlah telur yang menempel pada substrat. Selanjutnya, telur di pindahkan ke dalam wadah inkubasi berupa wadah plastik berukuran 18 cm x 12 cm x 9 cm tanpa aerasi. Telur akan menetas menjadi larva setelah tujuh hari masa inkubasi, kemudian dilakukan penghitungan jumlah larva yang menetas atau derajat penetasan telur. Larva yang menetas dipelihara selama tiga hari sampai cadangan kuning telurnya habis yakni ketika larva berumur tiga hari setelah menetas. Larva dipelihara tanpa dilakukan pemberian pakan dan dilakukan pengamatan jumlah larva yang tetap bertahan hidup.

Parameter penelitian

Analisis proksimat dilakukan pada bahan baku pakan, pakan serta tubuh ikan pada akhir pemijahan. Analisis proksimat meliputi kadar air, protein, lemak, serat kasar, abu dan BETN (bahan ekstrak tanpa nitrogen). Analisis proksimat sesuai dengan prosedur AOAC (1999).

Kinerja reproduksi terdiri atas jumlah telur, diameter telur, derajat penetasan telur, tingkat sintasan larva yang berumur tiga hari, histologi gonad dan proporsi sel germinal dan parameter performa larva.

Jumlah telur dihitung berdasarkan banyaknya telur secara keseluruhan yang diperoleh dari induk yang memijah pada setiap proses pemijahan selama tujuh hari pemijahan.

Pengukuran diameter telur dilakukan dengan mengambil sampel 20 butir telur pada masing-masing perlakuan pada pemijahan hari pertama, (awal), hari keempat (tengah), dan hari ke tujuh (akhir).

Derajat penetasan telur (DPt) diukur dengan persentase perbandingan jumlah telur yang menetas dengan jumlah telur yang dibuahi. atau derajat penetasan telur dihitung menggunakan persamaan berikut menurut Effendie (2002):

$$DPt = \frac{\sum \text{telur menetas}}{\sum \text{telur terbuahi}} \times 100$$

Sintasan larva yang berumur tiga hari setelah menetas tanpa pemberian pakan dihitung untuk menilai kualitas larva terkait dengan kualitas telur yang dihasilkan pada proses pemijahan. Sintasan dihitung menggunakan persamaan berikut menurut Lucas *et al.* (2015):

$$S = \frac{N3}{N0} \times 100$$

Keterangan: S = sintasan (%), N3= jumlah larva pada hari ke-3 (ekor), N0 = jumlah ikan pada hari ke-0 (ekor)

Histologi gonad betina dilakukan pada awal pemeliharaan, setelah pemeliharaan 30 hari, dan setelah tujuh hari pemijahan. Sampel histologi gonad betina diambil masing-masing tiga ulangan untuk setiap perlakuan. Preparat histologi gonad disiapkan dengan mengambil tubuh ikan dari belakang operkulum hingga pangkal anus. Kemudian sampel difiksasi dengan larutan Bouin dalam botol film yang ditu-

tup rapat. Setelah dilakukan fiksasi, dilakukan dehidrasi dengan alkohol dari konsentrasi alkohol 70%-100%, kemudian dilakukan tahap penjernihan dengan larutan penjernih berupa campuran alkohol dan xylol dengan perbandingan 1:1 selama 30 menit. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam larutan berupa campuran xylol dan parafin selama 45 menit, kemudian sampel dicetak/proses embedding. Sampel yang telah dicetak, dipotong kemudian dilakukan tahap deparafinasi, kemudian dilakukan tahap rehidrasi, pewarnaan dengan hematoxylin dan eosin. Setelah diberi warna, kembali dilakukan tahap dehidrasi, kemudian dilakukan penjernihan dan yang terakhir dilakukan penempelan sampel pada *cover glass* dengan menggunakan entellan sebagai bahan perekat. Pengamatan histologi gonad didokumentasikan dengan mikroskop lensa objektif pembesaran 10x dengan pengamatan karakteristik gonad mengacu pada penelitian Hismayasari *et al.* (2015) pada ikan *Melanotaenia boesemani*.

Jumlah sel germinal diperoleh dengan membedakan setiap fase yang teramati pada sampel gonad. Masing-masing sel germinal dihitung jumlahnya untuk menentukan sebarannya di setiap tahap pematangan gonad. Proporsi sel germinal diperoleh dengan cara membandingkan jumlah sel germinal setiap fase dengan jumlah total fase yang teramati menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{\sum \text{Fase } x_n}{\sum \text{fase } x_1 + x_2 + \dots + x_9} \times 100$$

Keterangan: x = fase oogenesis meliputi oogonia (OOG), *early perinuclear oocyte* (OP1), *late perinuclear oocyte* (OP2), *cortical alveoli oocyte* (OCA), *early vitelogenic oocyte* (OV1), *mid-vitelogenic oocyte* (OV2), *late vitelogenic oocyte* (OV3), *mature oocyte* (OM), dan *atresia* (AT)

Performa larva diukur dengan mengamati panjang larva dan abnormalitas larva. Panjang

larva diukur dengan menghitung panjang total yakni dari kepala hingga ekor larva, sementara pengamatan abnormalitas pada larva dilakukan dengan pengamatan ketidaknormalan pada bagian notokorda larva (lurus atau bengkok).

Analisis data

Semua data dianalisis menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel 2010 dan dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA) dengan taraf kepercayaan 95% menggunakan perangkat lunak SPSS 22 untuk parameter jumlah telur, DPt, sintasan apabila terdapat perbedaan maka dilakukan uji lanjut Tukey. Performa larva, histologi gonad dan proporsi sel germinal dianalisis secara deksriptif.

Hasil

Pemijahan ikan *I. weneri* yang berlangsung selama tujuh hari menunjukkan hasil yang tidak signifikan ($P > 0,05$) antar perlakuan pada rata-rata jumlah telur yang dihasilkan. Perbedaan yang signifikan diperoleh pada parameter DPt dan sintasan antar perlakuan P0 dan P2 ($P < 0,05$), sedangkan antara perlakuan P0 dan P1 serta P1 dan P2 tidak terdapat perbedaan secara signifikan ($P > 0,05$) (Tabel 3).

Panjang larva ikan *I. weneri* yang diperoleh pada pemijahan hari ke-1, hari ke-4 dan hari ke-7 (Gambar 1) cenderung menunjukkan peningkatan panjang larva pada perlakuan P0 (2,69-2,85 mm) dan P1 (2,47-3,00 mm) sementara pada perlakuan P2 (2,64-2,50 mm) terjadi penurunan panjang larva sekitar 0,14 mm dari pemijahan hari ke-1 hingga pemijahan hari ke-7.

Berdasarkan parameter abnormalitas larva, diperoleh bentuk larva normal (Gambar 2A) dan larva abnormal yang terdapat pembengkokan di bagian ekor larva (Gambar 2 B).

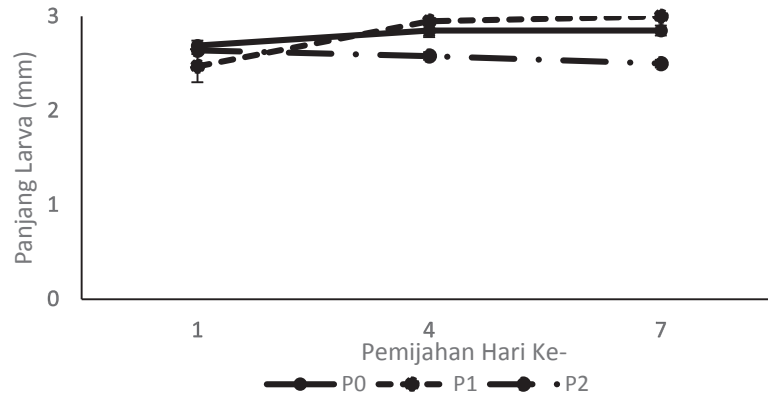
Pada perlakuan P0 dan P1 diperoleh persentase larva normal sebanyak 100%, sementara perlakuan P2 diperoleh persentase larva normal sebanyak 95% dan persentase larva abnormal 5% (Gambar 3).

Kajian histologi gonad dilakukan pada tiga waktu pengamatan yang berbeda yakni pada awal pemeliharaan, setelah pemeliharaan 30 hari, dan setelah pemijahan tujuh hari. Fase perkembangan telur ikan pelangi dari fase awal hingga fase pematangan hampir ditemukan pada semua waktu pengamatan yang berbeda menunjukkan sifat ikan pelangi sebagai pemijah bertahap (Gambar 4).

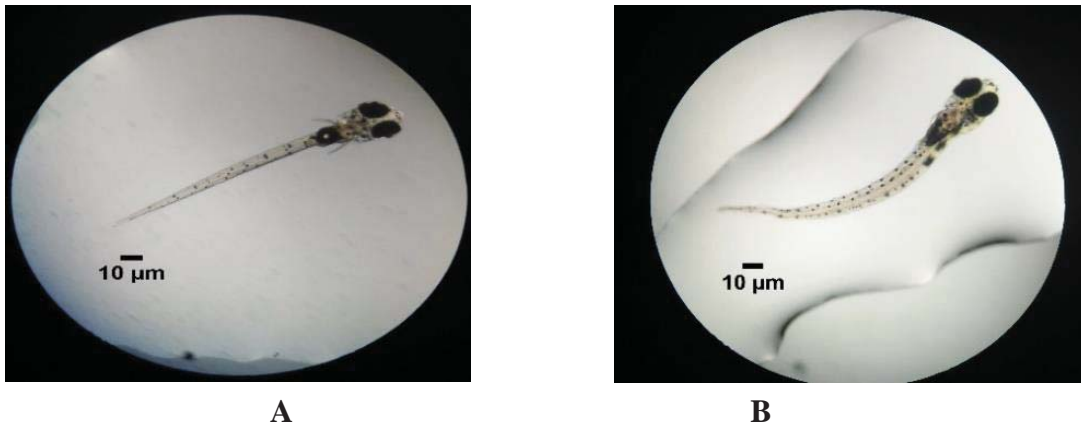
Tabel 3. Rata-rata total jumlah telur, derajat penetasan telur dan sintasan ikan pelangi selama tujuh hari pemijahan pada perlakuan pakan dengan suplementasi asam lemak n-6 minyak jagung (P0: 0 %; P1: 1%; P2: 2%)

Perlakuan	Parameter		
	Σ telur (butir)	DPt (%)	Sintasan (%)
P0	290 \pm 125,18 ^a	55,99 \pm 14,80 ^a	78,43 \pm 10,15 ^a
P1	249 \pm 93,03 ^a	46,58 \pm 12,36 ^{ab}	68,95 \pm 16,56 ^{ab}
P2	180 \pm 128,25 ^a	29,77 \pm 11,22 ^b	49,29 \pm 25,02 ^b

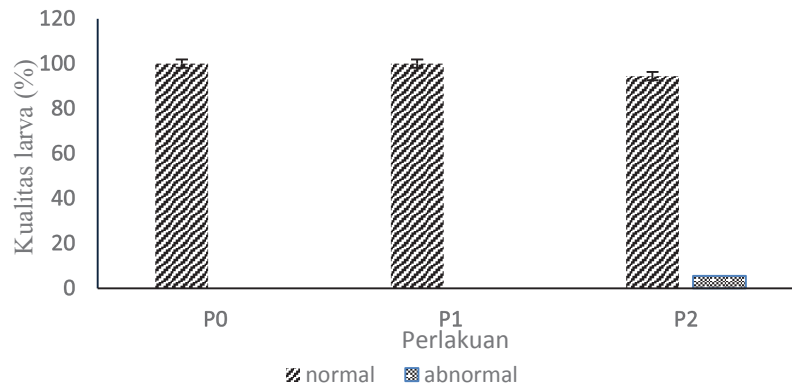
Keterangan: Σ T: Rata-rata total telur; DPt : derajat penetasan telur. Huruf tika atas di belakang nilai simpangan baku yang berbeda pada setiap baris menunjukkan pengaruh perlakuan yang berbeda nyata (uji lanjut Tukey $P < 0,05$).



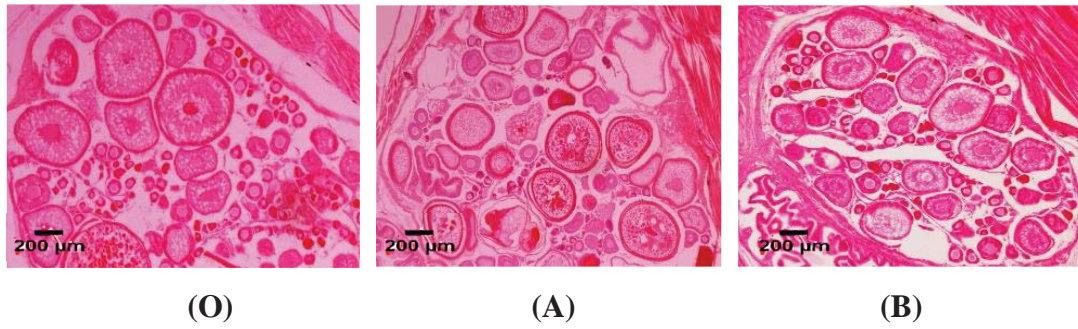
Gambar 1. Panjang larva ikan *I. weneri* yang diamati pada pemijahan hari ke-1, pemijahan hari ke-4 dan pemijahan hari ke-7 pada perlakuan penambahan asam lemak Ω -6 minyak jagung (P0: 0%; P1: 1%; P2: 2%)



Gambar 2. Larva *I. weneri* berumur tiga hari A (Normal) dan B (Abnormal) pada perlakuan pakan dengan penambahan asam lemak Ω -6 minyak jagung (P0: 0%; P1: 1%; P2: 2%)

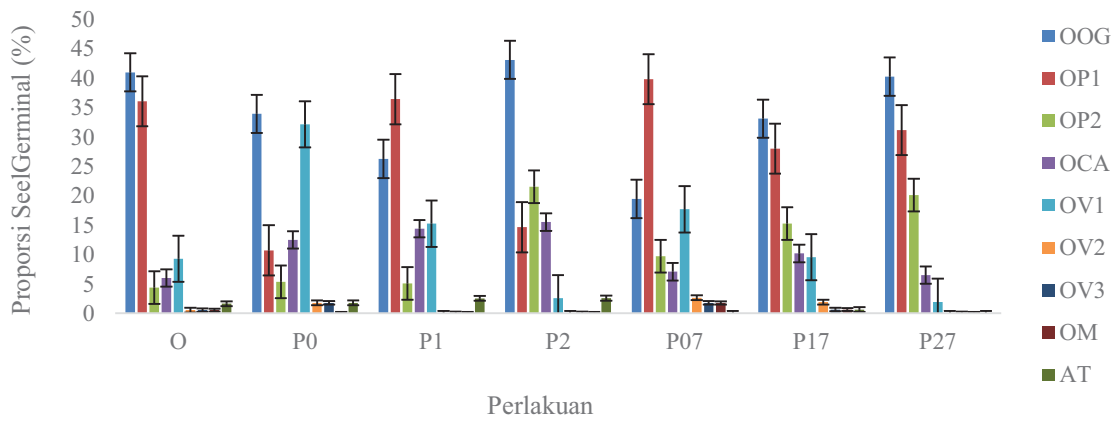


Gambar 3. Diagram persentase kualitas larva pada masing-masing perlakuan pakan dengan penambahan asam lemak Ω -6 minyak jagung (P0: 0%; P1: 1%; P2: 2%)



Keterangan : O = awal pemeliharaan, A= setelah pemeliharaan 30 hari, B = setelah pemijahan tujuh hari

Gambar 4. Histologi gonad ikan pelangi dengan penambahan asam lemak Ω -6 minyak jagung (P0: 0%; P1: 1%; P2: 2%) pada tiga waktu pengamatan yang berbeda



Keterangan: O = awal pemeliharaan. P0,P1,P2= P0: 0%; P1: 1%; P2: 2% setelah pemeliharaan 30 hari. P07, P17, P27 = P0: 0%; P1: 1%; P2: 2% setelah pemijahan tujuh hari. oogonia (OOG), *early perinuclear oocyte* (OP1), *late perinuclear oocyte* (OP2), *cortical alveoli oocyte* (OCA), *early vitellogenic oocyte* (OV1), *mid-vitellogenic oocyte* (OV2), *late vitellogenic oocyte* (OV3), dan *mature oocyte* (OM).

Gambar 5. Proporsi sel germinal gonad betina ikan pelangi *I. wernerii* selama tujuh hari pemijahan pada tiga waktu yang berbeda untuk masing-masing perlakuan

Analisis proporsi sel germinal ikan pelangi (Gambar 5) menunjukkan *previtellogenic oocyte* (OOG, OP1, OP2, dan OCA) pada perlakuan P2 yang diamati baik setelah pemeliharaan (OOG= 43,10%, OP1 = 14,66%, OP2 = 21,55%, OCA = 15,52%), maupun poporsi *previtellogenic oocyte* yang diamati setelah dilakukan pemijahan selama tujuh hari (OOG = 40,26%, OP1= 31,17%, OP2 =20,13%, OCA = 6,49%), sama-sama menunjukkan persentase yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan P0 dan P1. Begitu pula jika dibandingkan dengan proporsi *previtellogenic oocyte* pada awal pemeliharaan

(OOG = 40,98%, OP1 = 36,07%, OP2 = 4,37%, OCA = 6,01%). Sementara itu, pada tahap *vitellogenic cell* (OV1, OV2, OV3, dan OM), perlakuan P0 baik setelah pemeliharaan (OV1 = 32,14%, OV2 = 1,79%, OV3 = 1,79%, OM = 0 %) maupun setelah tujuh hari pemijahan (OV1 = 17,70% OV2 = 2,65%, OV3 = 1,77%, OM = 1,77 %) memiliki proporsi *vitellogenic cell* yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya, begitu pula jika dibandingkan dengan *vitellogenic cell* pada awal pemeliharaan (OV1 = 9,29%, OV2 = 0,55%, OV3 = 0,55%, OM = 0,55%).

Pembahasan

Hasil yang diperoleh dari penelitian kali ini terkait pemberian asam lemak Ω -6 yang bersumber dari minyak jagung secara statistik tidak memberikan pengaruh signifikan ($P > 0,05$) terhadap jumlah telur yang dihasilkan selama proses pemijahan. Hasil tersebut serupa dengan hasil penelitian Utomo *et al.* (2006) dengan pemberian dosis asam lemak Ω -6 (0%, 1% dan 2%) dengan dosis Ω -3 tetap (0%) yang bersumber dari minyak jagung menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan terhadap rata-rata total jumlah telur pada ikan zebra *Danio rerio*. Terganggunya proses pembentukan telur antara lain disebabkan oleh jumlah nutrisi yang tidak tercukupi akibat kekurangan dari asam lemak esensial. Namun kelebihan asam lemak esensial pada pakan akan mengakibatkan gangguan aksi hormonal dan memengaruhi aksi pembentukan steroid dari gonadotropin pada ovarium karena nilai EPA dan DHA yang berlebih (Utomo 2009). Penambahan asam lemak pada dosis Ω -6 2% (P2) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai DPt ($P < 0,05$; Tabel 3) yakni dengan nilai DPt terendah. Hal tersebut serupa dengan pemberian pakan yang mengandung minyak jagung dengan kandungan Ω -6 29,5% pada ikan sidat Jepang (Furuita *et al.* 2007) menghasilkan DPt yang paling rendah.

Pengaruh negatif dengan peningkatan kadar asam lemak Ω -6 juga diperlihatkan pada hasil penelitian ini secara signifikan memberikan pengaruh pada sintasan larva ($P < 0,05$; Tabel 3) sama halnya dengan nilai DPt yakni menghasilkan sintasan terendah pada perlakuan P2 jika dibandingkan dengan sintasan pada perlakuan P0. Sintasan larva salah satunya dipengaruhi oleh ketersediaan kuning telur yang berfungsi

sebagai sumber energi larva (Baro'n-Aguilar *et al.* 2015), namun dalam penelitian ini tidak dilakukan pengukuran mengenai volume kuning telur yang terdapat pada larva.

Asam lemak linoleat 18:2 Ω -6 berperan sebagai sumber sintesis Asam Arakidonat (AA). Molekul AA 20:4 Ω -6 sangat penting karena menjadi prekursor esensial pada hampir semua senyawa prostaglandin. Prostaglandin terlibat dalam ovulasi, tingkah laku seksual betina dan sekresi gonadotropin (Norambuena *et al.* 2013) dan eicosanoids memiliki peran penting dalam pengendalian ovulasi dan terlibat dalam proses embriogenesis, peningkatan sistem kekebalan tubuh, derajat penetasan dan perkembangan awal larva (Mustafa & Srivastava 1989). Watanabe (1988) menyebutkan bahwa asam lemak Ω -6 memiliki efek penghambatan terhadap penggabungan dan biokonversi asam lemak Ω -3 begitupun sebaliknya. Tingginya nilai AA pada pakan yang merupakan hasil konversi dari asam lemak Ω -6 berkorelasi negatif terhadap pertumbuhan dan sintasan larva ikan sebelah Jepang *Paralichthys olivaceus* (Furuita *et al.* 1998) dan ikan ekor kuning *Seriola quinqueradiata* (Ishizaki *et al.* 2001). Semakin tingginya nilai asam lemak Ω -6 pada pakan (0%, 1% dan 2%) ikan pelangi memungkinkan nilai AA yang disintesis juga lebih tinggi sehingga penambahan asam lemak Ω -6 pada penelitian ini menunjukkan pengaruh yang negatif terhadap kinerja reproduksi ikan pelangi. Sementara nilai asam lemak Ω -3 (DHA 22:6 Ω -3) yang tinggi (13% dari total asam lemak) dibandingkan dengan nilai AA pada telur secara signifikan menunjukkan pengaruh positif dengan meningkatkan derajat pembuahan, derajat penetasan serta sintasan larva ikan snook *Centropomus undecim-*

malis (Roca *et al.* 2009). Tappin (2011) juga menyebutkan bahwa tingginya tingkat kematian yang terjadi pada ikan pelangi terutama pada stadia awal larva terutama disebabkan oleh ukuran larva yang kecil, rapuh dan perkembangan fisiologis yang belum sempurna.

Panjang larva ikan yang berumur tiga hari berkisar antara 2,47-3 mm (Gambar 1) dari awal hingga akhir pemijahan, seperti yang disebutkan Tappin (2011) bahwa pertumbuhan ikan pelangi cukup lambat pada kisaran umur 14 hari. Panjang larva tertinggi yang diperoleh pada penelitian ini (P1 2,47-3,00 mm) masih lebih kecil jika dibandingkan dengan panjang larva ikan pelangi pada penelitian Herjayanto *et al.* (2017) yang berada pada kisaran 3,36-3,68 mm. Perbedaan ukuran tersebut dimungkinkan dipengaruhi oleh ketersediaan energi larva yang dibutuhkan untuk pertumbuhan pada penelitian ini hanya bersumber dari kuning telur sementara pada penelitian Herjayanto *et al.* (2017) larva memiliki sumber energi dari luar tubuhnya karena diberi pakan tambahan dari luar.

Beberapa penelitian menunjukkan pengaruh asam lemak Ω -6 dari sumber lemak yang berbeda pada performa reproduksi ikan seperti pada penggunaan minyak biji rami (*linseed oil*) pada ikan zebra (Jaya-Ram *et al.* 2008), ikan ekor pedang *Xiphophorus helleri* (Ling *et al.* 2006) serta minyak biji bunga matahari (*sunflower oil*) pada ikan sea bream *Acanthopagrus latus* (Zakeri *et al.* 2011). Nisbah Ω -6/ Ω -3 tertinggi pada penelitian ini yakni P2 dengan nisbah 4,97 justru menunjukkan performa reproduksi terendah dibandingkan dengan P0 dan P1, sama halnya dengan nisbah Ω -6/ Ω -3 yang lebih tinggi pada ikan sidat Jepang *Anguilla japonica* (Furuita *et al.* 2007) menunjukkan pengaruh negatif terhadap embriogenesis. Pengaruh negatif

terhadap embriogenesis diduga juga terjadi pada penelitian ini sehingga memungkinkan ditemukannya abnormalitas larva sebanyak 5% (Gambar 3) yang ditunjukkan dengan adanya pembengkokan tulang di bagian ekor larva ikan yang berumur tiga hari (Gambar 2) pada perlakuan P2.

Fase perkembangan sel germinal (Gambar 4) dapat teramati pada semua waktu pengamatan kecuali pada perlakuan P27 (P2 setelah pemijahan tujuh hari) tidak ditemukannya sel germinal pada fase OV2, OV3, OM dan AT. Hal tersebut berbanding lurus dengan nilai fekunditas yang diperoleh pada perlakuan P2 yang mengalami penurunan pada hari ketujuh pemijahan. Proporsi sel germinal pada setiap waktu pengamatan didominasi oleh fase OOG dan OP1 yang menunjukkan bahwa induk *I. wernerii* terus memproduksi telur di dalam gonad selama tujuh hari masa pemijahan (Gambar 5). Ikan pelangi dapat memijah sepanjang tahun (Humphrey *et al.* 2003; Tappin 2011). Cabrita *et al.* (2009), menyatakan perkembangan ovarium tipe asinkroni ditandai dengan semua fase oogenesis setiap waktu dalam siklus reproduksi. Sargent *et al.* (1999) dan Koven *et al.* (2001) melaporkan pentingnya nisbah Ω -6: Ω -3 dalam perkembangan larva. Beberapa penelitian mengindikasikan bahwa baik asam lemak Ω -3 maupun Ω -6 dibutuhkan untuk stadia larva dan induk (Furuita *et al.* 2006; Sargent *et al.* 1999; Firmantin *et al.* 2015), seperti pada induk ikan zebra Ω -3 2,04% : Ω -6 1,03% (Utomo 2009), ikan baung Ω -3 0,78% : Ω -6 1,56% (Utiah *et al.* 2007), ikan sebelah Ω -3 2,2% : Ω -6 1% (Liang *et al.* 2014), ikan bandeng Ω -3 0,60% : Ω -6 0,41% (Marzuqi *et al.* 2015) dan ikan pelangi *I. wernerii* Ω -3 0,98% : Ω -6 3% berdasarkan performa reproduksi terbaik yang diperoleh pada penelitian ini.

Nisbah Ω -3: Ω -6 yang diperoleh pada penelitian ini mengindikasikan kebutuhan asam lemak Ω -3 dan Ω -6 pada induk ikan *I. wernerii* namun perlu dikaji lebih lanjut terkait pengaruh asam lemak Ω -3 serta sumber asam lemak Ω -6 yang lain terhadap performa reproduksi ikan pelangi *I. wernerii*.

Simpulan

Penambahan 1% asam lemak Ω -6 minyak jagung dalam pakan menghasilkan performa reproduksi serta performa larva terbaik yang didukung oleh hasil histologi telur pada ikan pelangi *Iriatherina wernerii*.

Daftar pustaka

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 1999. Official methods of analysis of AOAC intl. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Maryland (US)
- Baro'n-Aguilar C, Rhody NR, Brennan NP, Main KL, Peebles EB, Muller-Karger FE. 2015. Influence of temperature on yolk resorption in common snook *Centropomus undecimalis* (Bloch,1792) larvae. *Aquaculture Research*, 46(7): 1679-1687.
- Bell MV, Sargent JR. 1986. The role of polyunsaturated fatty acids in fish. Mini Review *Comparative Biochemistry Physiology*, 83B: 711-719.
- Cabrera E, Robles V, Herraiz P. 2009. *Methods in Reproductive Aquaculture Marine and Freshwater Species*. CRC Press. London. New York. 549 p.
- Chumaidi, Nur B, Sudarto S, Poutaud L, Slembrouck J. 2009. Pemijahan dan perkembangan embrio ikan pelangi *Melanotaenia* spp. asal Papua. *Journal of Fisheries Sciences*, 11(2): 131-137.
- Effendie MI. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama Yogyakarta. 163 p.
- Firmantin IT, Sudaryono A, Nugroho RA. 2015. Pengaruh kombinasi omega n-3 dan klorofil dalam pakan terhadap fekunditas, derajat penetasan, dan kelulushidupan benih ikan mas (*Cyprinus carpio* L). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(1): 19-25.
- Furuita H, Takeuchi T, Uematsu K. 1998. Effect of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids on growth, survival and brain development of larval Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture*, 161 (1-4): 269– 279.
- Furuita H, Hori K, Suzuki, Sugita T, Yamamoto T. 2007. Effect of n-3 and n-6 fatty acids in broodstock diet on reproduction and fatty acid composition of broodstock and eggs in the Japanese eel *Anguilla japonica*. *Aquaculture*, 267(1-4) : 55-61.
- Hepher B. 1990. *Nutrition of Pond Fishes*. Cambridge University Press. Cambridge. New York. 388 p.
- Herjayanto M, Carman O, Soelistyowati DT. 2016. Tingkah laku memijah, potensi reproduksi ikan betina, dan optimasi teknik pemijahan ikan pelangi *Iriatherina wernerii* Meinken, 1974. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 16(2): 171-183.
- Herjayanto M, Carman O, Soelistyowati DT. 2017. Embriogenesis, perkembangan larva dan viabilitas reproduksi ikan pelangi *Iriatherina wernerii* Meinken 1974 pada kondisi laboratorium. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 2(1) : 1-10.
- Hismayasari IB, Rahayu S, Mahendra APW. 2015. Ovary maturation stages histology and follicles diameter of *Melanotaenia boesmani* rainbowfish ovary from district of North Ayamaru, Maybrat Regency, West Papua. *Journal of Morphological Sciences*, 32 (3): 157-164.
- Humphrey C, Klumpp DW, Pearson R. 2003. Early development and growth of the eastern rainbowfish, *Melanotaenia splendida splendida* (Peters) I. Morphogenesis and ontogeny. *Marine and Freshwater Research*, 54 (1): 17-25.
- Ishizaki Y, Masuda R, Uematsu K, Shimizu K, Arimoto M, Takeuchi T. 2001. The effect of dietary docosahexaenoic acid on schooling behavior and brain development in larval yellowtail. *Journal of Fish Biology*, 58(6): 1691–1703.
- Jaya-Ram A, Kuah MK, Lim PS, Kolkosvski, Shu Chien AC. 2008. Influence of dietary

- HUFA levels on reproductive performance, tissue fatty acid profile and desaturase and elongase mRNAs expression in female zebrafish *Danio rerio*. *Aquaculture*, 277 (3-4): 275-281.
- Koven W, Barr Y, Lutzky S, Ben-Atia I, Weiss R, Harel M, Bejrens P, Tandler A. 2001. The effects of dietary arachidonic acid (20:4n-6) on growth, survival and resistance to handling stress in gilthead seabream (*Sparus aurata*) larvae. *Aquaculture*, 193(1-2): 107-122.
- Lane RL, Kohler CC. 2006. Effects of dietary lipid and fatty acids on white bass reproductive performance, egg hatchability, and overall quality of progeny. *North American Journal of Aquaculture*, 68(2): 141-150.
- Liang MQ, Lu QK, Qian C, Zheng KK, Wang XX. 2014. Effects of dietary n-3 to n-6 fatty acid ratios on spawning performance and larval quality in tounge sole *Cynoglossus semilaevis*. *Aquaculture Nutrition*, 20(1): 79-89.
- Ling S, Kuah MK, Muhammad TST, Kolkosvski S, Chien ACS. 2006. Effect of dietary HUFA on reproductive performance, tissue fatty acid profile and desaturase and elongase mRNAs in female swordtail *Xiphophorus helleri*. *Aquaculture*, 261: 204-214.
- Lucas WGF, Kalesaran OJ, Lumenta C. 2015. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva gurami (*Osphronemus gouramy*) dengan pemberian beberapa jenis pakan. *Jurnal Budidaya Perairan*, 3(2): 19-28.
- Marzuqi M, Giri NA, Setiadharmat T, Andamari R. 2015. Penggunaan pakan prematurasi untuk peningkatan perkembangan gonad pada calon induk ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsskal). *Jurnal Riset Akuakultur*, 10(4): 519-530.
- Migaud H, Bell G, Cabrita E, McAndrew Brendam, Davie A, Bobe J, Herraes MP, Carrillo M. 2013. Gamete quality and broodstock management in temperate fish. *Reviews in Aquaculture*, 5(1): 194-223.
- Mustafa T, Srivastava KC. 1989. Prostaglandins (eicosanoids) and their role in ectothermic organisms. In: R. Gilles, Liège (ed.). *Advance Comparative and Environmental Physiology*. Volume 5. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. German. pp.157-207.
- Norambuena F, Estevez A, Mananos E, Bell JG, Caeazo I, Duncan N. 2013. Effects of graded levels of arachidonic acid on the reproductive physiology of Senegalese sole (*Solea senegalensis*): Fatty acid composition, prostaglandins and steroid levels in the blood of broodstock bred in captivity. *General and Comparative Endocrinology*, 191: 92-101.
- Roca CY, Rhody N, Nystrom M, Main KL. 2009. Effects of fatty acid composition and spawning season patterns on egg quality and larval survival in common snook (*Centropomus undecimalis*). *Aquaculture*, 287: 335-340.
- Sargent J, G. Bell, L. McEvoy, D. Tocher, A. Estevez. 1999. Recent developments in the essential fatty acid nutrition of fish. *Aquaculture*, 177 (1-4): 191-199.
- Sheikhzadeh N, Panchah IK, Asadpour R, Nasrabadi HT, Mahmoudi H. 2012. Effects of *Haematococcus pluvialis* in maternal diet on reproductive performance and egg quality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Animal Reproduction Science*, 130: 119-123.
- Takeuchi T. 1997. Essential fatty acid requirements of aquatic animals with emphasis on fish larvae and fingerlings. *Reviews in Fisheries Science*, 5(1): 1-25.
- Tappin AR. 2011. *Rainbowfishes, Their Care and Keeping in Captivity*. Book. Art Publications. Australia (AUS). 489 p.
- Utiah A, Junior MZ, Mokoginta I, Affandi R, Sumantadinata K. 2007. Kebutuhan asam lemak n-6 dan n-3 dalam pakan terhadap penampilan reproduksi induk ikan baung (*Hemibagrus nemurus* Blkr.). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 6(1): 7-15.
- Utomo NBP, Rosmawati A, Mokoginta I. 2006. Pengaruh pemberian kadar asam lemak n-6 berbeda pada kadar asam lemak n-3 tetap (0%) dalam pakan terhadap penampilan reproduksi ikan zebra, *Danio rerio*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 5(1): 51-56.
- Utomo NBP. 2009. Peningkatan mutu reproduksi ikan hias melalui pemberian kombinasi asam lemak esensial dan vitamin E dalam pakan pada ikan uji zebra, *Danio rerio*.

- Disertasi*. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 137 p.
- Watanabe T. 1988. *Fish Nutrition and Mariculture*. JICA textbook the general aquaculture course. Departemen of Aquatic Biosciences. Tokyo University of Fisheries. Tokyo. 232 p.
- Zakeri M, Kochanian P, Marammazi JG, Yavari V. 2011. Effects of dietary n-3 HUFA concentration on spawning performance and fatty acids composition of broodstock, eggs and larvae in yellowfin sea bream, *Acanthopagrus latus*. *Aquaculture*, 310: 388-394.

Hubungan panjang bobot, parameter pertumbuhan, dan faktor kondisi ikan gulamah *Johnius carouna* (Cuvier, 1830) di Perairan Selatan Jawa

[Length weight relationship, growth parameter, and condition factor of caroun croaker *Johnius carouna* (Cuvier, 1830) in the Southern waters of Java]

Ria Faizah dan Regi Fiji Anggawangsa

Gedung Badan Riset Sumberdaya Manusia Kelautan dan Perikanan II
Jl. Pasir Putih 2 Ancol Timur Jakarta Utara 14430

Diterima: 30 November 2018; Disetujui: 2 April 2019

Abstrak

Ikan gulamah (*Johnius carouna*.) merupakan ikan demersal yang banyak tertangkap di Perairan Selatan Jawa. Ikan ini tertangkap oleh jaring trammel net, payang, gillnet, dan arad. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan hubungan panjang bobot, parameter pertumbuhan, faktor kondisi, dan sebaran ukuran panjang ikan gulamah yang tertangkap di Perairan Selatan Jawa. Penelitian ini dilakukan di Pelabuhan Perikanan Samudera Cilacap, Jawa Tengah pada bulan Januari-Desember 2015. Data yang dikumpulkan adalah data panjang dan bobot ikan gulamah. Sejumlah 2141 ekor ikan gulamah yang tertangkap jaring arad telah diamati selama periode sampling. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran panjang total (TL) ikan gulamah yang tertangkap jaring arad berkisar 85-225 mm dengan panjang rata-rata 143,7 mm. Hubungan panjang dan bobot mengikuti persamaan $W=0,0062 TL^{3,2889}$ ($R^2= 0,9443$). Ikan gulamah memiliki pola pertumbuhan allometrik positif. Persamaan kurva pertumbuhan Von Bertalanffy ikan gulamah di perairan selatan Jawa yaitu $L_t = 155 (1 - e^{-0,9(t+0,2127)})$ dengan panjang asimtotik (L_∞) =155 mm, koefisien pertumbuhan (K) = 0,9 per tahun dengan umur teoritis (t_0) = - 0,2127.

Kata penting: *Johnius carouna*, faktor kondisi, hubungan panjang bobot, parameter pertumbuhan

Abstract

Caroun croaker (*Johnius carouna*) is one of demersal fishes which are commonly caught in the south of Java waters. This fish captured by trammel net, gillnet, danish seine and mini trawl. This study aims to determine length and weight relationship, growth parameter, length frequency distribution and condition factors of croaker fish caught in the south of Java waters. This study was conducted from January-December 2015 at the Cilacap Ocean Fisheries Port, Central Java. Data collected was total length (TL in mm) and weight (W in g) of caroun croacker fish. A total of 2141 of *Caroun croaker* was caught by mini trawl during the sampling periods. The result showed that the size of croaker fish caught by mini trawl ranged between 85-225 mm with an average was 143.7 mm. Length and weight relationship expressed by equation of $W = 0.0062 TL^{3.2889}$ ($R^2 = 0.9443$). The growth pattern of croaker fish was allometric positive. The Von Bertalanffy growth equation of caroun croacker fish in south of Java waters was $L_t = 155 (1 - e^{-0.9(t+0.2127)})$ with the asymptotic length (L_∞) =155 mm, growth coefficient (K) = 0.9 per year and the theoretical age croaker fish that was equal to (t_0) = - 0,2127.

Keywords: *Johnius carouna*, condition factor, growth parameter, length and weight relationship, South of Java Waters

Pendahuluan

Ikan gulamah (*Johnius carouna*) merupakan salah satu ikan demersal dari famili Sciaenidae (Saputra *et al.* 2008). Famili ini terdiri atas 270 spesies dan sekitar 70 genera (Ramcharitar *et al.* 2006). Ikan ini hidup bergerombol (Anggraeni *et al.* 2016), dan menurut Robins *et al.* (1991) dan Sasaki (1995) ikan gulamah merupa-

kan ikan yang hidup di perairan laut dan payau. Ikan gulamah hidup di perairan yang bersuhu rendah, sangat keruh dan berlumpur (Longhurst & Pauly 1987). Ikan ini termasuk ikan karnivora, makanannya berupa udang kecil dan ikan kecil (Kottelat *et al.* 1993).

Ikan gulamah banyak tertangkap di perairan selatan Jawa. Ikan ini tertangkap oleh alat tangkap trammel net, gill net, payang, dan arad. Ikan gulamah bukan merupakan ikan target dari

✉ Penulis korespondensi
Alamat surel: faizah.ria@gmail.com

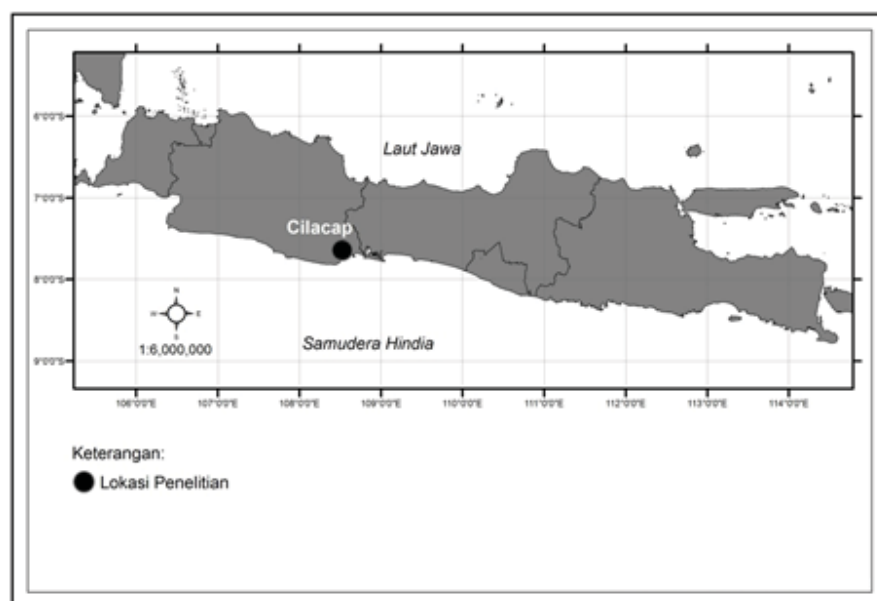
alat tangkap tersebut. Walaupun bukan merupakan ikan target, hasil tangkapan ikan gulamah dari alat tangkap arad mengalami peningkatan dari tahun 2013 hingga 2015 yaitu dari 46.876 kg menjadi 117.681 kg (hampir 2,5 kali lipat) (PPS Cilacap, 2015). Ikan gulamah merupakan salah satu sumber daya ikan yang dapat pulih, namun apabila pengelolaannya tidak secara tepat maka akan terjadi penurunan stok akibat penangkapan yang tidak terkendali. Berdasarkan fakta adanya peningkatan hasil tangkapan dalam kurun waktu tiga tahun tersebut, dikhawatirkan kelestarian sumber daya ikan gulamah di alam akan terancam. Analisis tentang hubungan panjang bobot ikan dan pendugaan parameter pertumbuhan sangat penting dalam perikanan sebagai informasi dasar untuk biologi perikanan dan dinamika populasi sehingga dapat menentukan pola pemanfaatan dan pengelolaan yang sesuai dengan sumber daya perikanan yang ada

Dalam rangka pengelolaan perikanan gulamah, perlu adanya informasi dasar terkait dengan biologi ikan gulamah. Beberapa penelitian telah dilakukan oleh Saputra *et al* (2008) di per-

airan Cilacap terkait dengan tingkat eksploitasi ikan gulamah yang relatif masih rendah yaitu baru mencapai 11% dari potensi lestarnya, dan penelitian mengenai struktur populasi ikan gulamah di Sungai Barumun oleh Siagian *et al.* (2017). Sementara itu, penelitian mengenai parameter pertumbuhan ikan gulamah di perairan Indonesia masih sangat minim. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan hubungan panjang bobot, parameter pertumbuhan, dan faktor kondisi ikan gulamah yang tertangkap di Perairan Selatan Jawa, agar dapat digunakan bahan rekomendasi kebijakan dalam rangka pengelolaan perikanan gulamah di Perairan Selatan Jawa.

Bahan dan metode

Penelitian ini dilakukan di Pelabuhan Perikanan Samudera Cilacap, Jawa Tengah yang menjadi tempat pendaratan ikan gulamah hasil tangkapan arad di Perairan Selatan Jawa pada bulan Januari-Desember 2015 (Gambar 1). Data yang dikumpulkan adalah data panjang dan bobot ikan gulamah.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Perairan Selatan Jawa (Sumber: World Geodetic System, 2008)

Ikan ditangkap dengan jaring arad. Spesifikasi jaring arad yang dioperasikan di Cilacap mempunyai panjang ris atas (*head rope*) 14 m, ris bawah (*ground rope*) 17 m. Panjang sayap 7 m dengan ukuran mata jaring 2 inci. Panjang badan jaring 7 m, ukuran mata jaring berturut-turut dari yang terbesar adalah 2 inci, 1 ¾ inci; 1,5 inci; 1 ¼ inci dan 1 inci. Panjang kantong jaring 2 m berukuran mata ¾ inci. Panjang tali selambar (*warp*) berkisar 150-200 m. *Otter board* terbuat dari papan berukuran 0,8 m x 0,5 m. Sejumlah sampel ikan gulamah hasil tangkapan arad diperoleh secara acak sebanyak 10% dari total hasil tangkapan yang didaratkan setiap sampling, kemudian masing-masing sampel diukur panjang totalnya menggunakan *measuring paper* (kertas ukur khusus). Pengukuran panjang dilakukan dengan mengukur panjang dari ujung mulut ke ujung ekor (panjang total). Penimbangan bobot tubuh ikan secara utuh menggunakan timbangan digital.

Analisis hubungan panjang-bobot ikan gulamah menggunakan persamaan Bal & Rao (1984) dan King (2007), yaitu :

$$W = a L^b$$

Keterangan: W adalah bobot ikan (gram), L adalah panjang total ikan (mm), yaitu jarak garis lurus antara ujung kepala yang terdepan dengan ujung sirip ekor yang paling belakang, a adalah konstanta, dan b adalah nilai eksponensial

Nilai b yang diperoleh dari persamaan hubungan panjang bobot tersebut dapat digunakan untuk menentukan pola pertumbuhan. Selanjutnya dilakukan uji-t nilai b yang diperoleh pada selang kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$) untuk menentukan kesetaraan konstanta tersebut dengan nilai 3. Jika nilai $b=3$ berarti pola pertumbuhan bersifat isometrik, sedangkan jika nilai $b<3$ atau $b>3$ maka pola pertumbuhan bersifat allometrik.

Faktor kondisi dihitung dengan menggunakan sistem metrik berdasarkan hubungan panjang bobot ikan sampel. Jika pertambahan bobot seimbang dengan pertambahan panjang maka pertumbuhan ikan bersifat isometrik sehingga persamaan untuk menghitung faktor kondisi menjadi (Effendie 2002) :

$$K = 10^5 W / L$$

Apabila pertumbuhan bersifat allometrik yakni pertambahan panjang dan pertambahan bobot tidak seimbang, maka persamaannya menjadi (Effendie 2002):

$$K = W / aL^b$$

Keterangan: K= faktor kondisi, W= bobot ikan (gram), L= panjang total ikan (mm).

Analisis sebaran frekuensi panjang dilakukan dengan pendekatan metode Bhattacharya (1967) in Sparre & Venema (1999) yang diturunkan melalui aplikasi perangkat lunak Fisat II versi 0.1.6 (Gayanilo *et al.* 2005). Adapun kurva hubungan perkiraan panjang dan umur relatif digambarkan melalui persamaan pertumbuhan von Bertalanffy dengan menggunakan persamaan

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-K(t-t_0)}]$$

Keterangan: t = perkiraan umur (bulan), L_t = perkiraan ukuran panjang pada umur "t" (mm), L_∞ = perkiraan panjang asimtotik (mm), K = perkiraan koefisien pertumbuhan (mm/tahun), t_0 = umur ikan teoritis pada saat panjangnya 0 mm

Nilai t_0 ikan diperoleh dengan menggunakan rumus (Pauly 1984) yaitu :

$$\text{Log}(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \text{Log}L - 1,038 \text{Log}K$$

Penentuan ukuran ikan kali pertama tertangkap dapat dilakukan dengan menggunakan metode kurva logistik baku, yaitu dengan memplotkan persentase frekuensi kumulatifnya dengan panjangnya. Adapun metode yang digunakan adalah Metode Beverton dan Holt (1957) in Sparre & Venema (1999) dengan formula:

$$SL = 1 / (1 + \exp(S1 - S2 * L))$$

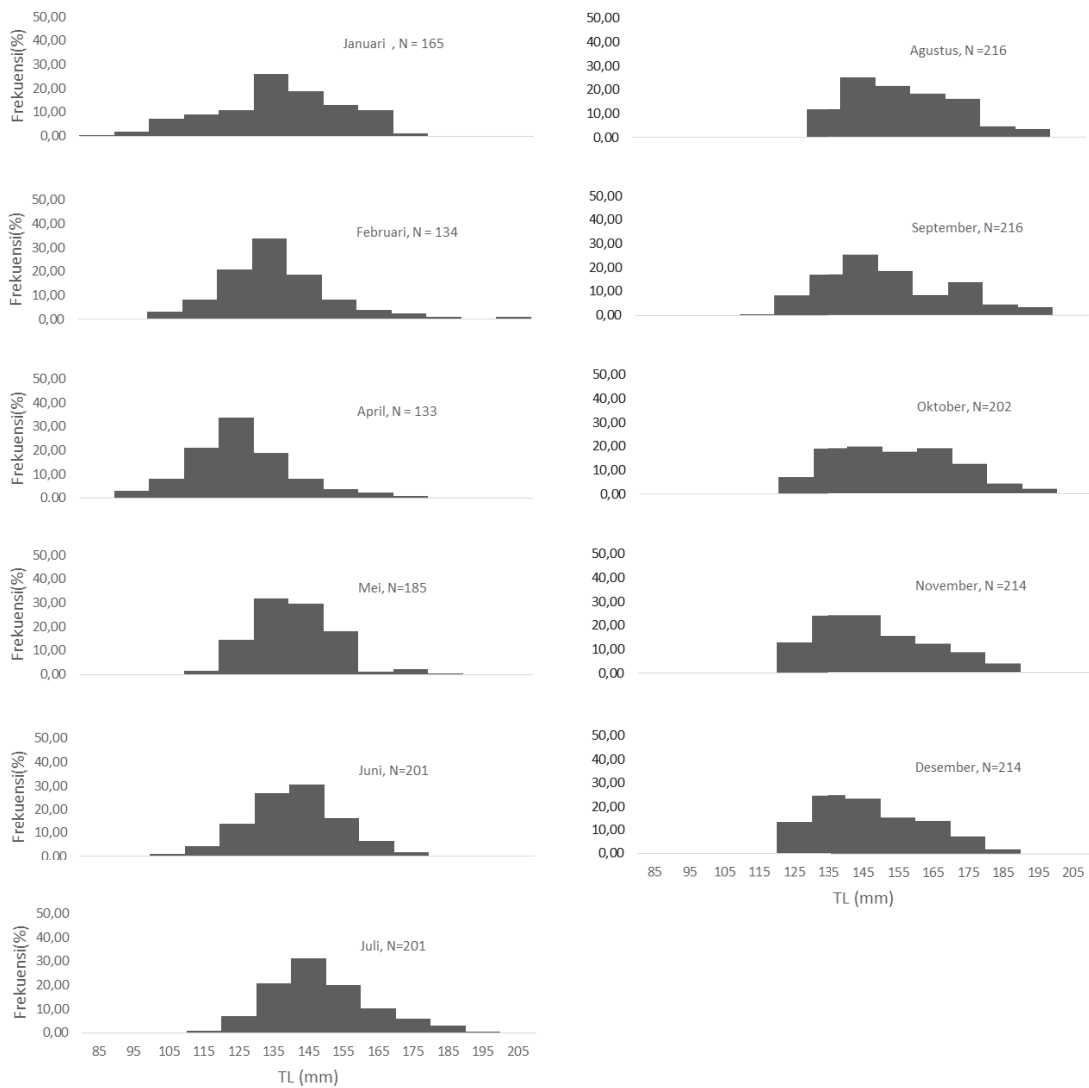
Keterangan: SL adalah selektivitas, L adalah nilai tengah panjang kelas, S1 dan S2 adalah konstanta.

Hasil

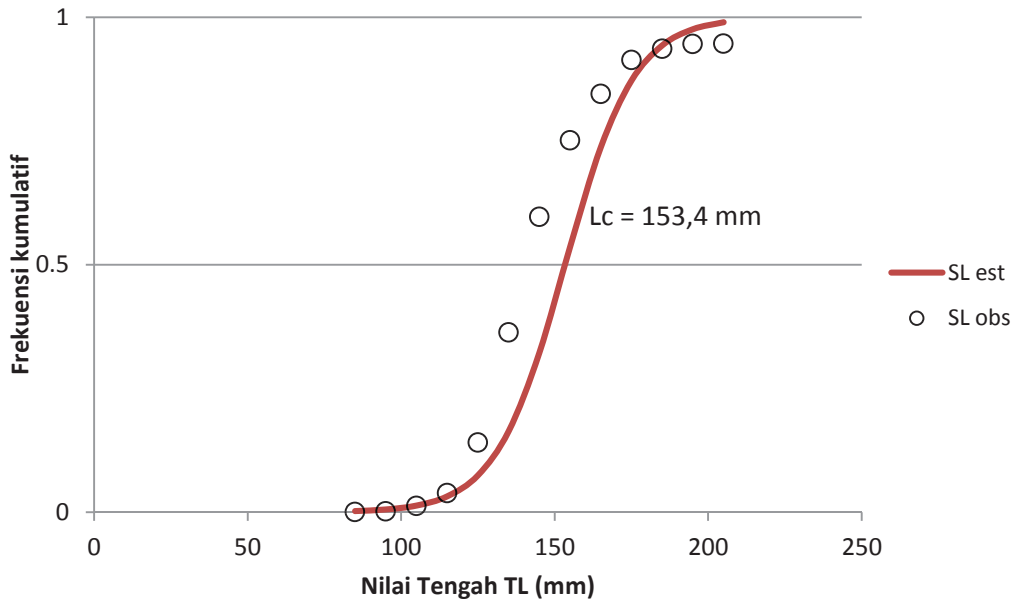
Ukuran ikan gulamah diperoleh sebanyak 2141 ekor selama periode Januari-Desember (Gambar 2). Ukuran ikan gulamah tersebar pada kisaran panjang 85-225 mm dengan panjang

rata-rata 157,8 mm dan bobot yang tertangkap berkisar 7-165 g dengan bobot rata-rata 41,56 g. Ukuran dominan yang paling banyak tertangkap setiap bulannya berkisar 135-145 mm.

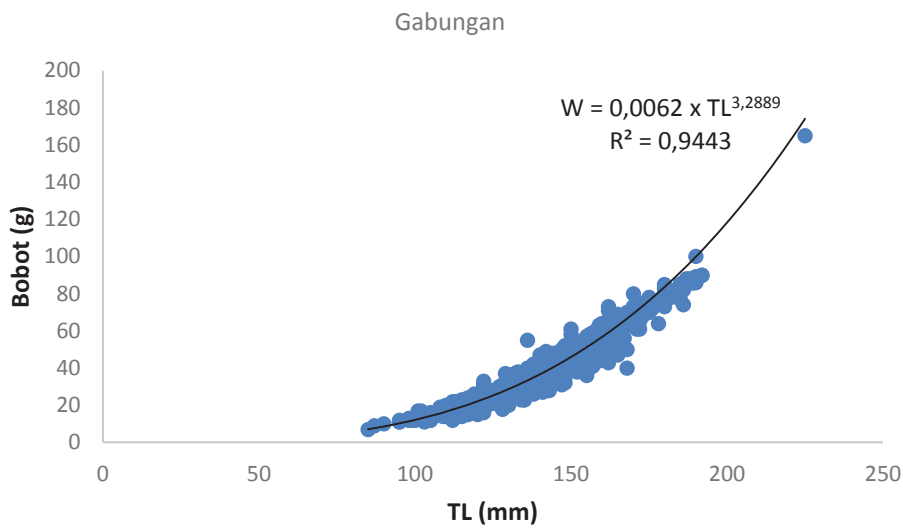
Ukuran ikan gulamah kali pertama tertangkap (Lc) tersaji pada Gambar 3. Hasil pengukuran terhadap ukuran pertama kali tertangkap ikan gulamah adalah 153,4 mm.



Gambar 2. Sebaran ukuran ikan gulamah selama Januari-Desember 2015 di Perairan Selatan Jawa



Gambar 3. Ukuran ikan gulamah kali pertama tertangkap periode Januari-Desember 2015 di Perairan Selatan Jawa



Gambar 4. Hubungan panjang bobot ikan gulamah selama bulan Januari-Desember 2015 di Perairan Selatan Jawa

Dari hasil analisis hubungan panjang bobot keseluruhan ikan gulamah di Perairan Selatan Jawa dihasilkan persamaan pertumbuhan ikan gulamah sebagai berikut : $W = 0,0062 \times L^{3,2889}$, dengan nilai $b = 3,2889$. Hasil uji t terhadap nilai b yang diperoleh menunjukkan bahwa pola pertumbuhan ikan gulamah bersifat

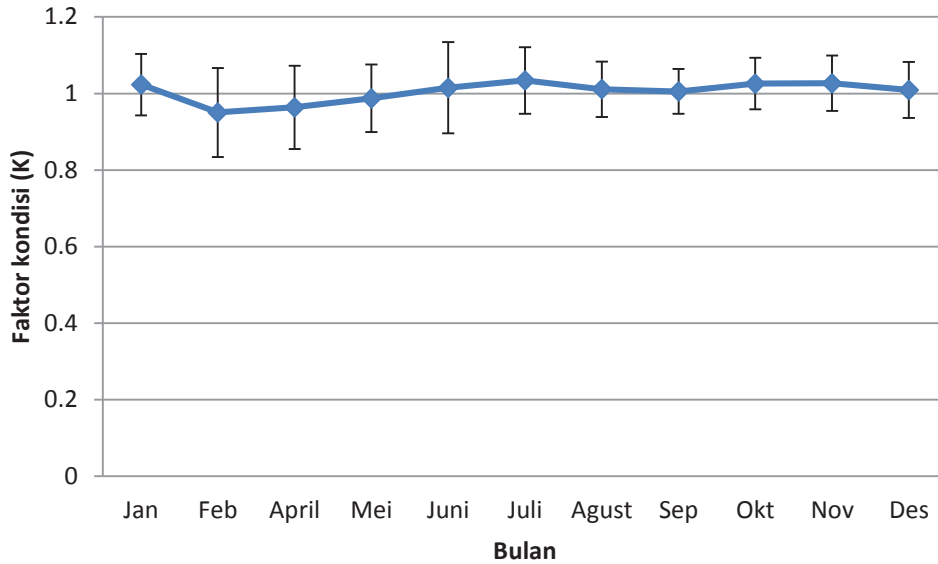
allometrik positif, yaitu penambahan berat ikan gulamah lebih cepat dibandingkan penambahan panjangnya (Gambar 4).

Nilai faktor kondisi ikan gulamah berkisar antara 0,95-1,03 (Gambar 5). Faktor kondisi terendah terjadi pada Februari sebesar $0,95 \pm 0,12$ dan tertinggi saat Juli yaitu sebesar $1,03 \pm 0,09$.

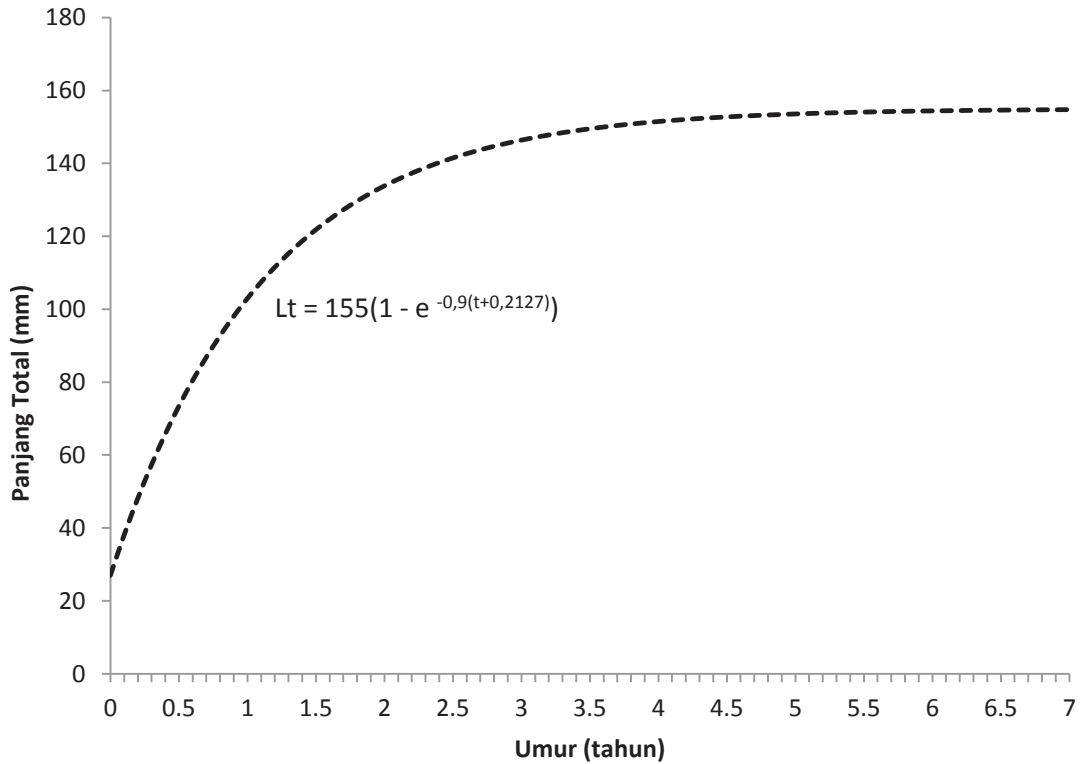
Hasil analisis parameter pertumbuhan menggunakan metode ELEFAN I diperoleh panjang asimtotik ikan gulamah (L_{∞}) = 155 mm, laju pertumbuhan (K) = 0,9 per tahun dan nilai

$t_0 = -0,2127$ dapat diperoleh persamaan pertumbuhan Von Bertalanffy (Gambar 6), yaitu:

$$L_t = 15,5 (1 - e^{-0,9(t+0,2127)})$$



Gambar 5. Fluktuasi faktor kondisi ikan gulamah selama Januari-Desember 2015 di Perairan Selatan Jawa



Gambar 6. Pertumbuhan Von Bertalanffy ikan gulamah selama bulan Januari-Desember 2015 di perairan Selatan Jawa

Pembahasan

Sebaran ukuran panjang total ikan gulamah selama periode penelitian (Januari-Desember 2015) berkisar 85-225 mm. Ukuran yang paling banyak tertangkap berkisar antara 135-145 mm sebesar 48,15%. Pada penelitian ini terdapat perbedaan ukuran berdasarkan waktu. Antara Agustus-Desember ukuran minimum yang tertangkap adalah 125 mm, sedangkan pada Januari-Juli kisaran ukuran minimum yang tertangkap 85 mm. Perbedaan ukuran ini diduga karena adanya pengaruh musim. Pada bulan Agustus-Desember merupakan musim penghujan, ketika terjadi pengadukan di muara-muara sungai yang mengakibatkan perairan pantai subur dan ketersediaan makanan melimpah, sehingga asupan makanan untuk energi yang diperlukan untuk pertumbuhan bagi ikan gulamah dapat terpenuhi dengan baik. Hal ini diperkuat oleh Amri & Restiangsih (2015) yang menyatakan bahwa konsentrasi klorofil-a yang tinggi di wilayah pesisir berasal dari aliran air yang masuk melalui muara-muara sungai besar di lokasi tersebut. Hal ini menandakan bahwa

tingginya klorofil-a di wilayah pesisir akibat pengkayaan nutrien dari aliran massa air dari daratan, dan pada saat memasuki bulan September sampai Desember dan kemudian berlanjut Januari-Februari, sebaran klorofil-a meningkat seiring datangnya musim hujan, sehingga aliran nutrien kembali meningkat dan menyuburkan perairan.

Kisaran ukuran ikan gulamah di beberapa lokasi tersaji pada Tabel 1. Pada tabel tersebut terlihat bahwa ukuran ikan gulamah bervariasi dan berbeda di beberapa lokasi. Perbedaan ukuran tersebut diduga dipengaruhi oleh adanya perbedaan lokasi dan kondisi dari perairan. Menurut Dahlan *et al.* (2015) perbedaan jumlah dan ukuran ikan dalam populasi di perairan dalam suatu populasi dapat disebabkan oleh pola pertumbuhan, migrasi dan adanya perubahan atau penambahan ikan jenis baru pada suatu populasi yang sudah ada. Restiangsih *et al.* (2016) juga menyebutkan bahwa perbedaan ukuran ikan dari berbagai perairan disebabkan oleh kebiasaan dan ketersediaan makan, umur, alat tangkap dan kondisi lingkungan.

Tabel 1. Kisaran ukuran dan pola pertumbuhan ikan gulamah pada beberapa lokasi

Spesies	Panjang total (mm)	Pola pertumbuhan	Lokasi	Sumber
<i>Johnius</i> sp	135-145	Allometrik negatif (Jantan) Isometrik (Betina)	Cilacap	1
<i>Johnius</i> sp	105-209	Allometrik negatif	Kendal	2
<i>Johnius belangerii</i>	64 -151		Mayangan	3
<i>Johnius belangerii</i>	72-238	Allometrik negatif	Sungai Musi	4
<i>Johnius trachycephalus</i>	105– 215 (Jantan) 105–216 (Betina)	Allometrik negatif (St II-V) Allometrik positif (St I)	Sungai Barungun	5
<i>Nibea soldado</i>	108-285 (Jantan)	Allometrik positif	Sungai Kumbe	6
<i>Johnius carouna</i>	84-147	Allometrik	Sungai Udang, Penang	7
<i>Johnius carouna</i>	82-255	Allometrik positif	Selatan Jawa	Penelitian ini

Keterangan: 1) Saputra *et al.* 2008, 2) Anggraeni *et al.* 2016, 3) Simanjuntak & Rahardjo 2001, 4) Prianto & Suryati 2009, 5) Siagian *et al.* 2017, 6) Mote 2018, 7) Seah *et al.* (2016)

Pola pertumbuhan ikan gulamah pada penelitian ini bersifat allometrik positif. Pola pertumbuhannya sama dengan pola pertumbuhan *Johnius trachycephalus* betina di sungai Barungan dan *Nibeia soldado* di perairan Sungai Kumbe. Namun pola pertumbuhannya berbeda dengan *Johnius* sp. di Kendal, *Johnius belangerii* di Sungai Musi dan *Johnius trachycephalus jantan* di sungai Barungan. Perbedaan pola pertumbuhan ikan dapat disebabkan oleh perbedaan jenis kelamin, faktor lingkungan dan ketersediaan makanan. Pola pertumbuhan ikan gulamah di Sungai Barungan berbeda antara ikan jantan dan betina. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Le Cren (1951), Ricker (1975), dan Phillip & Mathew (1996) bahwa adanya perbedaan dalam nilai 'b' dipengaruhi oleh faktor lingkungan, ketersediaan makanan, perbedaan spesies, jenis kelamin, tahap kehidupan dan faktor fisiologis lainnya. Menurut Manik (2009), perbedaan nilai b bisa terjadi karena pengaruh faktor ekologis dan biologis, namun seiring dengan perubahan keadaan lingkungan dan kondisi ikannya maka hubungan panjang-berat akan sedikit menyimpang dari hukum kubik ($b \neq 3$). Muchlisin *et al.* (2010) menambahkan bahwa besar kecilnya nilai b juga dipengaruhi oleh perilaku ikan, misalnya ikan-ikan yang berenang aktif menunjukkan nilai b yang lebih rendah bila dibandingkan dengan ikan yang berenang pasif. Perbedaan pola pertumbuhan ini juga sama dengan hasil penelitian Saputra *et al.* (2008) yaitu pertumbuhan ikan gulamah jantan bersifat allometrik negatif dan ikan betina bersifat isometrik. Sasmita *et al.* (2018) menyatakan bahwa pertumbuhan ikan selain dipengaruhi oleh faktor keturunan, jenis kelamin, makanan, parasit dan penyakit; dipengaruhi pula oleh kualitas air,

misalnya suhu, oksigen terlarut dan karbondioksida.

Hasil pengukuran terhadap ukuran ikan gulamah kali pertama tertangkap (L_c) adalah 153,4 mm dan kisaran panjang ikan yang ditemukan antara 85-225 mm. Anggaraeni (2016) menyatakan bahwa ikan gulamah di perairan Kendal memiliki ukuran kali pertama tertangkap sebesar 164 mm. Ukuran ini lebih besar daripada yang ditemukan pada penelitian ini. Menurut Sparre & Venema (1999), ukuran rata-rata ikan tertangkap atau ukuran kali pertama tertangkap idealnya tidak lebih kecil dari setengah panjang infiniti (L_∞)-nya. Jika melihat nilai $\frac{1}{2} L_\infty$, yaitu sebesar 77,5 mm nilai ini masih lebih kecil dari nilai L_c ($L_c > \frac{1}{2} L_\infty$) yang artinya bahwa dari sisi peluang reproduksi, ikan gulamah masih terjamin, dan dari sisi pemanfaatannya menunjukkan masih belum berlebihan.

Nilai faktor kondisi (K) ikan gulamah adalah 0,95-1,033 dengan nilai K rata-rata 1,004. Nilai K ini mirip dengan hasil penelitian Syahrir (2013) di perairan Kutai yaitu 1,02. Nilai ini menunjukkan bahwa ikan gulamah dalam kondisi sehat dan kuat serta mempunyai kesesuaian yang baik dengan lingkungan (Mandal 2006). Menurut Le Cren (1951), fluktuasi nilai K umum terjadi pada ikan karena faktor lain seperti intensitas makan, ukuran ikan, dan ketersediaan makanan. Pada penelitian ini, nilai K pada bulan April cenderung paling kecil. Diduga pada saat itu ikan gulamah belum matang gonad atau baru selesai memijah. Seperti yang dikemukakan oleh Upasit (2017) bahwa musim pemijahan *Johnius carouna* di pantai Provinsi Songkhla terjadi pada bulan September dan Januari. Nilai faktor kondisi meningkat menjelang puncak musim pemijahan dan menurun setelah masa pemijahan juga ditemukan pada ikan *Johnius belangerii*.

ngerii (Rahardjo & Simanjuntak, 2008). Patulu in Effendie (2002) menyatakan bahwa nilai K berfluktuasi dengan ukuran ikan. Peningkatan nilai K dapat terjadi pada saat ikan mengisi gonadnya dengan sel sex dan akan mencapai puncaknya sebelum terjadi pemijahan.

Panjang asimtotik ikan gulamah (L_{∞}) = 155 mm, laju pertumbuhan (K) = 0,9 per tahun dan nilai $t_0 = -0,2127$. Mandal (2006) menyebutkan bahwa koefisien pertumbuhan *Johnius gangeticus* di Perairan Kakdwip, Bengal adalah 1 dan 0,568 per tahun. Menurut Pauly (1980), nilai K tahunan beberapa spesies famili Sciaenidae di perairan India berkisar antara 0,21-1,10 per tahun, sementara itu menurut Gislason (1985), Griffiths (1996), Brash & Fennessey (2005) nilai K berkisar 0,12-0,9 per tahun.

Bervariasinya kecepatan pertumbuhan (K) dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan, diantaranya adalah ketersediaan makanan di lingkungannya ikan (Hofer *et al.* 1985, Booth & Alquezar 2002, dan Asriyana *et al.* 2010). Nilai K = 0,9 untuk ikan gulamah diduga disebabkan ketersediaan makanan di Selatan Jawa cukup tinggi. Effendie (2002) menambahkan bahwa perbedaan nilai parameter pertumbuhan yang diperoleh disebabkan faktor internal yaitu faktor genetik (perbedaan spesies), parasit dan penyakit dan faktor eksternal yaitu kualitas perairan dan ketersediaan makanan. Menurut Csirke (1980), perbedaan nilai parameter pertumbuhan dari spesies ikan yang sama pada lokasi yang berbeda dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti ketersediaan makanan, suhu perairan, oksigen terlarut, ukuran ikan dan kematangan gonad.

Simpulan

Panjang total ikan gulamah *Johnius carouna* yang tertangkap berkisar 85-225 mm dengan ukuran yang paling banyak tertangkap berada pada ukuran 135-145 mm. Pola pertumbuhan ikan gulamah di perairan selatan Jawa bersifat allometrik positif dengan parameter pertumbuhan panjang asimtotik ikan gulamah (L_{∞}) = 155 mm, laju pertumbuhan (K) = 0,9 per tahun dan nilai $t_0 = -0,2127$. Ukuran ikan kali pertama tertangkap $L_c = 153,4$ mm dan terjadi *growth overfishing* relatif kecil. Faktor kondisi berfluktuasi setiap bulan dengan nilai terendah terjadi pada bulan April dan nilai tertinggi terjadi pada bulan Juli dan Oktober.

Persantunan

Tulisan ini merupakan kontribusi dari kegiatan Monitoring Pemantauan Sumberdaya Ikan di lokasi PPS Cilacap (WPP 573) Pusat Riset Perikanan Tahun Anggaran 2014. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Enumerator PPS Cilacap yang telah membantu penulis selama pengambilan data di lapangan.

Daftar pustaka

- Amri K, Restiangsih YH. 2015. Kondisi oseanografi (suhu permukaan laut dan klorofil-A) perairan Laut Cina Selatan berdasarkan data multitemporal. *Bunga Rampai Status Pemanfaatan Sumber Daya Ikan di Perairan Laut Cina Selatan* (WPP-NRI 711). 279 p
- Anggraeni SN, Solichin A, Widyorini N. 2016. Aspek biologi ikan tigawaja (*Johnius* sp.) yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Tawang Kabupaten Kendal. *Diponegoro Journal of Maquares*, 5(4): 461-467
- Asriyana, Rahardjo MF, Lumban Batu DTF, Kartamihardja ES. 2010. Pertumbuhan ikan tembang, *Sardinella fimbriata* Valenciennes (Pisces: Clupeidae) di perairan Teluk Kendari. In: Djumanto E,

- Chasanah HE, Irianto H, Saksono IYB, Lelana, Triyanto, Ustadi (Penyunting). *Prosiding Seminar Tahunan VII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan Tahun 2010*. Kerjasama Faperta UGM dan BBRPPB Kelautan dan Perikanan BRKP. Yogyakarta. BI-09:1-10.
- Bal DV, Rao KV. 1984. *Marine Fisheries. Part 1: Methodology in Fisheries Biology*. Tata McGraw Hill Com. Ltd. New Delhi: 212 p
- Booth D, Alquezar R. 2002. Food supplementation increases larval growth, condition and survival of *Acanthochromis polyacanthus*. *Journal of Fish Biology*, 60(5): 1126-1133.
- Brash JM, Fennessy ST. 2005. A preliminary investigation of age and growth of *Otolithes ruber* from Kwa Zulu-Natal, South Africa. *Western Indian Ocean Journal of Marine Science*, 4(1): 21-28.
- Csirke J. 1980. Recruitment in the Peruvian anchovy and its dependence on the adult population. *Rapports et Proces-Verbaux des Reunions. Centro de Investigaciones de la Economía Mundial*. 177: 307-313.
- Dahlan MA, Omar SBA, Tresnati J, Nur M, Umar MT. 2015. Beberapa aspek reproduksi ikan layang deles (*Decapterus macrosoma* Bleeker, 1851) yang tertangkap dengan bagan perahu di perairan Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan. *Jurnal IPTEKS Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan*. 2(3): 218-227
- Effendie MI. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 163 hlm
- Gayanilo Jr FC, Sparre P, Pauly D. 2005. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II). Revised version. User's guide. *FAO Computerized Information Series (Fisheries)*. No. 8, Revised version. Rome, FAO. 168p.
- Gislason H. 1985. A short note on the available information about demersal fish on the shallow part of the Sofala Bank, Institute de Investigacao Pesqueira. *Revista de Investigação Pesqueira Maputo*, 13: 83-95.
- Gislason H, Sousa MI. 1985. Biology, stock size and catch of small pelagic fish along the coast of Mozambique. *Revista de Investigação Pesqueira Maputo*, 13: 27-81.
- Griffiths MH. 1996. Age and growth of South African Silver kob *Argyrosomus inodorus* (Sciaenidae), with evidence for separate stocks. *South Africa Journal of Marine Science*, 17 (1): 37-48.
- Hofer R, Krewedl G, Koch F. 1985. An energy budget for an omnivorous cyprinid: *Rutilus rutilus* (L.). *Hydrobiologia*, 122(1): 53-59.
- King M. 2007. *Fisheries Biology, Assessment and Management*. Second edition. Blackwell Publishing Ltd. Oxford, 341 p.
- Kottelat M, Whitten AJ, Kartikasari SN, Wirjotatmodjo S. 1993. *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Edisi Dwi Bahasa Inggris-Indonesia. Periplus Edition (HK) Ltd. 239 p
- Le Cren ED. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycles in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology* 20: 201-219
- Longhurst A, Pauly D. 1987. *Ecology of Tropical Oceans*. Academic Press, San Diego, 407 p.
- Manik N. 2009. Hubungan panjang berat dan faktor kondisi ikan layang (*Decapterus russelli*) dari perairan sekitar Teluk Likupang Sulawesi Utara. Bitung. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 35(1): 65-74
- Mandal B. 2006. Population dynamics of *Johnius gangeticus* Talwar from Estuarine Region of Kakdwip, West Bengal. *Thesis*. West Bengal University of Animal and Fishery Sciences. 67 p.
- Mote N. 2018. Pola pertumbuhan dan tingkat kematangan gonad ikan gulamah (*Nibea soldado*) di Muara Sungai Kumbe Kabupaten Merauke. In Hamidah S, Rumondang, Arynu Y, Widarma A, Yusuf M, Anim (Editor). *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu Universitas Asahan 2018*. Kerjasama Universitas Negeri Asahan dan Institut Teknologi Medan. Kisaran. pp. 324-330
- Muchlisin ZA, Musman M, Siti Azizah MN. 2010. Keanekaragaman ikan air tawar di Nanggroe Aceh Darussalam (NAD),

- Indonesia. *Journal of Tropical Fisheries*, 3(1): 1-9.
- Pauly D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *Journal Conseil International Exploration de la Mer* 39(2): 175-192.
- Pauly D. 1984. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fisheries Technical Paper*. (234): 52p.
- Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Cilacap. 2015. Statistik Pelabuhan Perikanan Samudra Cilacap. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Phillip KP, Mathew K. 1996. Length-weight relationship and relative condition factor in *Priacanthus hamrur* (Forsskal). *Fishery Technology*, 33(2): 79-83.
- Prianto E, Suryanti KS. 2009. Kebiasaan makan dan hubungan panjang bobot ikan gulamo keken (*Johnius belangerii*) di estuari Sungai Musi. *Bawal*, 2(6): 257-263
- Rahardjo MF, Simanjuntak, CPH. 2008. Hubungan panjang bobot dan faktor kondisi ikan tetet, *Johnius belangerii* (Pisces: Sciaenidae) di perairan pantai Mayangan, Jawa Barat. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 15(2): 135-140.
- Ramcharitar J, Gannon DP, Popper AN. 2006. Bioacoustics of fishes of the Family Sciaenidae (croakers and drums). *Transactions of the American Fisheries Society*, 135 (5): 1409-1431.
- Restiangsih YH, Noegroho T, Wagiyono K. 2016. Beberapa aspek biologi ikan tenggiri papan (*Scomberomorus guttatus*) di Perairan Cilacap dan Sekitarnya. *Bawal*, 8(3): 191-198
- Ricker WE. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*. 191: 203-233
- Robins CR, Bailey RM, Bond CE, Brooker JR, Lachner EA, Lea RN, Scott WB. 1991. World fishes important to North Americans. Exclusive of species from the continental waters of the United States and Canada. *American Fisheries Society Special Publications* 21. 243 p
- Saputra SW, Rudiyananti S, Mardhini, A. 2008. Evaluasi tingkat eksploitasi sumberdaya ikan gulamah (*Johnius* sp.) berdasarkan data TPI PPS Cilacap. *Jurnal Saintek Perikanan*, 4(1): 56-61
- Sasaki K. 1995. A review of the Indo-West Pacific Scaenid genus *Panna* (Teleostei, Perciformes). *Japanese Journal of Ichthyology*, 42(1) : 27-37
- Sasmita S, Pebruwanti N, Fitriana I. 2018. Distribusi ukuran ikan teri hasil tangkapan jaring puring di Perairan Pulolampes, Kabupaten Brebes Jawa Tengah. *Journal of Fisheries and Marine Science*. 2(2): 95-102
- Seah YG, Chua YN, Sam CW. 2016. Length-weight relationships of seven fish species from a fish landing port at Sungai Udang, Penang, Malaysia. *Journal of Applied Ichthyology*, 32(6): 1353-1355
- Siagian G, Wahyuningsih H, Barus T. 2017. Struktur populasi ikan gulamah (*Johnius trachycephalus* P.) di Sungai Barumun Kabupaten Labuhan Batu Sumatera Utara. *Jurnal Biosains*, 3(2): 59-65
- Simanjuntak CPH, Rahardjo MF. 2001. Kebiasaan makanan ikan tetet (*Johnius belangerii*) di perairan mangrove pantai Mayangan, Jawa Barat. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 1(2): 11-17.
- Sparre P, Venema SC. 1999. *Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis*. Badan Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Terjemahan dari Introduction to Tropical fish stock assessment. *FAO Fisheries Technical Paper*. 306(1): 376 p.
- Syahrir MR. 2013. Kajian pertumbuhan beberapa jenis ikan di Perairan Pesisir Kabupaten Kutai Timur. *Jurnal Ilmu Perikanan tropis*, 19(1) : 8-13
- Upasit D. 2017. Reproductive biology of *Johnius carouna* (Cuvier, 1830) off the Coast of Songkhla Province. *Thaksin University Journal*, 20(3): 43-50
- World Geodetic System. 1984. National Geospatial-Intelligence Agency. WGS 84 (G1674)

Pertumbuhan elver *Anguilla bicolor* McClelland, 1844 pascapembantutan yang dipelihara di media semi alami

[Growth of stunted elver of the Indonesian shortfin eel *Anguilla bicolor* McClelland, 1844 rearing in semi-natural media]

Latifa Fekri^{1,2✉}, Ridwan Affandi³, M. F. Rahardjo³, Tatag Budiardi⁴, Charles P. H. Simanjuntak³

¹Mahasiswa Program Doktoral, Pengelolaan Sumber Daya Perairan, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

²Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo, Jl. H. E. A. Mokodompit Anduonohu, Kendari 93232

³Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

⁴Departemen Budi Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

Diterima: 5 Oktober 2018; Disetujui: 2 April 2019

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pertumbuhan elver *Anguilla bicolor* pascapembantutan dari tiga periode pembantutan yang berbeda. Proses pembantutan yang dilakukan sebelumnya dengan membatasi jumlah pemberian pakan sebanyak 2% dari biomassa dan pengaturan suhu media pemeliharaan 24 °C selama 2, 4, dan 6 bulan. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan tiga perlakuan masa pembantutan yang berbeda (yaitu A = 2 bulan; B = 4 bulan; C = 6 bulan) dan masing-masing tiga ulangan. Pengukuran nisbah RNA:DNA, kandungan protein, gambaran profil darah dan pertumbuhan otolit elver dilakukan pada awal dan akhir pemeliharaan. Elver pascapembantutan dipelihara pada media buatan yang dirancang sesuai dengan habitat alami elver dan terkontrol. Elver ditebar 15 ekor per sekat pada media buatan semi alami dengan suhu 28 °C dan diberi pakan sebanyak 1 kg cacing sutera per media per hari selama tiga bulan pemeliharaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan kompensasi elver pascapembantutan meningkat dua hingga tiga kali dengan sintasan 100% setelah pemeliharaan tiga bulan. Pembantutan memberikan pengaruh yang signifikan pada perlakuan B, ditunjukkan oleh nilai laju pertumbuhan spesifik bobot, nisbah RNA:DNA, kandungan protein, kadar glukosa darah dan pertumbuhan otolit. Penelitian ini menunjukkan bahwa keragaan pertumbuhan elver pascapembantutan empat bulan yang dipelihara di media semi alami lebih baik daripada perlakuan lainnya.

Kata penting: elver, nisbah RNA:DNA, pertumbuhan, pembantutan

Abstract

This study aimed to evaluate the growth of stunted elver *Anguilla bicolor* from three different periods of stunting process. Prior to experiment, the stunting process of elver was carried out by limiting the feeding rate at 2% of the fish biomass and temperature media with 24 °C for 2, 4, and 6 months period. The study used a completely randomized design with three different sources of stunted elvers (i.e., A = 2 months; B = 4 months; C = 6 months) as treatments with three replications. Measurement of RNA:DNA ratio, protein content, profile blood description and elver otolith growth was carried out at the beginning and end of rearing process. Post-stunting elvers were reared on artificial media designed according to elver habitat and controlled. Elver was stocked with 15 individuals in the artificial semi-natural media with a temperature of 28 °C and fed with 1 kg media⁻¹ day⁻¹ tubifex worm for three months. The results showed that the compensatory growth of stunted elvers increased two to three times with 100% of survival rate after three months of rearing process. Stunting has a significant effect on treatment B, indicated by the value of weight specific growth rates, RNA : DNA ratio, protein content, blood glucose levels and otolith growth of elvers. This study revealed that the growth performance of stunted elver reared in semi-natural media for four months is better than other treatments.

Keywords: elver, growth, RNA : DNA ratio, stunting

✉ Penulis korespondensi

Alamat surel: latifafekrirasyid@gmail.com

Pendahuluan

Ikan sidat merupakan ikan katadromus. Sidat dewasa melakukan ruaya ke laut dalam untuk proses pemijahan dan sidat kaca (*glass eel*) beruaya ke perairan tawar untuk pertumbuhan (Arai 2014). Pada stadium larva, sidat berbentuk seperti daun dan tembus cahaya, yang disebut *leptocephalus*. *Leptocephalus* hidup di tengah samudra sebagai plankton dan terbawa arus mendekati daerah pantai. *Leptocephalus* bermetamorfosis menjadi sidat kaca yakni menyerupai bentuk ikan sidat dewasa namun tidak memiliki pigmen tubuh. Sidat kaca hidup di muara sungai dan mengembangkan pigmen tubuh eksternal. Sidat kaca yang telah mengalami pigmentasi menjadi hitam kecoklatan disebut elver. Elver mendiami bagian badan sungai dan saat pigmen tubuh elver berubah warna menjadi coklat kekuning-kuningan maka stadia sidat disebut sebagai *yellow eel*. Tahap terakhir ikan sidat hidup di perairan tawar terlihat pada perubahan pigmen tubuh menjadi warna perak sehingga disebut *silver eel*. Ikan sidat pada stadia ini siap melakukan ruaya dan selanjutnya memijah di laut pada kedalaman >200 m (Van Ginneken & Maes 2005). Hasil penelitian Sugeha *et al.* (2006) menunjukkan bahwa bobot tubuh *silver eel* (*Anguilla marmorata*) yang telah siap beruaya berkisar antara 1,7-22,5 kg.

Ikan sidat (*Anguilla bicolor*) merupakan ikan konsumsi yang memiliki permintaan mencapai 600.000 ton th⁻¹ (WWF 2018). Namun tingginya permintaan tersebut tidak diimbangi oleh ketersediaan pasokan ikan sidat. Maraknya kegiatan budi daya terutama di negara-negara Asia Timur (Jepang, Taiwan, dan Tiongkok) dan di Eropa (Italia dan Jerman) mengakibatkan tingginya eksploitasi sidat kaca dan elver di alam (Arai 2016). Pada kegiatan budi daya,

benih sidat seluruhnya diperoleh dari perairan alami, sehingga tingginya pemanfaatan benih menyebabkan terjadinya penurunan populasi sidat kaca dan elver di alam (Arai 2014, ICES 2011). Pada tahun 1984-2000 tercatat penurunan pasokan sidat kaca dan elver sebesar 80% (Jepang) dan 99% (Eropa) (Dekker *et al.* 2003). Data hasil tangkapan sidat kaca pada tahun 2018 di Laut Utara Eropa tidak lebih dari 2,1% dibandingkan hasil tangkapan pada tahun 1960 (ICES 2018). Agar dapat mengimbangi permintaan pasar dan ketersediaan stok di alam, maka perlu upaya menjaga kelestarian sumber daya sidat, antara lain dengan penambahan stok di perairan alami melalui pelepasliaran (*restocking*) dan mengurangi penangkapan elver dari alam.

Pelepasliaran adalah kegiatan menebar kembali jenis-jenis ikan yang menurut sejarahnya mendiami perairan tersebut, namun dikarenakan suatu sebab maka telah terjadi penurunan populasi atau tidak ditemukan lagi (Baskoro 2011). Tiga hal yang perlu diperhatikan untuk keberhasilan pelepasliaran pada ikan sidat yakni ukuran yang tepat untuk ditebar, waktu penebaran, dan lokasi penebaran. Ukuran sidat yang tepat untuk ditebar adalah ikan dengan bobot rata-rata ± 2 g dan panjang total berkisar antara 9-12 cm (elver) (Affandi 2015). Waktu penebaran elver yang tepat adalah pada musim hujan, ketika volume air dan ketersediaan pakan alami melimpah (Haryono 2008). Lokasi penebaran harus diusahakan di bagian perairan yang memiliki kedalaman 5-10 m sehingga pada musim kemarau bagian perairan tersebut tetap berair dan aman bagi elver untuk tumbuh dengan baik. Bagian dari perairan yang dimaksud adalah lubuk sungai (Affandi 2015).

Waktu pelepasliaran elver di alam bertepatan dengan musim kelimpahan sidat kaca yak-

ni pada musim hujan. Pemeliharaan sidat kaca sampai pada ukuran elver (± 2 g) membutuhkan waktu 3-4 bulan. Elver hasil pemeliharaan tersebut jika langsung dilepasliarkan akan menyebabkan rendahnya peluang hidup, karena bertepatan dengan awal musim kemarau. Namun jika elver dipelihara sampai pada musim hujan berikutnya maka ukuran elver akan mencapai ukuran >100 g ekor⁻¹ dan elver dengan ukuran ini memerlukan biaya yang besar sehingga tidak efisien dalam usaha pemeliharaan. Apabila elver akan ditebar pada saat musim hujan berikutnya dan tetap berukuran ± 2 g, maka elver tersebut harus dibantutkan. Dengan demikian upaya pelepasliaran dapat berlangsung secara efisien dan ekonomis (Affandi 2015).

Pembantutan atau pengerdilan tubuh adalah upaya untuk menghambat ikan tumbuh dan ukuran tubuh yang dicapai di bawah ukuran rata-rata normal (Chizinski *et al.* 2010). Pembantutan dilakukan untuk memenuhi permintaan terhadap ikan-ikan ekonomis tinggi seperti perch (*Perca fluviatilis*) (Gosch *et al.* 2010), rohu (*Labeo rohita*) (Kumar *et al.* 2011; Das *et al.* 2016), bluegill (*Lepomis macrochirus*) (Aday *et al.* 2002), *Aristichthys nobilis* (Santiago *et al.* 2004), diskus (*Symphysodon* spp.) (Livengood *et al.* 2009), dan ikan sidat (*Anguilla bicolor bicolor*) (Fekri *et al.* 2015).

Pembantutan dapat terjadi baik secara alami (Kooten *et al.* 2007) maupun buatan (Fekri *et al.* 2015). Hasil penelitian Fekri *et al.* (2018) memperlihatkan bahwa metode pembantutan secara buatan melalui pembatasan pakan dan pengaturan suhu media pemeliharaan menghasilkan benih hasil pembantutan yang seragam dengan keragaan pertumbuhan yang prima. Pembantutan dapat memengaruhi struktur morfologis, anatomis, kondisi fisiologis, dan

tingkah laku ikan (Chizinski *et al.* 2010). Faktor lingkungan di alam seperti kelimpahan predator dan keterbatasan makanan umumnya dapat menyebabkan kekerdilan (Kooten *et al.* 2007). Bhujel *et al.* (2007) menyatakan bahwa ikan hasil pembantutan memiliki pertumbuhan kompensasi lebih cepat ketika dipelihara pada kondisi lingkungan optimal dengan pemberian pakan maksimal.

Jobling (2010) menyatakan bahwa pertumbuhan kompensasi ikan akan lebih tinggi ketika mengalami periode pembantutan yang lebih lama. Namun hasil penelitian Santiago *et al.* (2004) pada yuwana bighead carp (*Aristichthys nobilis*) dan Das *et al.* (2016) pada yuwana rohu (*Labeo rohita*) menunjukkan bahwa lama waktu pembantutan yang berbeda menghasilkan laju pertumbuhan kompensasi yang berbeda, dan lama pembantutan empat bulan memperlihatkan laju pertumbuhan kompensasi yang lebih baik pada ikan pascapembantutan. Berdasarkan informasi tersebut, maka lama waktu pembantutan dua, empat, dan enam bulan digunakan dalam durasi pembantutan elver untuk mengetahui waktu pembantutan yang optimal bagi pertumbuhan kompensasi elver pascapembantutan.

Untuk mengevaluasi apakah elver hasil pembantutan mengalami gangguan fisiologis dan pertumbuhan sebagaimana dinyatakan oleh Chizinski *et al.* (2010), ataupun memiliki pertumbuhan kompensasi yang baik pascapembantutan sebagaimana hasil penelitian Bhujel *et al.* (2007), maka elver hasil pembantutan harus dipelihara kembali pada kondisi yang mendukung pertumbuhannya, dapat dikontrol, dan dalam waktu yang dapat memperlihatkan kecenderungan pertumbuhan elver pascapembantutan. Media buatan semi alami adalah media pemeliharaan elver pascapembantutan yang dirancang

mendekati kondisi habitat alami elver. Substrat terdiri atas pasir dan bebatuan, air mengalir secara kontinu, dan pakan yang digunakan adalah cacing sutera (*Tubifex* sp.) segar. Media semi alami adalah media yang dapat dikontrol serta mendukung pertumbuhan elver. Ketersediaan makanan dan kondisi lingkungan adalah faktor utama dalam menunjang pertumbuhan elver (Diansyah *et al.* 2014). Desain media pemeliharaan semi alami yang menyerupai habitat alami ikan sidat telah dilakukan oleh Belpaire *et al.* (1992) untuk mendapatkan pertumbuhan yang optimal. Won & Borski (2013) menyatakan bahwa untuk melihat kecenderungan pertumbuhan kompensasi ikan pascapembantutan cukup tiga bulan karena ikan yang telah mengalami pertumbuhan kompensasi akan tumbuh normal kembali setelah tiga bulan pemeliharaan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pertumbuhan elver *Anguilla bicolor* pascapembantutan dua, empat, dan enam bulan yang dipelihara di media semi alami selama tiga bulan.

Bahan dan metode

Waktu dan tempat

Penelitian dilaksanakan dari bulan Juli 2017 hingga Januari 2018 di Laboratorium Fisiologi Hewan Air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Analisis fisik-kimia air dilaksanakan di Laboratorium Lingkungan Akuakultur FPIK IPB. Analisis glukosa darah, hemoglobin, dan hematokrit dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Fakultas Kedokteran Hewan IPB. Analisis komposisi kimia tubuh meliputi kadar air, protein, lemak, karbohidrat, dan abu dilaksanakan di Laboratorium Pusat Penelitian Sumber Daya Hayati dan Bioteknologi IPB. Pengukuran diameter otolit di-

laksanakan di Laboratorium Biologi Makro FPIK IPB.

Rancangan percobaan

Percobaan menggunakan rancangan acak lengkap terdiri atas tiga perlakuan dan satu kontrol dengan masing-masing tiga kali ulangan. Elver yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari hasil pembantutan dua, empat, dan enam bulan masa pemeliharaan di Laboratorium Fisiologi Hewan Air FPIK IPB. Perlakuan yang digunakan adalah perlakuan A: pemeliharaan elver pascapembantutan dua bulan, perlakuan B: pemeliharaan elver pascapembantutan empat bulan, dan perlakuan C: pemeliharaan elver pascapembantutan enam bulan, sedangkan kontrol adalah pemeliharaan elver pada media semi alami selama tiga bulan tanpa proses pembantutan terlebih dahulu. Lama waktu pembantutan yang berbeda yaitu dua, empat, dan enam bulan dilakukan untuk mengetahui lama waktu pembantutan yang optimal bagi pertumbuhan kompensasi elver. Evaluasi lama waktu pembantutan optimal yang menghasilkan pertumbuhan kompensasi terbaik dilakukan dengan pemeliharaan selama masing-masing tiga bulan pascapembantutan. Pemeliharaan tiga bulan pascapembantutan dilakukan untuk melihat kecenderungan pertumbuhan kompensasi elver.

Prosedur percobaan

Wadah yang digunakan pada penelitian ini adalah bak persegi panjang terbuat dari kayu yang dilapisi terpal plastik berukuran 350 cm × 50 cm × 50 cm. Pada dasar wadah diberi bebatuan dan pasir serta diberi guntingan-guntingan tali rafia hitam sebagai tempat berlindung. Tiap wadah diberi sekat berupa waring sehingga menjadi tiga ruangan (ulangan). Bagian ujung wadah pemeliharaan dihubungkan dengan media filter berdimensi 50×50×50 cm³ yang

berfungsi untuk menyaring kotoran hasil pemeliharaan. Filter terdiri atas bebatuan, kain kasa, ijuk, arang, dan biobol. Sistem wadah pemeliharaan dalam penelitian ini dirancang mendekati kondisi alami habitat elver. Bagian bawah wadah filter terdapat pompa pengisap yang dihubungkan ke bagian atas wadah pemeliharaan sehingga air mengalir secara kontinu.

Elver dengan kisaran panjang total 12-13 cm dan bobot tubuh 2,5-2,7 g ditebar 15 ekor per sekat. Pakan yang digunakan adalah cacing sutera (*Tubifex* sp.) dan diberikan pada sore hari yaitu pada pukul 16.00 WIB. Pakan diberikan setiap sore hari sebanyak 1 kg dengan rincian pemberian 1/3 kg per sekat selama masa pemeliharaan. Penggantian air sebanyak 100% dilakukan satu bulan sekali berdasarkan hasil uji pendahuluan.

Prosedur pengamatan

Pengamatan pada penelitian ini meliputi:

- Jumlah ikan yang mati diamati setiap hari selama masa pemeliharaan.
- Penimbangan bobot tubuh elver pada tiap perlakuan dilakukan pada awal penebaran dan setiap akhir bulan masa pemeliharaan menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,01 g.
- Pengukuran panjang tubuh elver pada tiap perlakuan dilakukan pada awal penebaran dan setiap akhir bulan masa pemeliharaan menggunakan penggaris dengan ketelitian 0,1 mm.
- Pengukuran pertumbuhan elver menggunakan otolit sagitta kiri dan kanan. Sebanyak 90 otolit dari 45 ekor ikan pada tiap perlakuan, diukur menggunakan metode Campana & Neilson (1985).
- Pengukuran parameter darah meliputi kadar glukosa darah menggunakan metode GOD

– PAP (*Glucose Oxidase Phenol 4-Aminoantipirin*) (Sacks *et al.* 2011), kadar hemoglobin dan nilai hematokrit dengan metode *Practice Guidelines* (2015).

- Pengukuran komposisi kimiawi tubuh elver (air, protein, lemak, karbohidrat, dan abu) menggunakan metode yang dikemukakan oleh *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC 1980). Pengukuran dilakukan pada awal dan akhir penelitian.
- Pengukuran parameter lingkungan perairan berupa suhu diamati setiap hari, sedangkan oksigen terlarut, pH, dan amonia dilakukan pada setiap pergantian air.

Parameter uji

Parameter yang diuji pada penelitian ini mencakup tiga kelompok yaitu:

- Biometrik meliputi sintasan (S), laju pertumbuhan spesifik (LPS), koefisien keragaman (KK), dan nisbah RNA:DNA;
- Fisiologis meliputi komposisi kimiawi tubuh (air, protein, lemak, karbohidrat, dan abu), kadar glukosa darah, kadar hemoglobin, dan nilai hematokrit;
- Lingkungan media pemeliharaan meliputi suhu, oksigen terlarut, potensial hidrogen (pH), dan amonia.

Sintasan dihitung menggunakan rumus Goddard (1996):

$$S = \frac{N_t}{N_0} \times 100$$

Keterangan: S= Sintasan (%); N_t = jumlah ikan akhir (ekor); N_0 = jumlah ikan awal (ekor)

Laju pertumbuhan spesifik dihitung menggunakan rumus Huisman (1987):

$$LPS = \left[\sqrt[t]{\frac{\hat{w}_t}{\hat{w}_0}} - 1 \right] \times 100$$

Keterangan: LPS= laju pertumbuhan spesifik (% hr⁻¹); \hat{w}_t = bobot rata-rata ikan akhir (g), \hat{w}_0 = bobot rata-rata ikan awal (g); t= lama waktu pemeliharaan (hari)

Koefisien keragaman dihitung dengan rumus Steel & Torrie (1981):

$$KK = (s/y) \times 100$$

Keterangan: KK= koefisien keragaman; s= simpangan baku; y= nilai rata-rata

Analisis data

Data yang diperoleh selama penelitian dianalisis menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel 2007 dan SPSS versi 16,0 meliputi:

- 1) Analisis ragam pada selang kepercayaan 95% dilakukan terhadap parameter sintasan (S), laju pertumbuhan spesifik (LPS), koefisien keragaman (KK), kadar glukosa darah, kadar hemoglobin, nilai hematokrit, komposisi kimiawi tubuh, dan fisik-kimiawi air. Jika terdapat perbedaan nyata antara perlakuan maka dilanjutkan dengan uji Tukey pada selang kepercayaan 95% (Steel & Torrie 1981).
- 2) Analisis kovarian (Matic-Skoko *et al.* 2011) digunakan untuk regresi otolit kiri dan kanan. Jika tidak ditemukan perbedaan yang nyata, maka hanya ada satu regresi linier tunggal yang digunakan untuk memperoleh data diameter otolit. Regresi dianalisis menggunakan perangkat lunak Micro-

soft Excel untuk menentukan hubungan antara diameter otolit dan panjang ikan. Hubungan antara total panjang ikan dan diameter otolit didapatkan dengan menggunakan persamaan linier:

$$TL = a (OL) b$$

Keterangan: TL = panjang ikan total (mm); OL = diameter otolit; a, b = koefisien konstan.

Hasil

Data sintasan (S), laju pertumbuhan spesifik (LPS), koefisien keragaman (KK), dan nisbah RNA:DNA elver pada perlakuan A, B, dan C disajikan pada Tabel 1. Tabel ini menunjukkan nilai sintasan pada semua perlakuan sebesar 100%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh pada laju pertumbuhan spesifik bobot dengan nilai α 0,01 dan nisbah RNA:DNA dengan nilai α 0,00 ($p < 0,05$).

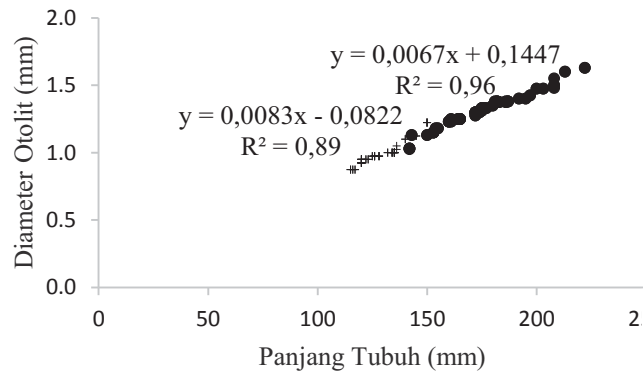
Hasil analisis hubungan diameter otolit dan panjang total tubuh elver pascapembantutan setelah dipelihara selama tiga bulan di media semi alami disajikan pada Gambar 1. Hasil analisis hubungan diameter otolit dan panjang total tubuh elver memperlihatkan korelasi positif antara diameter otolit dan panjang total tubuh elver dengan nilai $R^2 > 0,85$ (Gambar 1).

Tabel 1. Nilai biometrik elver pascapemeliharaan

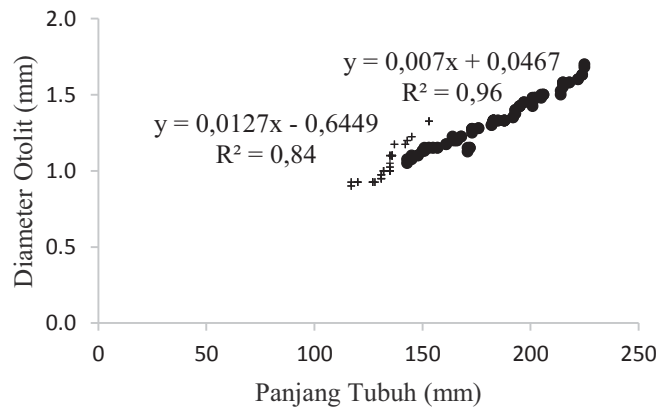
Parameter	Kontrol	Perlakuan		
		A	B	C
S (%)	100,00±0,00 ^a	100,00±0,00 ^a	100,00±0,00 ^a	100,00±0,00 ^a
LPS (%): Bobot	0,93±0,02 ^a	1,07±0,04 ^b	1,23±0,07 ^c	1,02±0,00 ^b
Panjang	0,27±0,01 ^a	0,34±0,04 ^a	0,34±0,06 ^a	0,27±0,03 ^a
Otolit	0,23±0,00 ^a	0,28±0,06 ^a	0,36±0,09 ^a	0,24±0,05 ^a
KK (%): Bobot	22,70±3,25 ^a	22,00±7,55 ^a	22,90±7,20 ^a	21,20±2,56 ^a
Panjang	8,92±2,01 ^a	10,11±2,40 ^a	11,91±3,65 ^a	10,02±2,48 ^a
Otolit	6,97±0,84 ^a	9,15±2,38 ^a	11,75±3,45 ^a	8,39±1,20 ^a
RNA:DNA ($\mu\text{g mL}^{-1}$)	0,26±0,00 ^a	0,48±0,00 ^c	0,53±0,02 ^d	0,34±0,00 ^b

Keterangan: Huruf tika atas yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% (uji lanjut Tukey); S= sintasan; LPS= laju pertumbuhan spesifik; KK= koefisien keragaman; A= pemeliharaan elver pascapembantutan dua bulan; B= pemeliharaan elver pascapembantutan empat bulan; C= pemeliharaan elver pascapembantutan enam bulan.

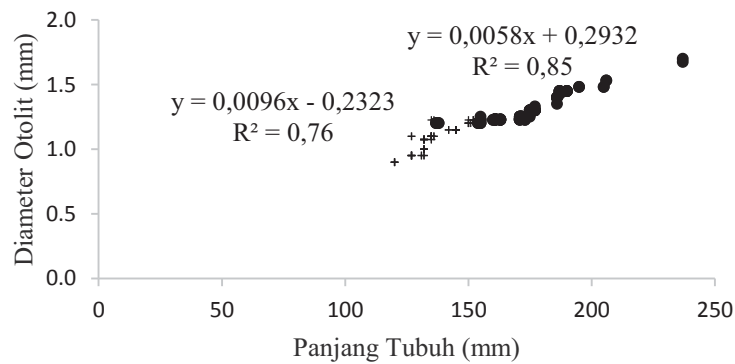
A



B



C



Gambar 1 Hubungan diameter otolit dan panjang total tubuh elver setelah pemeliharaan selama tiga bulan di media semi alami (•) menggunakan elver hasil pembantuan (+) dua bulan (A), empat bulan (B), dan enam bulan (C)

Komposisi kimiawi tubuh elver pada perlakuan A, B, dan C ditunjukkan dengan hasil pengukuran beberapa parameter yang disajikan pada Tabel 2. Hasil uji Tukey menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara perlakuan dan kontrol. Kandungan protein lebih tinggi pada perlakuan B dibandingkan perlakuan yang lain.

Respons stres elver pada setiap perlakuan terlihat dari nilai gambaran profil darah seperti kadar glukosa darah, kadar hemoglobin, dan nilai hematokrit (Tabel 3). Hasil uji Tukey me-

nunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara perlakuan dengan kontrol khususnya kadar glukosa darah. Kadar glukosa darah pada perlakuan B memperlihatkan nilai yang lebih tinggi daripada perlakuan lainnya yaitu 94,33 mg dL⁻¹.

Kandungan fisik-kimiawi air media pemeliharaan elver pada perlakuan A, B, dan C disajikan pada Tabel 4. Nilai parameter fisik-kimiawi air pada media pemeliharaan selama penelitian memiliki nilai kisaran yang tidak berbeda antarperlakuan ($p>0,05$).

Tabel 2. Komposisi kimiawi tubuh elver pascapemeliharaan

Komposisi kimiawi tubuh (%)	Kontrol	Perlakuan		
		A	B	C
Kadar air	74,41±0,48 ^b	74,29±0,27 ^b	75,53±0,10 ^b	72,86±0,71 ^a
Protein	16,31±0,07 ^a	16,46±1,22 ^a	18,12±0,11 ^b	16,47±0,35 ^{ab}
Lemak	3,82±0,28 ^a	4,82±0,34 ^b	4,86±0,05 ^b	5,69±0,20 ^c
Serat kasar	0,32±0,08 ^b	0,70±0,09 ^d	0,53±0,05 ^c	0,00±0,00 ^a
Abu	3,56±0,05 ^b	2,16±0,16 ^a	2,34±0,26 ^a	2,35±0,43 ^a

Huruf tika atas yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% (uji lanjut Tukey).

Tabel 3. Gambaran profil darah elver pascapemeliharaan

Parameter	Kontrol	Perlakuan		
		A	B	C
Glukosa darah (mg dL ⁻¹)	70,00±2,43 ^a	90,88±4,42 ^b	94,33±3,12 ^b	86,18±5,13 ^b
Hemoglobin (g 100 mL ⁻¹)	8,88±0,52 ^a	8,94±0,44 ^a	8,61±0,84 ^a	9,97±0,57 ^a
Hematokrit (%)	18,00±1,42 ^a	20,00±1,52 ^a	21,50±3,85 ^a	29,00±1,44 ^b

Huruf tika atas yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% (uji lanjut Tukey).

Tabel 4. Nilai rata-rata parameter fisik-kimiawi air selama pemeliharaan

Parameter	Kontrol	Perlakuan		
		A	B	C
Suhu (°C)	28±1 ^a	28±1 ^a	28±1 ^a	28±1 ^a
Oksigen terlarut (mg L ⁻¹)	6,1±0,45 ^a	6,2±0,60 ^a	6,0±0,65 ^a	5,9±0,66 ^a
pH	7,4±0,23 ^a	7,6±0,03 ^a	7,3±0,26 ^a	7,3±0,38 ^a
Amonia (mg L ⁻¹)	0,005±0,003 ^a	0,008±0,004 ^a	0,055±0,082 ^a	0,011±0,006 ^a

Huruf tika atas yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% (uji lanjut Tukey).

Pembahasan

Pertumbuhan elver hasil pemeliharaan pada media semi alami memperlihatkan keragaman yang baik dengan nilai sintasan 100% pada masing-masing perlakuan. Hal ini membuktikan bahwa kondisi lingkungan yang dibuat menyerupai kondisi alami dan pemberian pakan alami yaitu cacing sutera dengan komposisi protein yang tinggi (52%) mampu menjadi sumber energi yang dimanfaatkan dengan baik oleh elver untuk proses pertumbuhannya. Ketersediaan pakan memiliki peran penting dalam pemeliharaan ikan terutama pada stadia elver. Arief *et al.* (2011) dan Perdana *et al.* (2016) menyatakan bahwa pertumbuhan ikan memiliki hubungan yang erat dengan pakan, baik kualitas maupun kuantitasnya. Pakan yang memenuhi kebutuhan gizi yang tepat dapat berpengaruh terhadap percepatan pertumbuhan ikan. Hal ini didukung oleh komposisi kimiawi tubuh elver dalam 100 g bobot basah pascapemeliharaan pada semua perlakuan khususnya protein memiliki nilai di atas 16%.

Laju pertumbuhan spesifik bobot harian elver pada masing-masing perlakuan mengalami pertumbuhan kompensasi dengan nilai laju pertumbuhan bobot harian di atas 1%. Hasil penelitian ini membuktikan adanya pemulihan pertumbuhan bagi elver ikan sidat yang telah dibantutkan. Fenomena pertumbuhan kompensasi telah diungkapkan oleh Jobling (2010) yang menyatakan bahwa pertumbuhan kompensasi ikan akan lebih tinggi ketika mengalami periode pembatasan makanan lebih lama. Elver yang telah mengalami kondisi keterbatasan makanan memiliki kemampuan mengonsumsi pakan yang cepat setelah dipelihara di media semi alami. Ikan memiliki kemampuan mengonsumsi pakan yang lebih besar (*hyperphagia*) akibat dari

kondisi keterbatasan pakan dan kondisi lingkungan yang sebelumnya tidak mendukung bagi pertumbuhan ikan (Won & Borski 2013; Stumpf & Greco 2015).

Taufik *et al.* (2017) menyatakan bahwa *A. bicolor* memiliki enzim protease dalam pankreas dan usus depan yang aktivitasnya dapat melambat ketika kondisi makanan berkurang dan sebaliknya aktivitas enzim tersebut dapat meningkat sangat cepat saat ketersediaan makanan melimpah. Aktivitas enzim metabolisme yang meningkat akan menyebabkan laju proses metabolisme semakin cepat dan kadar metabolit dalam darah semakin tinggi. Metabolit yang tinggi dalam darah akan menyebabkan ikan cepat lapar dan nafsu makan meningkat, sehingga tingkat konsumsi pakan bertambah (Lestari & Dewantoro 2018). Hasil penelitian Santiago *et al.* (2004) pada ikan mas ukuran 3 g juga memperlihatkan pertumbuhan kompensasi pascapembantutan. Hasil penelitian Lingam *et al.* (2018) memperlihatkan bahwa ikan pascapembantutan memiliki bobot tubuh yang lebih tinggi yaitu 64,40% dibandingkan ikan pada pemeliharaan normal.

Kinerja metabolisme tubuh elver pascapembantutan memperlihatkan peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan kontrol. Hal ini dapat dilihat dari gambaran profil darah dan akumulasi makanan yang meningkat pada elver pascapembantutan, khususnya ditunjukkan oleh nilai laju pertumbuhan spesifik bobot (Tabel 1). Gambaran profil darah elver pascapembantutan memperlihatkan kadar glukosa darah, kadar hemoglobin, dan nilai hematokrit yang berada pada kondisi yang optimum. Kadar glukosa darah ikan normal berkisar antara 52-161 mg dL⁻¹ (Isani *et al.* 2015). Kadar hemoglobin darah ikan normal berada pada kisaran 6-16,5 g 100

mL⁻¹ (Hamid *et al.* 2013). Nilai hematokrit pada ikan sidat berkisar antara 18-44% (Đikic *et al.* 2013). Tubuh membutuhkan glukosa, hemoglobin, dan hematokrit yang optimum untuk menjamin proses metabolisme dapat berlangsung dengan baik. Hemoglobin berfungsi untuk mengikat oksigen yang digunakan dalam proses katabolisme sehingga menghasilkan energi (Purwanti *et al.* 2014).

Elver pada perlakuan B (Tabel 1) memperlihatkan keragaan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya dengan nilai laju pertumbuhan spesifik bobot tubuh, panjang tubuh, dan diameter otolit masing-masing 1,23%, 0,34%, dan 0,36%. Tingginya nilai laju pertumbuhan spesifik elver pada perlakuan B tersebut diikuti dengan nilai koefisien keragaman bobot tubuh, panjang tubuh, dan diameter otolit dengan nilai masing-masing 22,90%, 11,91% dan 11,75%. Tingginya nilai laju pertumbuhan spesifik khususnya bobot tubuh disebabkan oleh nafsu makan yang tinggi dan sifat makan ikan sidat yang rakus pascapembantutan. Hal ini ditunjukkan oleh kecepatan mengonsumsi pakan, saat pakan diletakkan di media pemeliharaan. Pannetier *et al.* (2016) juga menyatakan bahwa sidat adalah salah satu ikan predator yang rakus. Sevgili *et al.* (2012) mengemukakan bahwa metode pembantutan dapat dilakukan untuk membangkitkan pertumbuhan kompensasi yang didukung oleh kemampuan ikan dalam mengonsumsi pakan yang lebih besar pascapembantutan. Hal ini didukung oleh kinerja hormon pertumbuhan seperti *insulin-like growth factors* (IGFs) dan *ghrelin* (Won & Borski 2013). Ikan yang telah mengalami pembantutan akan memanfaatkan energi cadangan yang ada di tubuhnya, selanjutnya pada periode pemberian makan kembali

ikan akan memiliki kemampuan mengonsumsi pakan dengan cepat dalam jumlah yang melebihi normalnya sehingga menghasilkan pertumbuhan yang lebih cepat (Won & Borski 2013).

Komposisi kimiawi tubuh khususnya protein pada perlakuan B lebih tinggi nilainya (18,12%) dibandingkan dengan dua perlakuan yang lain (Tabel 2). Tingginya nilai protein elver pada perlakuan B disebabkan oleh kondisi kesehatan yang lebih baik daripada perlakuan lainnya, khususnya kadar glukosa darah (Tabel 3). Tingginya nilai protein elver pada perlakuan B juga diikuti oleh nisbah RNA:DNA dengan nilai 0,53 µg mL⁻¹. Meningkatnya nilai nisbah RNA:DNA pada perlakuan B menunjukkan bahwa kemampuan elver pada perlakuan B lebih baik dalam pembentukan sintesis protein dan selanjutnya berimplikasi kepada peningkatan laju pertumbuhan. Hasil penelitian Pamungkas *et al.* (2015) menunjukkan bahwa hubungan panjang dan bobot tubuh ikan patin siam berkorelasi erat ($R > 0,5$) dengan nisbah RNA:DNA. Performa (nilai morfologis) larva memiliki korelasi dengan nisbah RNA:DNA dan ada indikasi bahwa semakin baik nilai morfologis larva semakin tinggi nilai nisbah RNA : DNA (Haryanti *et al.* 2006, Parenrengi *et al.* 2013).

Otolit tersusun dari kalsium karbonat (CaCO₃) sebagai komponen utama, pada umumnya berbentuk aragonite dan deposit garam yang tersusun sebagai materi protein anorganik (Cabello *et al.* 2014) dan menyimpan informasi tentang ukuran dan pertumbuhan ikan (Gerard & Malca 2011). Hasil analisis hubungan diameter otolit dan panjang total tubuh elver tersebut menunjukkan bahwa panjang tubuh ikan memiliki korelasi positif terhadap pertumbuhan otolit dengan nilai R² pada masing-masing perlakuan >0,85 (Gambar 1). Hal ini ditunjukkan oleh pe-

peningkatan diameter otolit seiring dengan penambahan panjang total tubuh ikan. Hasil penelitian Wujdi *et al.* (2016) juga memperlihatkan hubungan yang erat antara diameter otolit dengan panjang tubuh ikan lemuru dan menyatakan bahwa panjang otolit menjadi indikator terbaik untuk mengestimasi panjang ukuran yang tepat bagi individu ikan.

Elver pada perlakuan C (hasil enam bulan masa pembantuan) memperlihatkan keragaman pertumbuhan yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Das *et al.* (2016) juga menemukan hal yang sama bahwa pertumbuhan kompensasi ikan *Labeo rohita* lebih tinggi pada ikan pascapembantuan empat bulan dan pertumbuhan kompensasi mulai menurun pada ikan pascapembantuan enam bulan. Pola yang sama juga dilaporkan oleh Santiago *et al.* (2004) bahwa laju pertumbuhan kompensasi ikan *Aristichthys nobilis* pascapembantuan enam bulan lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Temuan ini menunjukkan bahwa waktu pembantuan yang lebih lama justru menyebabkan laju pertumbuhan semakin rendah. Waktu pembantuan yang terlalu lama menyebabkan ikan mulai stres dan tidak dapat mengonsumsi pakan yang diberikan secara optimal. Ikan yang stres cenderung memiliki nafsu makan yang rendah (Firdaus *et al.* 2018).

Nilai gambaran profil darah elver setelah pemeliharaan tiga bulan di media semi alami pada masing-masing perlakuan mengalami peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Kadar glukosa darah, kadar hemoglobin, dan nilai hematokrit masing-masing secara berurutan berkisar antara 86,18-94,33 mg dL⁻¹, 8,61-9,97 mg dL⁻¹, dan 20,00-29,00%. Meningkatnya nilai gambaran profil darah tersebut disebabkan oleh keaktifan elver bergerak dalam

mencari makan akibat dari kondisi pembantuan. Driedzic *et al.* (2013) menyatakan bahwa setiap ikan memiliki kadar glukosa darah yang berbeda bergantung kepada ukuran dan aktivitasnya.

Kadar glukosa darah pada perlakuan B (pascapembantuan empat bulan) memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu 94,33 mg dL⁻¹. Hal ini disebabkan oleh kemampuan elver untuk mencerna makanan dan keaktifan gerak yang lebih baik daripada perlakuan lainnya. Ikan yang memiliki aktivitas metabolisme yang tinggi akan meningkatkan nilai glukosa darah. Pada saat proses metabolisme, grelin akan mengirim sinyal melalui *pituitary* (kelenjar di bawah otak) ke penerima hormon pertumbuhan dan hormon yang dibentuk di dalam pankreas yang mengendalikan glukosa (Won & Borski 2013). Keaktifan gerak ikan dalam mengonsumsi pakan yang diberikan ditentukan oleh kondisi kesehatan ikan yang dapat memacu nafsu makan. Lama waktu pembantuan empat bulan memperlihatkan gambaran profil darah normal dan nilainya tidak jauh berbeda dengan gambaran profil darah kontrol, sehingga saat dipelihara kembali elver memiliki nafsu makan yang tinggi dan mampu mengonsumsi pakan secara optimal. Hal ini ditunjukkan oleh laju pertumbuhan spesifik yang juga lebih tinggi. Selanjutnya, perubahan profil gambaran darah dapat memberikan informasi status kesehatan ikan (Patriche *et al.* 2011; Fazio *et al.* 2013; Bianchi *et al.* 2014).

Kualitas air adalah parameter pendukung kehidupan bagi organisme. Selama pemeliharaan suhu berada pada kisaran 27-29 °C, oksigen terlarut >5,20 mg L⁻¹, pH >7,09 dan amonia <0,016 mg L⁻¹ (Tabel 4). Diansyah *et al.* (2014) menemukan bahwa suhu 27-29 °C, oksigen terlarut >4 mg L⁻¹, dan amonia <0,09 mg L⁻¹ menghasilkan sintasan elver (*A. bicolor bicolor*) ter-

baik dengan nilai 96,24%. Samsundari & Wirawan (2013) memperlihatkan bahwa pH air yang sesuai untuk larva ikan sidat (*A. bicolor*) berada pada kisaran 7-8. Secara keseluruhan, nilai parameter fisik-kimiawi air media pemeliharaan selama proses pemeliharaan berada pada kisaran yang dapat ditoleransi dan memberikan pertumbuhan yang baik bagi elver. Hal ini dibuktikan dengan nilai sintasan elver pada masing-masing perlakuan sebesar 100%. Desain media pemeliharaan buatan semi alami yang dilengkapi dengan sistem filtrasi dan resirkulasi mendukung terjaganya kualitas air yang baik bagi elver selama pemeliharaan.

Simpulan

Elver hasil pemeliharaan tiga bulan pada media semi alami pascapembantutan empat bulan memiliki keragaan pertumbuhan yang lebih baik yang didukung oleh parameter penentu pertumbuhan, seperti nisbah RNA:DNA, kandungan protein tubuh dan kadar glukosa darah. Upaya pembantutan elver layak dilakukan untuk sinkronisasi ukuran dan musim pada kegiatan pelepasliaran dan pemenuhan kebutuhan elver pada kegiatan budi daya pembesaran sidat di luar musim kelimpahannya.

Daftar pustaka

Aday DD, Kush CM, Wahl DH, Philipp DP. 2002. The influence of stunted body size on the reproductive ecology of bluegill (*Lepomis macrochirus*). *Ecology of Freshwater Fish*, 11(3): 190-195.

Affandi R. 2015. Pengembangan sumber daya ikan sidat (*Anguilla* spp.) di Indonesia. In: Baskoro MS (Ed.). *Teknologi Pengembangan Perikanan dan Kelautan untuk Memperkuat Ketahanan Pangan serta Memacu Perekonomian Nasional Secara Berkelanjutan*. IPB Press, Bogor. pp. 151-200.

[AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 1980. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 13th edition. Arlington, Washington. 399 p.

Arai T. 2014. Do we protect freshwater eels or do we drive them to extinction? *Springer Plus*, 3(534): 1-10.

Arai T. 2016. *Biology and Ecology of Anguillid Eels*. CRC Press, London. 325 p.

Arief M, Kukuh DP, Cahyoko Y. 2011. Pengaruh pemberian pakan buatan, pakan alami, dan kombinasinya terhadap pertumbuhan, rasio konservasi pakan dan tingkat kelulushidupan ikan sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 3(1): 61-65.

Baskoro, MS. 2011. *Pengembangan Perikanan Tangkap Berkelanjutan melalui Program Pengayaan Stok Ikan*. Orasi ilmiah guru besar dalam rangka dies natalis IPB ke-48. Auditorium Sumardi Sastrakusumah FPIK - Institut Pertanian Bogor 19 November 2011. 92 p.

Belpaire C, Van DH, Gao FY, Onevier. 1992. Food and feeding activity of glass eel (*Anguilla anguilla* L.) stocked in earthen ponds. *Irish Fisheries Investigations Series*, A(36): 43-54.

Bhujel RC, Little DC, Hossain A. 2007. Reproductive performance and the growth of pre-stunted and normal Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodfish at varying feeding rates. *Aquaculture*, 273(1): 71-79.

Bianchi MB, Jerônimo GT, Pádua SB, Satake F, Ishikawa MM, Tavares-Dias M, Martins ML. 2014. The hematological profile of farmed *Sorubim lima*: reference intervals, cell morphology and cytochemistry. *Veterinarski Arhiv*, 84(6): 677-690.

Cabello MG, Barr EE, Solís EGC, Gómez MP, Boa AG. 2014. Morphometric analysis on sagittae, asteriscus and lapillus of Short-nose Mojarra *Diapterus brevisrostris* (Teleostei: *Gerreidae*) in Cuyutlan coastal Lagoon, Colima, Mexico. *Revista de Biología Marina Y Oceanografía*, 49(2): 209-223.

Campana SE, Neilson JD. 1985. Microstructure of fish otoliths. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 42(5): 1014-1032.

Chizinski CJ, Pope KL, Wilde GR, Strauss RE. 2010. Implications of stunting on morpho-

- logy of freshwater fishes. *Journal of Fish Biology*, 76(3): 564-579.
- Das PC, Mishra SS, Mishra B, Jayasankar P. 2016. Influence of juvenile stunting on grow-out performance of rohu, *Labeo rohita* (Hamilton, 1822). *Journal of Applied Ichthyology*, 32(5): 848-858.
- Dekker W, Casselman JM, Cairns DK, Tsukamoto K, Jellyman D, Lickers H. 2003. Québec declaration of concern: worldwide decline of eel resources necessitates immediate action. *Fisheries*, 28(12): 28-30.
- Diansyah S, Budiardi T, Sudrajat AO. 2014. Kinerja pertumbuhan *Anguilla bicolor bicolor* bobot awal 3 g dengan kepadatan berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 13(1): 46-53.
- Dikic D, Lisicic D, Matic-Skoko S, Tutman P, Skaramuca D, Franic Z, Skaramuca B. 2013. Comparative hematology of wild Anguilliformes (*Muraena helena*, L. 1758, *Conger conger*, L. 1758 and *Anguilla anguilla* L. 1758). *Animal Biology*, 63(1): 77-92.
- Driedzic WR, Clow KA, Short CE. 2013. Glucose uptake and metabolism by red blood cells from fish with different extracellular glucose levels. *Journal of Experimental Biology*, 216(3): 437-446.
- Fazio F, Marafioti S, Arfuso F, Piccione G, Faggio C. 2013. Comparative study of the biochemical and haematological parameters of four wild Tyrrhenian fish species. *Veterinarni Medicina*, 58(11): 576-581.
- Fekri L, Affandi R, Budiardi T. 2015. Pengaruh stunting terhadap kondisi fisiologis benih elver *Anguilla bicolor bicolor* McClelland, 1844. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 15(1): 65-75.
- Fekri L, Affandi R, Rahardjo MF, Budiardi T, Simanjuntak CPH, Fauzan T, Indrayani. 2018. The effect of temperature on the physiological condition and growth performance of freshwater eel elver *Anguilla bicolor bicolor* (McClelland, 1844). *Indonesian Aquaculture Journal*, 17(2): 181-190.
- Firdaus MW, Fitri ADP, Jayanto BB. 2018. Analisis adaptasi perubahan salinitas dan survival rate ikan koan (*Ctenopharyngodon idella*) sebagai alternatif umpan hidup pada *pole and line*. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 7(2): 19-28.
- Gerard TL, Malca E. 2011. Silver nitrate staining improves visual analysis of daily otolith increments. *Journal of American Science*, 7(1): 120-124.
- Goddard S. 1996. *Feed Management in Intensive Aquaculture*. Chapman and Hall, New York. 194 p.
- Gosch NJC, Pierce LL, Pope KL. 2010. The effect of predation on stunted and non stunted white perch. *Ecology of Freshwater Fish*, 19(3): 401-407.
- Hamid SHA, Ahmed FAM, Mohammed IMA, Ali SIM. 2013. Physical & chemical characteristics of blood of two fish species (*Oreochromis niloticus* and *Clarias lazera*). *World's Veterinary Journal*, 3(1): 17-20.
- Haryanti, Mahardika K, Moria SB, Permana IGN. 2006. Study on fry performance of black tiger shrimp *Penaeus monodon* with spacial reference to its morphological and RNA/DNA ratio analysis. *Indonesian Aquaculture Journal*, 1(2): 159-164.
- Haryono. 2008. Sidat, belut bertelinga: potensi dan aspek budi dayanya. *Fauna Indonesia*, 8(1): 22-26.
- Huisman EA. 1987. *The Principles of Fish Culture Production*. Wageningen University, Netherland. 100 p.
- [ICES] International Council for the Exploration of the Sea. 2011. *Report of the Joint EIFAC/ICES Working Group on Eels (WGEEL)*. 3-9 September 2011, Leuven, Belgium. 244 p.
- [ICES] International Council for the Exploration of the Sea. 2018. *European eel (Anguilla anguilla) throughout its natural range*. 7 November 2018, Leuven, Belgium. 15 p.
- Isani BG, Randi E, Rossi B, Fabbri E, Brunelli F, Carpena E and Mucci M. 2015. Biochemical and genetic characterization of European silver eels, *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758), from the Comacchio lagoon (Italy). *Journal of Applied Ichthyology*, 31(6): 1006-1012.
- Jobling M. 2010. Are compensatory growth and catch-up growth two sides of the same coin? *Aquaculture International*, 18(4): 501-510.
- Kooten TV, Persson L, Roos A. 2007. Size-dependent mortality induces life-history

- changes mediated through population dynamical feedbacks. *The American Naturalist*, 170(2): 258-270.
- Kumar RV, Ramesh KS, Prakash P, Naveen KBT, Joseph KM. 2011. Dietary protein requirement of stunted fingerlings of rohu, *Labeo rohita* (Hamilton) during grow-out stage. *Indian Journal of Fisheries*, 58(4): 49-53.
- Lestari TP, Dewantoro E. 2018. Pengaruh suhu media pemeliharaan terhadap laju pangsaaan dan pertumbuhan larva ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Ruaya*, 6(1): 14-22.
- Lingam SS, Sawant PB, Chadha NK, Prasad KP, Muralidhar A, Syamala K, Xavier M. 2018. Effect of stunting on carcass quality characteristics of milkfish, *Chanos chanos* (Forsskal, 1775), reared under pond conditions. *Aquaculture Research*, 49(11): 3491-3497.
- Livengood EJ, Ohs CL, Chapman FA. 2009. *Candidate Species for Florida Aquaculture: Discus symphysodon spp., a Profitable but Challenging Species for Florida Aquaculture*. Fisheries and Aquatic Sciences Department. The Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS) U.S. 1-8.
- Matic-Skoko S, Ferri J, Skeljo F, Bartulovic V, Glavic K, Glamuzinac B. 2011. Age, growth and validation of otolith morphometrics as predictors of age in the fork-beard, *Phycis phycis* (Gadidae). *Fisheries Research*, 112(1-2): 52-58.
- Pamungkas W, Nurlaela I, Darmawan J. 2015. ANALISIS rasio RNA/DNA ikan patin siam *Pangasianodon hypophthalmus* F-2 tumbuh cepat hasil seleksi. In: Sugama *et al.* 2016 (Ed.). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2015*. pp. 251-158.
- Pannetier P, Caron A, Campbell PGC, Pierron F, Baudrimont M, Couture P. 2016. A comparison of metal concentrations in the tissues of yellow American eel (*Anguilla rostrata*) and European eel (*Anguilla anguilla*). *Science of the Total Environment*, 569-570: 1435-1445.
- Parenrengi A, Tonnek S, Tenriulo A. 2013. Analisis rasio RNA/DNA udang windu *Penaeus monodon* hasil seleksi tumbuh cepat. *Jurnal Riset Akuakultur*, 8(1): 1-12.
- Patriche T, Patriche N, Bocioc E, Coada MT. 2011. Serum biochemical parameters of farmed carp (*Cyprinus carpio*). *International Journal of the Bioflux Society*, 4(2): 137-140.
- Perdana AA, Suminto, Chilmawati D. 2016. Performa efisiensi pakan pertumbuhan dan kualitas nutrisi elver sidat (*Anguilla bicolor*) melalui pengkayaan pakan buatan dengan minyak ikan. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 5(1): 26-34.
- Practice Guidelines. 2015. Practice guidelines for perioperative blood management. *Anesthesiology*, 22(2): 1-35.
- Purwanti SC, Suminto, Sudaryono A. 2014. Gambaran profil darah ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang diberi pakan dengan kombinasi pakan buatan dan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(2): 53-60.
- Sacks DB, Arnold M, Bakris GL, Bruns DE, Horvath AR, Kirkman MS, Lernmark A, Metzger BE, Nathan DM. 2011. Guidelines and recommendations for laboratory analysis in the diagnosis and management of diabetes mellitus. *Clinical Chemistry*, 57(6): 1-47.
- Samsundari S, Wirawan GA. 2013. Analisis penerapan biofilter dalam sistem resirkulasi terhadap mutu kualitas air budi daya ikan sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal Gamma*, 8(2): 86-97.
- Santiago CB, Gonzal AC, Aralar E, Parcilla R. 2004. Effect of stunting of juvenile big-head carp *Aristichthys nobilis* (Richardson) on compensatory growth and reproduction. *Aquaculture Research*, 35(9): 836-841.
- Sevgili H, Hoşsu B, Emre Y, Kanyılmaz M. 2012. Compensatory growth after various levels of dietary protein restriction in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 344-349: 126-134.
- Steel GD, Torrie JH. 1981. *Prinsip-prinsip dan Prosedur Statistika*. Terjemahan Bambang Sumantri. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 772 p.
- Stumpf L, Greco LSL. 2015. Compensatory growth in juveniles of freshwater redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* reared at three different temperatures: hyperphagia and food efficiency as primary mechanisms. *PLoS ONE*, 10(9): 1-19.
- Sugeha HY, Aoyama J, Tsukamoto K. 2006. Downstream migration of tropical

- anguilid silver eels from Lake Poso, Central Sulawesi, Indonesia. *Limnotek*, 13(1): 18-25.
- Taufik M, Hana, Susilo U. 2017. Aktivitas protease dan amilase pada ikan sidat, *Anguilla bicolor* McClelland. *Scripta Biologica*, 4(3): 183-188.
- Van Ginneken VJT, Maes GE. 2005. The European eel (*Anguilla anguilla*, Linnaeus), its lifecycle, evolution and reproduction: a literature review. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 15(4): 367-398.
- Wujdi A, Prihatiningsih, Suwarso. 2016. Karakteristik morfologi dan hubungan morfometrik otolith dengan ukuran ikan lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker, 1853) di Selat Bali. *Bawal*, 8(3): 159-172.
- Won ET, Borski RJ. 2013. Endocrine regulation of compensatory growth in fish. *Frontiers in Endocrinology*, 4(74): 1-13.
- [WWF] World Wide Fund. 2018. *Penangkapan Benih Ikan Sidat-Cara Penangkapan dan Penanganan Pascatangkap*. WWF-Indonesia, Jakarta. 30 p.

Penjantanan ikan sinodontis *Synodontis eupterus* Boulenger, 1901 pada stadia larva menggunakan ekstrak cabe jawa *Piper retrofractum* dan peningkatan suhu

[Masculinization of featherfin squeaker *Synodontis eupterus* Boulenger, 1901 larvae using javanese long pepper extract *Piper retrofractum* and increased rearing temperature]

Euis Rakhmawati¹, Muhammad Zairin Jr², Dinar Tri Soelistyowati³

¹Program Studi Ilmu Akuakultur, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

²Departemen Budidaya Perairan, FPIK-IPB

Jl. Agatis, Kampus IPB, Dramaga, Bogor 16680

Email: rakhmarizka@gmail.com

Diterima: 00 bulan 2018; Disetujui: 00 bulan 2019

Abstrak

Cabe Jawa dikenal memiliki efek androgenik, yang dapat berperan sebagai fitosteroid dan menjadi alternatif untuk penjantanan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi dosis optimum ekstrak *Piper retrofractum* yang dikombinasikan dengan peningkatan suhu terhadap penjantanan sinodontis melalui perendaman larva. Peningkatan suhu pemeliharaan dilakukan guna meningkatkan efektivitas dari perlakuan. Penelitian didesain menggunakan rancangan acak lengkap dengan 8 perlakuan terdiri atas perlakuan ekstrak cabe Jawa dosis 0,0625 mg L⁻¹ dan 0,125 mg L⁻¹, kontrol negatif (tanpa ekstrak dan 17 α -metiltestosteron) serta kontrol positif (2 mg L⁻¹ 17 α -metiltestosteron). Tiap perlakuan terdiri atas dua perlakuan suhu normal (26-27^o C) dan suhu yang ditingkatkan (32^oC). Setelah perendaman lima jam, larva dipelihara sampai berumur lima bulan. Ikan umur empat dan lima bulan dibedah lalu gonadnya diambil untuk pembuatan preparat histologis dan asetokarmin. Selain itu persentase sintasan, panjang, bobot, dan laju pertumbuhan harian juga dicatat pada periode tertentu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak cabe Jawa dosis 0,125 mg L⁻¹ dalam suhu normal menghasilkan nisbah jantan tertinggi dan berbeda signifikan dengan kontrol. Pemberian dosis ini tidak memberikan efek negatif terhadap sintasan ikan dan pertumbuhan, sedangkan peningkatan suhu tidak dapat meningkatkan efektivitas ekstrak cabe Jawa.

Kata penting: ekstrak cabe Jawa, perendaman, penjantanan, *Synodontis* sp.

Abstract

Javanese long pepper (*Piper retrofractum*) is known to have androgenic effect, could act as phytosteroid and alternative to masculinization. This research aimed to evaluate the optimum dose of the Javanese long pepper extracts combined with increased rearing temperature on featherfin squeaker masculinization through larva immersion. This research was designed using a completely randomized design with 8 treatments consisted of Javanese long pepper extract doses of 0.0625 mg L⁻¹ and 0.125 mg L⁻¹, negative control (without both extract and 17 α -metiltestosterone) and positive control (2 mg L⁻¹ 17 α -metiltestosterone). Each of them consisted of two different temperature treatments, namely, normal (26-27^oC) and 32^oC. After five hours treatment, larvae were reared until five months age. The fish age four and then five months were dissected and their gonads were taken for acetocarmine and histology preparation. Beside that the percentage of fish survival, body length, weight gain, and specific growth rate were also recorded in certain period. The result showed that the Javanese long pepper extract dose at 0.125 mg L⁻¹ with normal temperature treatment produced the highest male ratio and significantly different compare with control. Giving this dose to larvae did not affect fish survival and growth, meanwhile increased temperature treatment could not increase the effectivity of Javanese long pepper extract.

Keywords: Long pepper extract, immersion, masculinization, *Synodontis* sp.

Pendahuluan

Ikan sinodontis *Synodontis eupterus* merupakan ikan hias air tawar dari kelompok *catfish* (Ordo Siluriformes) yang termasuk pada famili Mochokidae. Ikan ini berasal dari sungai

Niger di Afrika dan dijuluki *featherfin squeaker* karena memiliki sirip dorsal yang besar dengan jari-jari sirip yang panjang dan tegak serta dapat mengeluarkan suara (Shinkafi & Daneji 2011). Corak warna dan kebiasaan berenanganya secara terbalik membuat ikan ini terlihat unik sehingga

✉ Penulis korespondensi

Alamat surel: rakhmarizka@gmail.com

digemari di kalangan penggemar ikan hias. Ketersediaan ikan sinodontis terutama ikan jantan yang matang sangat terbatas karena nisbah kelamin jantan yang rendah sehingga dapat menjadi kendala dalam mencapai target produksi budi daya. Tahap awal proses diferensiasi kelamin ikan teleostei masih sangat labil sehingga dapat dilakukan prosedur alih jenis kelamin dengan pemberian steroid. Alih jenis kelamin adalah suatu teknologi untuk mengarahkan perkembangan kelamin ikan menjadi betina atau jantan sebelum gonad ikan berdiferensiasi secara jelas tanpa mengubah genotipnya. Peralihan kelamin yang disebabkan oleh faktor lingkungan tidak memengaruhi perubahan susunan genetik ikan, tetapi hanya mengubah ikan betina genotip menjadi ikan berfenotip jantan atau sebaliknya (Zairin 2002).

Penggunaan steroid alami berbahan dasar tumbuhan untuk penjantanan telah banyak diteliti untuk mengurangi penggunaan hormon steroid sintetis seperti 17α -metiltestosteron (MT) yang diduga dapat menyebabkan adanya residu di perairan dan bersifat karsinogenik pada manusia (Phelps & Popma 2000). Hormon steroid yang dihasilkan oleh suatu tumbuhan serta memiliki efek spesifik pada reproduksi organisme jantan dikenal dengan istilah fitoandrogen. Cabe jawa atau *Piper retrofractum* merupakan tumbuhan yang mempunyai potensi sebagai fitoandrogen karena mengandung senyawa β -sitosterol dan merupakan kelompok sterol. Sterol adalah bentuk steroid dalam tumbuhan yang berstruktur mirip kolesterol dan dapat diubah menjadi pregnenolon (Winarni 2007). Penelitian aplikasi ekstrak cabe jawa pada penjantanan ikan sinodontis sebelumnya telah dilakukan oleh Wijaya *et al.* (2017) melalui metode perendaman dengan dosis $0,125 \text{ mgL}^{-1}$ dan $0,25$

mgL^{-1} terbukti dapat meningkatkan persentase ikan jantan dua kali lipat dibandingkan dengan kontrol. Namun dosis $0,25 \text{ mgL}^{-1}$ belum mampu menurunkan persentase interseks dan menyebabkan tingkat sintasan ikan rendah diduga karena dosisnya terlalu tinggi. Karena itu pada penelitian ini dipilih dosis yang lebih rendah yaitu $0,0625 \text{ mgL}^{-1}$ dan $0,125 \text{ mgL}^{-1}$ dengan lama perendaman lima jam, namun disertai penambahan perlakuan yakni peningkatan suhu menjadi 32°C .

Suhu lingkungan turut berperan dalam diferensiasi seks ikan sinodontis karena termasuk kelompok ikan Ordo Siluriformes yang bersifat termosensitif (Barroiller *et al.* 1995). Hasil penelitian El-Fotoh *et al.* (2014) menunjukkan bahwa perendaman larva nila *Oreochromis niloticus* umur 10 hari setelah fertilisasi selama 30 hari pada suhu 36°C dapat menghasilkan jantan sebesar 81%. Jadi penambahan perlakuan suhu dianggap perlu untuk meningkatkan performa perlakuan alih jenis kelamin pada ikan sinodontis. Dengan demikian suhu dapat dikombinasikan dengan hormon untuk memaksimalkan produksi monoseks jantan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh pemberian ekstrak cabe jawa dan peningkatan suhu air terhadap keberhasilan alih kelamin jantan ikan sinodontis.

Bahan dan metode

Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2017 - September 2018 di Laboratorium Reproduksi dan Genetika Ikan, Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan delapan perlakuan kombinasi suhu dengan ekstrak cabe jawa. Perlakuan berupa perendaman larva *S. eupterus* dengan ekstrak cabe Jawa (ECJ) yang telah dilarutkan dalam air selama lima jam dalam air dengan suhu yang berbeda yakni suhu normal (26-27°C) dan 32°C. Perlakuan terdiri atas dosis ECJ 0,0625 mg L⁻¹ (C1T0); dosis ECJ 0,0625 mg L⁻¹ + 32°C (C1T1); dosis ECJ 0,125 mg L⁻¹ (C2T0); dosis ECJ 0,125 mg L⁻¹ + 32°C (C2T1); dosis 2 mg L⁻¹ metiltestosteron (MTT0); dosis 2 mg L⁻¹ metiltestosteron + 32°C (MTT1); tanpa ekstrak (C0T0); tanpa ekstrak + 32°C (C0T1). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali (n=150).

Pembuatan ekstrak cabe Jawa

Bagian buah cabe Jawa yang sudah matang (warna merah) diperoleh dari Kebun Instalasi Tanaman Obat Biofarmaka IPB, Bogor. Buah cabe jawa dikeringkan selama tiga hari di bawah sinar matahari lalu dioven dengan suhu 45°C selama tiga hari. Buah cabe jawa yang sudah kering lalu digiling sampai halus dan membentuk serbuk kasar berbentuk bubuk (simplicia) lalu direndam dalam pelarut etanol 70% dengan perbandingan 1:5. Selanjutnya campuran tersebut diaduk selama tiga jam dan didiamkan (maserasi) selama 24 jam, lalu campuran tersebut disaring (Elisdiana *et al.* 2016). Hasil saringan berbentuk larutan kental merupakan ekstrak kasar yang kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak yang lebih kental dengan rendemen 22,4% dan kadar air 15%. Hasil ekstrak tersebut ditimbang sesuai dengan dosis, kemudian dilarutkan dalam alkohol 70%.

Pengukuran kandungan bahan aktif

Pengukuran bahan aktif ekstrak cabe jawa dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro) Bogor. Kandungan bahan aktif yang diukur meliputi kadar piperin dan sitosterol. Pengukuran kadar piperin menggunakan spektrofotometri dengan absorbansi 345 nm, sedangkan sitosterol menggunakan *Thin-Layer Chromatography scanner* ($\lambda = 285$ nm).

Perendaman larva

Ikan uji berupa larva *sinodontis* diperoleh dari pembudidaya di daerah Ciomas dan Sindang Sari, Bogor yang dipelihara sampai berumur 10 hari. Larva *sinodontis* berumur 10 hari direndam sesuai dengan dosis perlakuan (C0T0, C0T1, C1T0, C1T1, C2T0, C2T1, MTT0, dan MTT1). Ekstrak cabe jawa dan MT sebelum digunakan ditimbang dengan timbangan digital lalu dimasukkan ke dalam tabung mikro yang telah berisi pelarut alkohol 70%. Tabung mikro yang berisi ekstrak dan pelarut dimasukkan dalam alat vortex agar cairan tercampur rata, pelarutan MT dilakukan dengan prosedur yang sama.

Larva direndam dalam air yang ditambah larutan ekstrak cabe jawa selama lima jam. Air media pemeliharaan larva untuk perlakuan peningkatan suhu diupayakan bersuhu 32°C, hal ini dilakukan sampai hari ke-40 pemeliharaan sesuai dengan pendekatan waktu diferensiasi kelamin pada ikan jenis *catfish* (Raghuveer *et al.* 2011). Pemanas digunakan untuk menjaga suhu air agar tetap konstan. Total akuarium yang digunakan sebanyak 24 buah dengan tiap akuarium diisi sebanyak 150 ekor larva.

Pemeliharaan Larva

Larva dipindahkan setelah perendaman kedalam akuarium berukuran 29 cm x 30 cm x 30 cm sesuai dengan dosis dan lama waktu perlakuan. Larva diberi pakan berupa naupli artemia secara *at satiation* (sekenyangnya) selama satu minggu. Selanjutnya diberikan pakan berupa cacing sutra *Tubifex tubifex* secara *ad libitum*. Pakan diganti setelah minggu ke-5 dengan pakan komersial berbentuk tepungdengankadar protein 41% secara *at satiation*. Ukuran pakan setelah minggu ke-13 diganti dari tepung ke bentuk remah serta ikan dipindahkan ke akuarium berukuran 50 cm x 60 cm x 50 cm dengan volume 90 Liter. Pakan komersial diberikan dengan frekuensi pemberian tiga kali sehari pada pukul 06.00, 12.00 dan 18.00 WIB. Ikan dipelihara selama lima bulan sampai penelitian berakhir.

Pengelolaan kualitas air pada akuarium pemeliharaan larva dilakukan dengan penyifonan dan pergantian air sebanyak 10% per hari, dan 30% setiap seminggu sekali. Kandungan oksigen terlarut diukur dengan DO meter, sedangkan pengukuran suhu dan pH menggunakan termometer dan pH meter yang dilakukan pada 4 titik pengukuran. Uji kadar amonia dilakukan dengan spektrofotometer secara fenat. Parameter kualitas air diukur sebelum dan sesudah penggantian air sesuai dengan jadwal yang sudah ditentukan guna memantau kualitas air selama pemeliharaan.

Pengambilan Sampel

Pemeriksaan jenis kelamin ikan dilakukan setelah ikan berumur empat dan lima bulan dengan mengambil sampel gonad ikan dari masing-masing ulangan perlakuan sebanyak 30% populasi. Ikan dibedah dan diambil gonadnya

untuk diperiksa dengan metode pewarnaan asetokarmin (Guerrero & Shelton 1974), gonad juga diambil untuk pembuatan preparat histologis. Sampling bobot dan panjang tubuh dilakukan setiap dua minggu selama 14 minggu, sementara data sintasan diambil pada hari ke-7 pascapendaman dan akhir pemeliharaan.

Analisis data

Data yang diperoleh diolah dengan *Microsoft Excel* 2013. Data sintasan dan nisbah jenis kelamin dianalisis dengan program SPSS versi 22, serta diuji lanjut menggunakan uji Duncan dengan selang kepercayaan 95%. Data pertumbuhan, histologi gonad, serta pengamatan gonad asetokarmin dianalisis secara deskriptif.

Hasil

Nisbah kelamin ikan

Hasil pengamatan nisbah kelamin ikan sinodontis umur empat dan lima bulan disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2. Hasil pemeriksaan gonad ikan umur empat bulan menunjukkan bahwa pemeliharaan suhu ruang pemberian ekstrak cabe jawa dosis C2 (0,125 mgL⁻¹) terbukti mampu menghasilkan persentase ikan jantan sebanyak 54,13±13,61%, lebih besar dibanding dosis C1 (0,0625 mgL⁻¹) dan berbeda nyata terhadap kontrol (C0T0) (P<0,05).

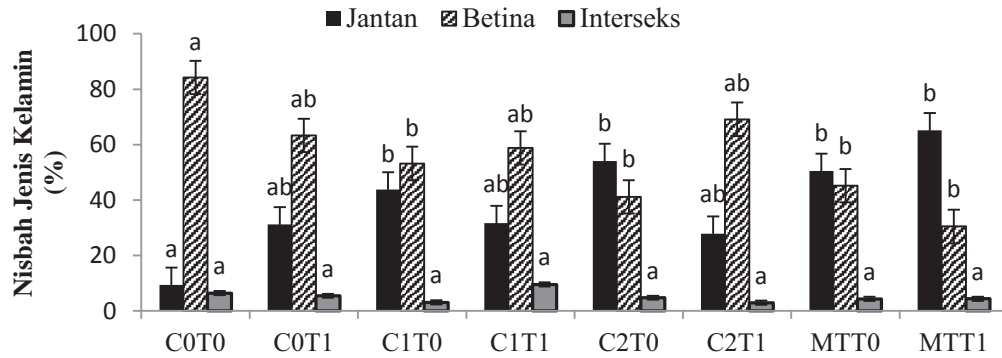
Pemberian ekstrak cabe jawa disertai peningkatan suhu 32°C menunjukkan hasil adanya penurunan nisbah ikan jantan sebesar 12,05% pada dosis C1 dan 26,23% pada dosis C2. Pada hasil pemeriksaan gonad ikan umur lima bulan tidak ditemukan keberadaan ikan interseks, nisbah ikan betina masing-masing perlakuan meningkat sebesar 4% pada C2T1 sampai 31% pada MTT0, sedangkan nisbah jantan berkisar

antara 5,56±2,94% pada C0T0 hingga 39,21±15,17% pada perlakuan MTT1.

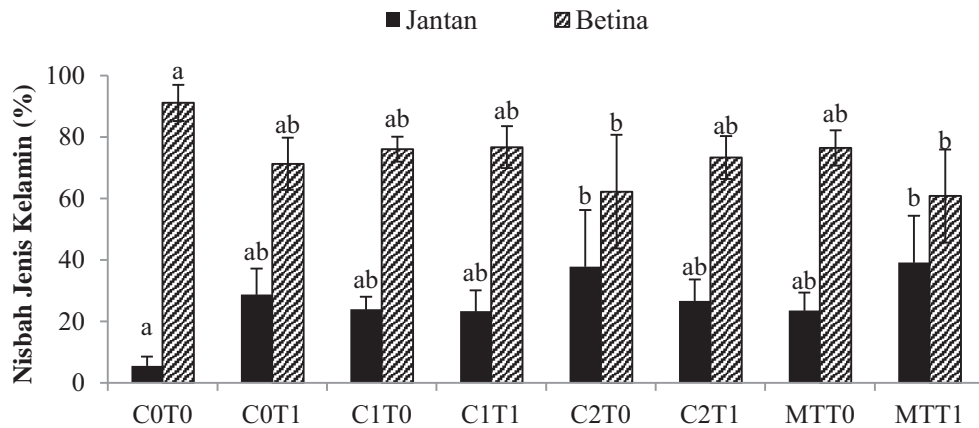
Perlakuan perendaman dengan ekstrak cabe jawa terbaik tetap dihasilkan oleh ekstrak dosis 0,125 mg L⁻¹ dengan menghasilkan per-

sentase ikan jantan sebesar 37,78±18,49% dan lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (P<0,05) (Gambar 2).

Perkembangan histologi gonad ikan si-nodontis diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 1 Nisbah ikan jantan, betina, dan interseks *S. eupterus* umur empat bulan yang diberi perlakuan ekstrak cabe jawa (*Piper retrofractum*) dosis 0,0625 mgL⁻¹ (C1T0); 0,0625 mgL⁻¹ + 32°C (C1T1); dosis 0,125 mgL⁻¹ (C2T0); 0,125 mgL⁻¹ + 32°C (C2T1); 2 mgL⁻¹ metilttestosteron (MTT0); 2 mgL⁻¹ MT + 32°C (MTT1); tanpa ekstrak (C0T0); tanpa ekstrak + 32°C (C0T1). Ket: Huruf yg berbeda menunjukkan beda nyata antarperlakuan pada jenis kelamin yang sama.

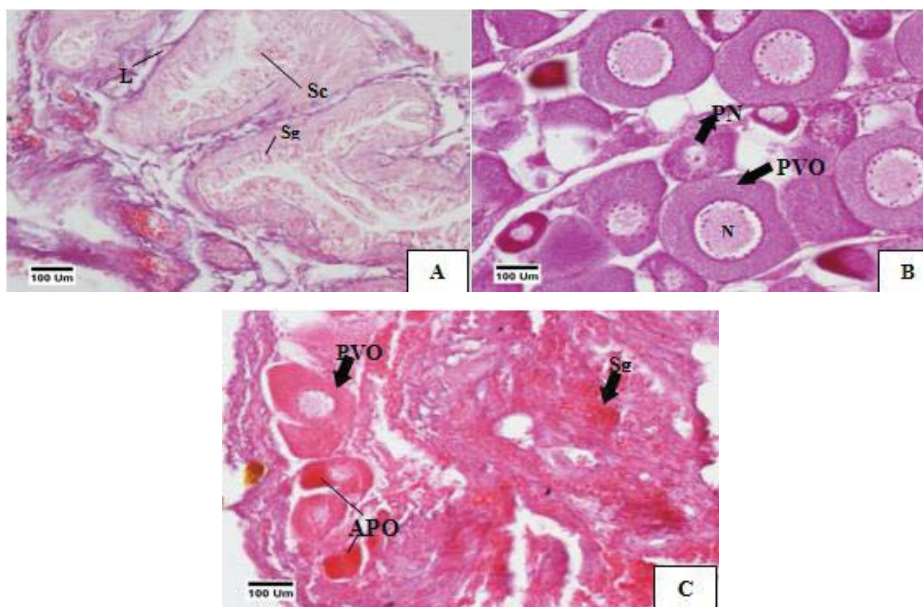


Gambar 2 Nisbah ikan jantan, betina, dan interseks *S. eupterus* umur lima bulan yang diberi perlakuan ekstrak cabe jawa (*Piper retrofractum*) dosis 0,0625 mgL⁻¹ (C1T0); 0,0625 mgL⁻¹ + 32°C (C1T1); dosis 0,125 mgL⁻¹ (C2T0); 0,125 mgL⁻¹ + 32°C (C2T1); 2 mgL⁻¹ metilttestosteron (MTT0); 2 mgL⁻¹ MT + 32°C (MTT0); tanpa ekstrak (C0T0); tanpa ekstrak + 32°C (C0T1). Keterangan: huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata antarperlakuan pada jenis kelamin yang sama.

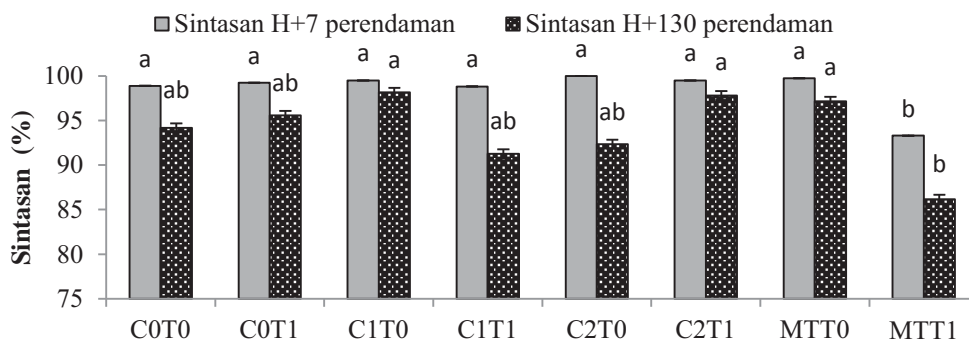
Sintasan

Data persentase sintasan yang disajikan pada Gambar 4 menunjukkan bahwa perendaman larva menggunakan hormon 17 α -metiltestosteron dalam suhu 32 $^{\circ}$ C (MTT1) menghasilkan nilai persentase sintasan yang paling ren-

dah yakni sebesar 93,30 \pm 2,66% pada hari ke-7 setelah perendaman maupun setelah empat bulan pemeliharaan yaitu sebesar 86,16 \pm 1,33%, berbeda signifikan ($P < 0,05$) dibanding perlakuan lainnya.



Gambar 3 Histologi gonad ikan sinodontis *Synodontis eupterus* (A –C); (A) Perkembangan jaringan testis ikan jantan normal; (B) Perkembangan jaringan ovarii ikan betina normal; (C) Degenerasi perkembangan jaringan ovarii pada ikan interseks. Pewarnaan hematoxilin dan eosin. (Sg) spermatogonium; (Sc) spermatosit; (L) sel Leydig; (N) nukleus; (PN) *perinucleolar oocytes*; (PVO) *previtelogenic oocytes*; (APO) *atretic primary oocytes*.

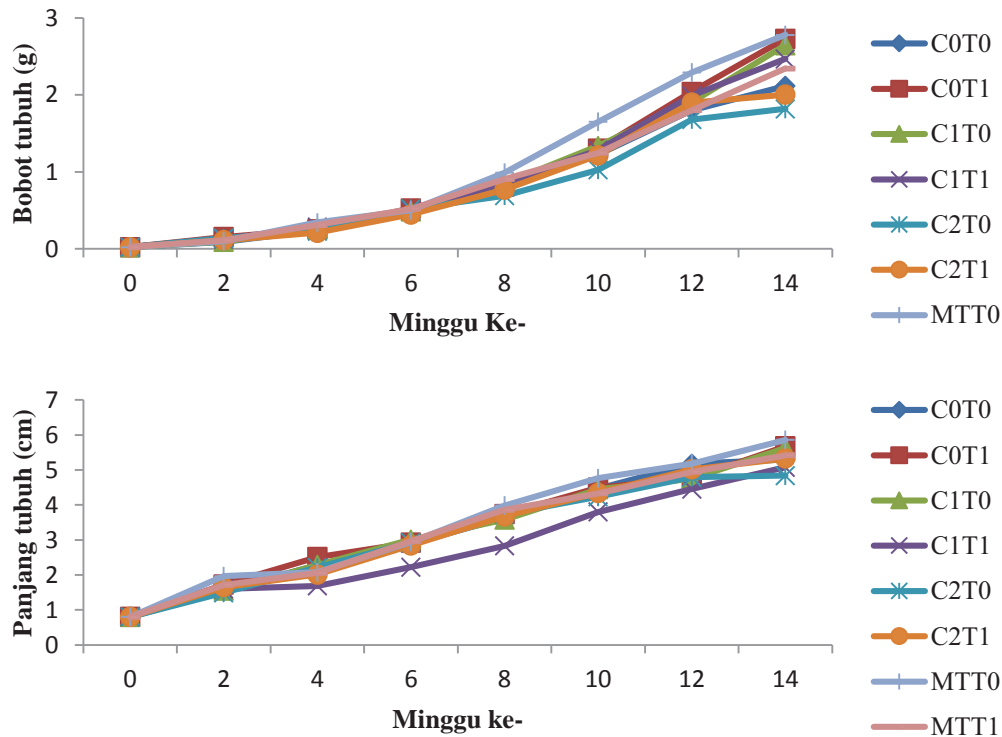


Gambar 4 Sintasan ikan *S. eupterus* yang diberi perlakuan ekstrak cabe jawa dosis 0,0625 mgL⁻¹ (C1T0); 0,0625 mgL⁻¹ + 32 $^{\circ}$ C (C1T1); dosis 0,125 mgL⁻¹ (C2T0); 0,125 mgL⁻¹ + 32 $^{\circ}$ C (C2T1), 2 mgL⁻¹ metiltestosteron (MTT0); 2 mgL⁻¹ MT + 32 $^{\circ}$ C (MTT0); tanpa ekstrak (C0T0); tanpa ekstrak + 32 $^{\circ}$ C (C0T1). Keterangan: Huruf yg berbeda menunjukkan beda nyata antarperlakuan pada jenis kelamin yg sama.

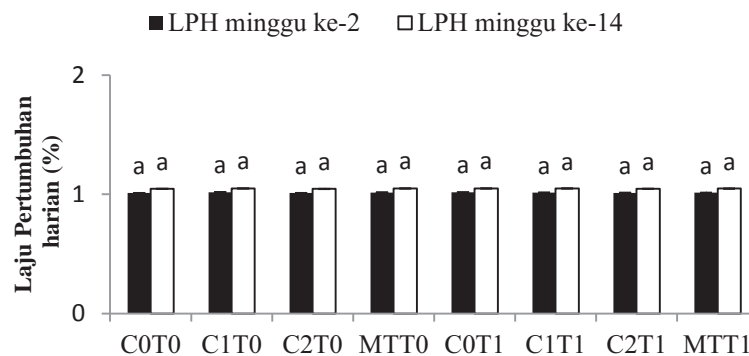
Pertumbuhan ikan

Grafik bobot dan panjang yang ditampilkan pada Gambar 5, memperlihatkan bahwa pada minggu ke-0 (umur 3-4 hari) bobot awal larva rata-rata adalah 0,023 g dengan panjang rata-rata 0,8 cm. Grafik laju pertumbuhan harian disajikan pada Gambar 6. Nilai laju pertumbuhan

harian rata-rata semua perlakuan berkisar antara $1,011 \pm 0,002\%$ - $1,017 \pm 0,003\%$ pada minggu ke-2 serta $1,045 \pm 0,005\%$ - $1,050 \pm 0,005\%$ pada minggu ke-14 dan secara statistik antarperlakuan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$).



Gambar 5 Pertambahan bobot dan panjang ikan *S. eupterus* yang diberi perlakuan ekstrak cabe jawa dosis $0,0625 \text{ mgL}^{-1}$ (C1T0); $0,0625 \text{ mgL}^{-1} + 32^\circ\text{C}$ (C1T1); dosis $0,125 \text{ mgL}^{-1}$ (C2T0); $0,125 \text{ mgL}^{-1} + 32^\circ\text{C}$ (C2T1); 2 mgL^{-1} metiltestosteron (MTT0); 2 mgL^{-1} MT + 32°C (MTT1); tanpa ekstrak (C0T0); tanpa ekstrak + 32°C (C0T1).



Gambar 6 Laju pertumbuhan harian tubuh ikan sinodontis pada minggu ke-2 dan minggu ke-14 yang diberi perlakuan ekstrak cabe jawa dosis $0,0625 \text{ mgL}^{-1}$ (C1T0); $0,0625 \text{ mgL}^{-1} + 32^\circ\text{C}$ (C1T1); dosis $0,125 \text{ mgL}^{-1}$ (C2T0); $0,125 \text{ mgL}^{-1} + 32^\circ\text{C}$ (C2T1); 2 mgL^{-1} metiltestosteron (MTT0); 2 mgL^{-1} MT + 32°C (MTT1); tanpa ekstrak (C0T0); tanpa ekstrak + 32°C (C0T1). Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata antarperlakuan.

Pembahasan

Persentase ikan jantan umur empat dan lima bulan pada perlakuan ekstrak cabe jawa (dosis $0,125 \text{ mgL}^{-1}$ dan $0,0625 \text{ mgL}^{-1}$) lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol sehingga dapat dikatakan bahwa pemberian ekstrak cabe jawa memengaruhi sistem hormonal dalam tubuh ikan sinodontis. Berdasarkan pemeriksaan gonad ikan umur empat bulan, hasil terbaik perlakuan cabe jawa ditunjukkan oleh perlakuan dosis C1T0 dan C2T0 dengan nisbah jantan sebesar 43,75% dan 54,13% atau masing-masing tiga dan enam kali lipat lebih besar dibanding kontrol serta hasilnya tidak berbeda nyata dengan perlakuan metiltestosteron. Terjadi penurunan nisbah kelamin jantan pada ikan umur 5 bulan dan hanya perlakuan C2T0 yang masih menunjukkan kestabilan dengan menghasilkan nisbah jantan terbanyak. Meningkatnya jumlah ikan jantan dalam penelitian ini diduga akibat adanya senyawa β -sitosterol dalam ekstrak cabe jawa. Senyawa β -sitosterol merupakan kelompok fitosterol (bentuk steroid dalam tumbuhan) yang berstruktur mirip kolesterol yang dapat digunakan sebagai prekursor hormon steroid. Selain fitosterol, buah cabe jawa juga memiliki kandungan alkaloid utama berupa piperin. Dada & Ogunduyile (2011) menyatakan bahwa alkaloid dapat menstimulasi sekresi hormon testosteron serta memastikan ketersediaannya tetap tercukupi di gonad. Hasil uji kandungan bahan aktif menunjukkan bahwa ekstrak etanol 95% cabe jawa yang digunakan dalam penelitian ini mengandung bahan aktif piperin sebesar 21,53% dan sitosterol sebesar 0,27%.

Baroiller *et al.* (1995) dan El-Fotoh *et al.* (2014) menunjukkan bahwa peningkatan suhu pemeliharaan mampu meningkatkan efektifitas

metode alih jenis kelamin terutama dalam rangka meningkatkan persentase ikan jantan yang dihasilkan. Pada penelitian kali ini didapatkan hasil yang sama yaitu perlakuan kontrol tanpa penambahan ekstrak cabe jawa, suhu 32°C menghasilkan nisbah ikan jantan lebih besar dibanding perlakuan kontrol suhu ruang. Namun pada penelitian ini pemberian ekstrak cabe jawa disertai peningkatan suhu 32°C belum dapat meningkatkan nisbah ikan jantan secara signifikan pada perlakuan ekstrak cabe jawa. Penurunan nisbah jantan justru terdeteksi pada populasi ikan baik pada umur empat maupun lima bulan walaupun tidak signifikan. Hasil ini menunjukkan bahwa kemungkinan terjadi kerusakan komponen bioaktif pada ekstrak cabe jawa akibat suhu air perendaman. Suresh *et al.* (2007) menyatakan bahwa kadar bahan aktif piperin dari *Piper nigrum* dapat berkurang sebesar 27–34% akibat proses pemanasan. Senyawa β -sitosterol, selain piperin diduga juga mengalami degradasi sebab faktor perlakuan seperti suhu, paparan oksigen atau cahaya mengakibatkan pembentukan oksisterol (produk hasil oksidasi dari sterol). Studi oleh Barriuso *et al.* (2012) melaporkan bahwa terjadi degradasi kolesterol pada tiga jenis fitosterol (β -sitosterol, stigmasterol, dan campesterol) setelah dilakukan perlakuan berupa pemanasan selama 360 menit.

Keberadaan ikan interseks terlihat ada di semua perlakuan pada ikan umur empat bulan dengan persentase tertinggi terdapat pada C1T1 sebesar 9,51%. Kondisi gonad interseks merupakan kondisi labil sehingga jenis kelamin ikan masih dapat berubah menjadi jantan atau betina. Hal ini dibuktikan dengan tidak ditemukannya ikan interseks seiring bertambahnya umur ikan pada penelitian ini. Ikan interseks merupakan

penyimpangan pembentukan kelamin yang disebabkan oleh dosis hormon atau lama perlakuan yang kurang tepat (Zairin 2002). Kemungkinan pengaruh steroid yang diberikan kurang sehingga proses pembentukan gonad jantan tidak maksimal dan menyebabkan terbentuknya interseks. Hasil pewarnaan hematoxilin-eosin terhadap preparat jaringan menunjukkan keberadaan spermosit dan spermatogonia pada gonad ikan jantan (Gambar 3A) serta oosit pada betina (Gambar 3B). Sel-sel spermatogonia ditemukan pada gonad ikan interseks (Gambar 3C) yang menyebar di sekitar sel oosit yang sebagian telah mengalami atresia. Berdasarkan hal ini, dapat diduga bahwa gonad interseksual yang ditemukan pada penelitian ini diakibatkan adanya pengaruh perlakuan penjantanan pada gonad ikan betina genotip. Beberapa ikan golongan gonokoris mengalami periode ketika semua gonadnya bermula dari fase interseksual kemudian berdiferensiasi menjadi testis atau ovarium (Lee *et al.* 2009).

Pengambilan data nilai tingkat sintasan larva dalam penelitian ini dilakukan sebanyak dua kali yakni pada awal (selama tujuh hari setelah perendaman) dan akhir pemeliharaan. Nilai sintasan awal tinggi dan hampir mendekati 100% pada semua perlakuan ekstrak cabe jawa baik dengan perlakuan suhu maupun tidak, sehingga dapat dikatakan bahwa dosis yang digunakan yakni 0,0625 mg L⁻¹ dan 0,125 mg L⁻¹ masih aman. Hasil ini didukung oleh penelitian sebelumnya oleh Wijaya *et al.* (2017) yang menyebutkan bahwa ekstrak cabe Jawa 0,125 mg L⁻¹ merupakan dosis terbaik dan menghasilkan sintasan 97,67%, sedangkan peningkatan dosis justru dapat menurunkan sintasan ikan sinodontis. Perlakuan suhu 32°C yang digunakan dalam penelitian ini terbukti masih aman karena tidak

menurunkan secara signifikan sintasan ikan semua perlakuan kecuali pada perlakuan MTT1. Penurunan signifikan sintasan pada MTT1 kemungkinan lebih disebabkan oleh interaksi antara MT dengan suhu air. Metiltestosteron sebenarnya merupakan salah satu zat kimia yang mengganggu sistem endokrin yang dapat memengaruhi fungsi normal hormon sehingga terjadi abnormalitas. Perendaman MT menyebabkan nilai sintasan yang paling rendah dibanding perlakuan lainnya. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh dosis MT yang diberikan terlalu besar untuk jenis ikan sinodontis sehingga berpotensi bersifat toksik. Sebuah studi tentang efek MT pada organisme akuatik oleh Rivero-Wendt *et al.* (2013) menyatakan bahwa paparan MT dengan konsentrasi 0,01 mg L⁻¹ mempunyai potensi menyebabkan efek genotoksitas atau kerusakan DNA pada ikan nila *Oreochromis niloticus*.

Ikan bersifat poikilotermal sehingga suhu tubuh ikan juga akan meningkat mengikuti suhu lingkungan tempat hidupnya. Perendaman dengan MT dalam suhu air yang lebih tinggi dibanding suhu normal dapat meningkatkan kinerja proses farmakokinetik MT dalam tubuh ikan. Berdasarkan data nisbah kelamin jantan yang didapatkan, perlakuan perendaman MT yang disertai suhu lebih tinggi (32°C) juga menghasilkan nisbah kelamin jantan yang lebih besar jika dibandingkan dengan perendaman MT dalam suhu normal (25-26°C). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan suhu perendaman memang meningkatkan penyerapan MT oleh tubuh ikan sehingga berefek positif terhadap hasil nisbah kelamin jantan namun di sisi lain memiliki efek negatif pada sintasan ikan akibat dosis perendaman yang digunakan terlalu tinggi. Nilai sintasan ikan yang tinggi setelah perendaman juga

membuktikan bahwa penjantanan menggunakan ekstrak cabe jawa dapat dilakukan untuk menghasilkan individu jantan dengan resiko kematian lebih rendah dibandingkan menggunakan bahan sintetik seperti metiltestosteron.

Nilai laju pertumbuhan harian secara keseluruhan tidak berbeda signifikan secara statistik untuk delapan perlakuan baik nilai laju pertumbuhan harian pasca perendaman (minggu ke-2) maupun pada minggu ke-14 pemeliharaan. Pertumbuhan juga dapat dinyatakan dengan penambahan ukuran panjang maupun bobot. Ekstrak cabe jawa dan MT memiliki sifat anabolik yang dapat merangsang pertumbuhan melalui biosintesis protein. Meskipun kandungan piperin pada ekstrak cabe jawa diketahui memiliki efek anabolik namun penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan ekstrak cabe jawa tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ikan sinodontis. Pertumbuhan benih dapat ditentukan oleh padat penebaran, pemberian pakan (Jodun *et al.* 2002), dan suhu pemeliharaan yang optimal (Gardeur *et al.* 2007).

Simpulan

Penjantanan ikan sinodontis pada stadia larva menggunakan ekstrak cabe Jawa melalui perendaman dengan dosis 0,125 mg L⁻¹ dapat meningkatkan persentase ikan jantan. Pemberian ekstrak cabe Jawa dosis 0,0625 mg L⁻¹ dan 0,125 mg L⁻¹ tidak memberikan efek negatif terhadap sintasan ikan sedangkan peningkatan suhu tidak dapat meningkatkan efektifitas ekstrak cabe jawa.

Daftar pustaka

Baroiller JF, Chourrout D, Fostier A, Jalabert B. 1995. Temperature and sex chromosomes govern sex ratios of the mouthbrooding cichlid fish *Oreochromis niloticus*.

Journal of Experimental Zoologi, 273(3): 216-223.

Barriuso B, Arrazola AO, Carreno MM, Astiasaran I, Ansorena D. 2012. Sterols heating: Degradation and formation of their ring-structure polar oxidation products. *Food Chemistry*, 135(2): 706-712.

Dada AA, Ogunduyile FD. 2011. Effects of velvet bean (*Mucuna pruriens*) on sperm quality of African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) broodstock. *Fisheries and Aquatic Science*, 6(6): 655-661.

El-Fotoh EMA, Ayyat MS, El-Rahman GAA, Farag ME. 2014. Mono sex male production in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* using different water temperature. *Zagazig Journal of Agricultural Research*, 41(1): 1-8.

Elisdiana Y, Zairin Jr M, Soelistyowati DT, Widanarni. 2016. Induksi pematangan gonad ikan patin siam *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) jantan dengan pemberian ekstrak cabe jawa *Piper retrofractum* Vahl. melalui pakan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 16(1): 35-44.

Gardeur JN, Mathis N, Kobilinsky A, Brun-Bellut J. 2007. Simultaneous effects of nutritional and environmental factors on growth and flesh quality of *Perca fluviatilis* using a fractional factorial design study. *Aquaculture*, 273(1): 50-63.

Guerrero III RD, Shelton WL. 1974. An acetocarmine squash method for sexing juvenile fishes. *The Progressive Fish-Culturist*, 36(1): 56-56.

Jodun WA, Millard MJ, Mohler J. 2002. The effect of rearing density on growth, survival, and feed conversion of juvenile atlantic sturgeon. *North American Journal of Aquaculture*, 64(1): 10-15.

Lee KH, Yamaguchi A, Rashid H, Kadomura K, Yasumoto S, Matsuyama M. 2009. Estradiol-17 β treatment induces intersexual gonadal development in the pufferfish *Takifugu rubripes*. *Zoological Science*, 26(9): 639-645.

Phelps RP, Popma TJ. 2000. Sex reversal of tilapia. Di dalam: Costa-Pierce BA dan Rakocy JE, editor. *Tilapia Aquaculture in the Americas*. Volume 2. World

- Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana (US): p 39-59.
- Raghuveer K, Senthilkumaran, Sudhakumari CC, Sridevi P, Rajakumar A, Singh R, Murugananthkumar R, Majumdar KC. 2011. Dimorphic expression of various transcription factor and steroidogenic enzyme genes during gonadal ontogeny in the air-breathing catfish, *Clarias gariepinus*. *Sexual Development*. 5(4): 213-223.
- Rivero-Wendt CLG, Miranda-Vilela AL, Ferreira MFN, Amorim FS, da Silva VAG, H Louvandini, Grisolia CK. 2013. Lack of genotoxicity in *Astyanax bimaculatus* and *Oreochromis niloticus* of 17 α -methyltestosterone used in fish hatcheries to produce male monosex populations. *Genetics and Molecular Research*, 12(3): 3862-3870.
- Shinkafi BA, Daneji AI. 2011. Morphology of the gonads of *Synodontis eupterus* (Boulenger) from River Rima, North-western Nigeria. *International Journal of Zoological Research*, 7(6): 382-392.
- Suresh D, Manjunatha H, Srinivasan K. 2007. Effect of heat processing of spices on the concentrations of their bioactive principles: turmeric (*Curcuma longa*), red pepper (*Capsicum annuum*) and black pepper (*Piper nigrum*). *Food Composition and Analysis*, 20(3-4): 346-351.
- Wijaya PDD, Zairin Jr M, Soelistyowati DT, Widanarni. 2017. *Synodontis euperus* larvae masculinization using javanese long pepper extract (*Piper retrofractum*). *Omni-Akuatika*, 13(1): 103-109.
- Winarni D. 2007. Efek ekstrak akar ginseng jawa dan korea terhadap libido mencit jantan pada prakondisi testosteron rendah. *Berkala Penelitian Hayati*, 12(2): 153-159.
- Zairin Jr. M. 2002. *Seks Reversal: Memproduksi Benih Ikan Jantan atau Betina*. Penebar Swadaya. Jakarta. 95 p.

Pengaruh suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. dalam pakan fermentasi terhadap kinerja pertumbuhan, komposisi kimiawi tubuh, dan indeks hepatosomatik ikan bandeng, *Chanos chanos* Forsskal, 1775

[The effect of supplementation of *Lumbricus* sp. extract in fermented foods for growth performance, body chemical composition, and hepatosomatic index of milkfish, *Chanos chanos* Forsskal, 1775]

Siti Aslamyah✉, Zainuddin, Badraeni

Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Jalan Perintis Kemerdekaan Km X, Tamalanrea, Makassar 90245 Telp./Faks. 0411-586025

Diterima: 19 November 2018; Disetujui: 28 Mei 2019

Abstrak

Kualitas pakan dapat ditingkatkan dengan memfermentasi bahan baku pakan dan suplementasi dengan aditif pakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. dalam pakan fermentasi terhadap kinerja pertumbuhan, komposisi kimiawi tubuh, dan indeks hepatosomatik ikan bandeng. Ikan bandeng dengan bobot awal $17,80 \pm 0,20$ g ekor⁻¹, dipelihara dengan kepadatan 20 ekor per hapa berukuran 1 m³ sebanyak 24 buah. Hapa dipasang di tambak dengan ketinggian air ± 60 cm. Penelitian didesain dengan rancangan acak lengkap dua faktorial. Faktor pertama adalah metode suplementasi, yaitu ekstrak *Lumbricus* sp. disemprot pada pakan dan dicampur dengan bahan baku pakan; sementara faktor kedua adalah dosis ekstrak *Lumbricus* sp., yaitu 0, 100, 200, dan 300 mL kg⁻¹ bahan baku pakan. Selama 50 hari pemeliharaan diberi pakan 5% bobot badan per hari dengan frekuensi tiga kali sehari yakni pagi, siang, dan sore. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) pada semua parameter. Namun, dosis suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. dalam pakan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan mutlak, pertumbuhan relatif, efisiensi pakan, indeks hepatosomatik, tetapi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap sintasan dan komposisi kimiawi tubuh ikan bandeng. Pertumbuhan mutlak ($16,94 \pm 4,0$ g), pertumbuhan relatif ($48,71 \pm 5,77\%$), efisiensi pakan ($40,74 \pm 10,37\%$), dan indeks hepatosomatik ($1,50 \pm 0,17$) terbaik ditemukan pada metode suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. yang dicampur dengan bahan baku pakan dengan dosis 300 mL/kg. Sintasan berkisar antara $68,33 \pm 29,3$ - $91,33 \pm 7,64\%$, sedangkan kisaran komposisi kimiawi tubuh meliputi kadar protein ($69,45 \pm 1,23$ - $71,45 \pm 0,97\%$), lemak ($14,86 \pm 0,46$ - $17,24 \pm 0,76\%$), abu $9,28 \pm 0,12$ - $11,12 \pm 0,46\%$, serat kasar ($1,54 \pm 0,09$ - $1,66 \pm 0,13\%$), BETN/Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen ($1,33 \pm 0,42$ - $2,71 \pm 0,21\%$), glikogen hati ($7,11 \pm 0,08$ - $7,40 \pm 0,17$ mg g⁻¹) dan glikogen otot ($6,13 \pm 0,44$ - $6,45 \pm 0,40$ mg g⁻¹).

Kata penting : aditif pakan, ekstrak *Lumbricus* sp, ikan bandeng, pakan fermentasi, pertumbuhan

Abstract

The quality of feed can be improved by fermenting feedstuffs and supplementing with feed additives. This study aims to determine the effect of supplementation of *Lumbricus* sp. extract in fermented feed on growth performance, body chemical composition, and milkfish hepatosomatic index. Milkfish with an initial weight of 17.80 ± 0.20 g head⁻¹, rearing with a density of 20 fish per hapa net measuring 1 m³ by 24 pieces. Hapa net is installed in a pond with a water level of ± 60 cm. Research was design in completely randomized design with two factors. The first-factor was supplementation method, namely *Lumbricus* sp. which sprayed on feed and mixed with feed ingredients. The second factor was the dose of *Lumbricus* sp. extract, namely 0, 100, 200 and 300 mL kg⁻¹ of feedstuffs. The fish was reared for 50 days and fed with 5% of fish biomass per day with feeding frequency of 3 times i.e., morning, afternoon and evening. The results showed that the supplementation *Lumbricus* sp. extract has no significant effect on all parameters ($P > 0,05$). However, the level dose of *Lumbricus* sp. extract supplementation in feed has a significantly effect ($P < 0,05$) on absolute growth, relative growth, feed efficiency, and hepatosomatic index, but no significant effect ($P > 0,05$) on survival and chemical composition of milkfish body. The best best of absolute growth (16.94 ± 4.0 g), relative growth ($48.71 \pm 5.77\%$), feed efficiency ($40.74 \pm 10.3\%$), and hepatosomatic index (1.5 ± 0.17) were found in the experiment of supplementation *Lumbricus* sp. extract mixed with feedstuffs at a dose of 300 mL kg⁻¹. The survival rate of milkfish was ranging from 68.33 ± 29.3 to $91.33 \pm 7.64\%$, while the body's chemical composition including protein levels, fat, ash, crude fiber, NFE / Nitrogen Free Extract, liver glycogen and muscle glycogen were 69.45 ± 1.23 - $71.45 \pm 0.97\%$, 14.86 ± 0.46 - $17.24 \pm 0.76\%$, 9.28 ± 0.12 - $11.12 \pm 0.46\%$, 1.54 ± 0.09 - $1.66 \pm 0.13\%$, 1.33 ± 0.42 - $2.71 \pm 0.21\%$, 7.11 ± 0.08 - 7.40 ± 0.17 mg g⁻¹ and 6.13 ± 0.44 - 6.45 ± 0.40 mg g⁻¹, respectively.

Keywords: extract, feed additive, *Lumbricus* sp. extract, milkfish, fermentation feed, growth

✉ Penulis korespondensi

Alamat surel: sitiaslamyah1@gmail.com

Pendahuluan

Biaya pakan mencapai 60% dari total biaya produksi pada intensifikasi budi daya ikan bandeng. Berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas dan menekan harga pakan. Namun, upaya tersebut baru dapat mengurangi harga pakan sampai 20% dengan tingkat pencernaan yang belum optimal (Aslamyah *et al.* 2009). Salah satu upaya yang dilakukan adalah memfermentasi bahan baku pakan dan suplementasi aditif pakan (*feed additive*), sehingga akan menghasilkan pakan dengan tingkat pencernaan yang lebih tinggi dan kinerja pertumbuhan yang maksimal. Deshpande (2002) menyatakan bahwa aditif pakan adalah bahan pakan tambahan yang diberikan pada hewan. Aditif dapat berupa agen flavor, antibiotik, antioksidan, enzim, hormon, vitamin, mineral, immunostimulan, probiotik, dan prebiotik dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas hewan maupun kualitas produksi. Rosmawati (2004) menggunakan enzim papain untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan ikan gurami (*Osphronemus goramy*). Suprayudi *et al.* (2011) menambahkan *crude* enzim cairan rumen sebanyak 200 mLkg⁻¹ pakan berbasis sumber protein nabati untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang berukuran 6,10±0,49 g. Aslamyah (2011) menggunakan probiotik *Bacillus* sp. dan *Carnobacterium* sp. dengan dosis 10⁸ CFU/100 g pakan untuk meningkatkan laju metabolisme ikan gurami. Aslamyah *et al.* (2015) menggunakan probiotik *Lactobacillus* sp. dengan dosis 10¹⁰ CFU/100 g pakan untuk meningkatkan laju metabolisme ikan bandeng.

Lumbricus sp. merupakan jenis cacing tanah berwarna merah yang dikenal luas manfaatnya untuk kesehatan manusia dan sebagai aditif

pemacu pertumbuhan (*additive growth promoter*) pada hewan. Disamping memiliki gizi yang tinggi, seperti dilaporkan Resnawati (2004) bahwa cacing tanah mengandung protein (64-76%), lemak (7-10%), kalsium (0,55%), fosfor (1%), dan serat kasar (1,08%), serta asam amino esensial dan non esensial. *Lumbricus* sp. juga mengandung antimikroba, enzim, vitamin, dan mineral. Julendra & Sofyan (2007) menyatakan bahwa *Lumbricus* sp. mengandung enzim lumbrokinase, peroksidase, katalase, ligase, dan selulase serta mengandung asam lemak arachidonate sehingga dapat digunakan sebagai aditif pemacu pertumbuhan (Julendra *et al.* 2010), dan meningkatkan kualitas telur itik (Sari *et al.* 2014). Pada ikan, tepung *Lumbricus* sp. dimanfaatkan sebagai tepung pengganti tepung ikan, seperti yang dilaporkan oleh Aslamyah & Karim (2012 & 2013) pada pakan ikan bandeng dan Rachmawati *et al.* (2016) pada ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). Walaupun sangat efektif sebagai aditif pakan, ekstrak *Lumbricus* sp. hanya dapat diberikan sampai dosis tertentu, karena senyawa yang terkandung dalam ekstrak *Lumbricus* sp. seperti antimikroba, enzim, vitamin, dan mineral merupakan senyawa-senyawa esensial dalam metabolisme yang bekerja dengan baik pada dosis optimum.

Fermentasi perlu dilakukan sebagai upaya penyederhanaan nutrisi kompleks yang terkandung pada semua bahan baku pakan, terutama serat kasar. Dengan demikian, fermentasi dapat meningkatkan pencernaan dan nilai guna nutrisi pakan, seperti yang dilaporkan oleh Amri (2007) pada bungkil inti sawit dan Handajani (2011) pada tepung tumbuhan air *Azolla* dengan fermentor *Rhizopus* sp. Amar *et al.* (2006) menggunakan *Bacillus* sp. untuk

memperbaiki kualitas tepung cangkang udang. Sukada *et al.* (2007) menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* sebagai fermentor pada pollard, kulit ari kacang kedelai, dan cangkang kakao. Aslamyah *et al.* (2017) menggunakan campuran fermentor 1 mL *Bacillus* sp., 1 g ragi tape *Rhizopus* sp., dan 1 g ragi roti *Saccharomyces* sp. untuk setiap 100 g tepung rumput laut. Campuran fermentor tersebut terbukti meningkatkan persentase pencernaan bahan kering (KBK) dan pencernaan bahan organik (KBO), kadar protein, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN), serta menurunkan kadar serat kasar, lemak, dan abu rumput laut.

Fermentasi pada semua bahan baku yang digunakan dalam pembuatan pakan dan suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. sebagai aditif pakan dengan dosis yang tepat diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan, serta meningkatkan proses pertumbuhan ikan bandeng. Dengan demikian, akan dihasilkan pakan buatan yang berkualitas, tetapi dengan harga yang murah dan ramah lingkungan, tanpa bergantung pada produk impor. Pada akhirnya, intensifikasi budidaya ikan bandeng akan semakin efisien dan dapat memenuhi kebutuhan pasar. Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah mengkaji suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. dalam pakan fermentasi terhadap kinerja pertumbuhan, komposisi kimiawi tubuh, dan indeks hepatosomatik ikan bandeng.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan Agustus 2018 di Tambak Pendidikan Universitas Hasanuddin, di Desa Bojo, Kecamatan Mallusetasi, Kabupaten Barru,

Sulawesi Selatan. Beberapa kegiatan tambahan dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan, serta Laboratorium Produktivitas dan Kualitas Air, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

Penelitian ini menggunakan pola faktorial dua faktor dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor pertama adalah metode suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. yang terdiri atas dua taraf, yaitu: (S) disemprot pada pakan fermentasi setelah dicetak dan dikeringkan; dan (C) dicampur dengan bahan baku pakan sebelum dicetak menjadi pakan. Faktor kedua adalah dosis ekstrak *Lumbricus* sp. yang terdiri atas empat taraf, yaitu A. 0 mL kg⁻¹ bahan baku pakan; B. 100 mL kg⁻¹ bahan baku pakan; C. 200 mL kg⁻¹ bahan baku pakan; dan D. 300 mL kg⁻¹ bahan baku pakan. Masing-masing perlakuan dengan tiga kali pengulangan, sehingga penelitian ini terdiri atas 24 satuan percobaan.

Pembuatan pakan dimulai dengan menyiapkan bahan baku pakan sesuai dengan komposisi yang digunakan (Tabel 1). Selanjutnya semua bahan dicampur merata, kecuali vitamin dan mineral serta lemak. Bahan yang sudah tercampur difermentasi dengan menggunakan mikroorganisme *mix* dengan dosis 10 mL/100 g bahan baku pakan, dengan prosedur fermentasi mengikuti metode Aslamyah *et al.* (2018). Ekstrak *Lumbricus* sp. dihasilkan dengan mengikuti metode Hayati *et al.* (2011).

Bahan baku pakan yang telah dihomogenkan dibagi menjadi dua bagian dan dimasukkan ke dalam dua lubang tanah berbeda yang telah disiapkan sebelumnya, selanjutnya lubang ditutup dengan menggunakan terpal untuk proses inkubasi bahan baku pakan selama tujuh hari.

Tabel 1. Komposisi bahan dan proksimat kualitas pakan uji (% bahan kering)

No.	Bahan baku pakan	(%)
1.	Tepung ikan	30
2.	Tepung kedelai	14
3.	Tepung bungkil kelapa	10
4.	Tepung dedak	10
5.	Tepung <i>sargassum</i>	10
6.	Tepung jagung	10
7.	Tepung pollard	10
8.	Lemak*	3
9.	Vitamin Mineral mix**	3
Jumlah		100
1.	Air	11,02
2.	Protein	35,48
3.	Lemak	5,88
4.	Abu	14,22
5.	Serat kasar	5,34
6.	BETN	39,08
7.	DE (kkal/kg)***)	2807,87
8.	C/P (DE/g Protein)	7,99

Keterangan:

*) Minyak ikan dan minyak jagung = 2:1

**) Komposisi vitamin & mineral mix.

Setiap 10 kg mengandung Vitamin A 12.000.000 IU; Vitamin D 2.000.000 IU; Vitamin E 8.000 IU; Vitamin K 2.000 mg; Vitamin B₁ 2.000 mg; Vitamin B₂ 5.000; Vitamin B₆ 500 mg; Vitamin B₁₂ 12.000 µg; Asam askorbat 25.000 mg; Calcium-D-Phantothenate 6.000 mg; Niacin 40.000 mg; Cholin Chloride 10.000 mg; Methionine 30.000 mg; Lisin 30.000 mg; Manganese 120.000 mg; Iron 20.000 mg; Iodine 200 mg; Zinc 100.000 mg; Cobalt 200.000 mg; Copper 4.000 mg; Santoquin (antioksidan) 10.000 mg; Zinc bacitracin 21.000 mg.

***) Hasil perhitungan berdasarkan persamaan energi (NRC 1988) : 1 g karbohidrat = 2,5 kkal DE; 1 g protein = 3,5 kkal DE; 1 g lemak = 8,1 kkal DE

Setelah tujuh hari bahan baku pakan pada masing-masing lubang dikeluarkan dan dicampur dengan vitamin dan mineral mix serta lemak hingga bercampur merata. Setelah homogen, bahan baku pakan dari lubang pertama dibagi menjadi 4 bagian dan masing-masing ditambahkan dengan ekstrak *Lumbricus* sp. sesuai dengan perlakuan. Selanjutnya adonan dicetak berbentuk pellet dan dikeringkan. Bahan baku pakan dari lubang lainnya langsung dicetak dan dikeringkan. Setelah kering dibagi menjadi 4 bagian dan masing-masing disemprot dengan ekstrak *Lumbricus* sp. sesuai dengan perlakuan hingga merata dan dikeringkan. Pakan yang telah kering didinginkan pada suhu kamar atau diangin-anginkan, selanjutnya dima-

sukkan ke dalam kantong plastik dan disimpan di tempat yang kering.

Yuwana ikan bandeng dengan ukuran bobot 17,80±0,20 g/ekor berasal dari pendederan Tambak Pendidikan Universitas Hasanuddin. Ikan tersebut ditebar dalam hapa yang terbuat dari waring berukuran 1 m³ dipasang sampai ke dasar tambak dengan ketinggian air ±70 cm, masing-masing 20 ekor per hapa.

Aklimatisasi dilakukan untuk adaptasi pada media budidaya dan pakan uji yang diberikan secara *at satiation* selama seminggu. Setelah masa aklimatisasi selesai, ikan uji dipuasakan selama 24 jam dengan tujuan menghilangkan sisa pakan dalam tubuh. Ikan dipelihara selama 50 hari dan diberi pakan 5% bobot badan per

hari sebanyak 3 kali sehari, yaitu pada pukul 07.00, 12.00 dan 17.00. Selama percobaan, dilakukan pengukuran kualitas air media pemeliharaan, meliputi suhu diukur dengan termometer, derajat keasaman dengan pH meter, salinitas dengan *hand refractometer*, oksigen terlarut dengan DO meter, karbondioksida dengan metode titrasi, dan ammonia dengan spektrofotometer.

Pertumbuhan diukur dengan menimbang ikan uji pada setiap periode pengamatan 10 hari sampai akhir percobaan. Pertumbuhan mutlak dihitung dengan rumus Zonneveld *et al.* (1991) dan pertumbuhan relatif dihitung dengan rumus Takeuchi (1988).

$$PB = W_t - W_o$$

Keterangan: PB= pertumbuhan mutlak (g), W_o = bobot ikan uji pada awal penelitian (g), W_t = bobot ikan uji pada waktu t (g)

$$PR = \frac{W_t - W_o}{W_o} \times 100$$

Keterangan: PR= pertumbuhan relatif (%), W_o = bobot rata-rata ikan uji pada awal penelitian (g), W_t = bobot rata-rata ikan uji pada waktu t (g)

Sintasan dihitung berdasarkan rumus:

$$S = \frac{N_t}{N_o} \times 100$$

Keterangan: S= sintasan (%), N_t = jumlah akhir ikan uji, N_o = jumlah awal ikan uji

Efisiensi pakan dihitung berdasarkan rumus :

$$EP = \frac{(W_t + W_d) - W_o}{W_p}$$

Keterangan: EP= efisiensi pakan, W_t = berat total awal (g), W_d = berat yang mati selama penelitian (g), W_p = jumlah pakan termakan (g), W_o = berat total akhir (g)

Komposisi kimiawi tubuh, yaitu kandungan protein, lemak, serat kasar, BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen), dan abu ikan uji pada awal dan akhir penelitian dianalisis meng-

gunakan metode proksimat (AOAC 2005). Kadar abu diukur dengan metode pengabuan kering (*dry ashing*), kadar air dengan metode oven, kadar lemak dengan metode Soxhlet, kadar protein dengan metode kjeldahl, dan karbohidrat dengan metode *by different*.

Kadar glikogen pada hati dan otot ikan uji diukur pada akhir percobaan. Otot diambil dari bagian dorsal. Prosedur analisis kadar glikogen mengikuti metode Wedemeyer & Yasutake (1977).

Indeks hepatosomatik dihitung dengan cara membandingkan bobot ikan total dengan bobot hati. Pertama, ikan ditimbang bobotnya, dan setelah itu ikan dibedah di atas permukaan es. Pembedahan dilakukan dengan hati-hati dan secepat mungkin. Selanjutnya hati ditimbang. Nilai indeks hepatosomatik dihitung berdasarkan persamaan Kindom & Alisson (2010) berikut :

$$IH = HP/W \times 100$$

Keterangan: IH = Indeks hepatosomatik, HP = bobot hepatosomatik (g), W = bobot ikan (g)

Data yang diperoleh pada penelitian ini dianalisis dengan menggunakan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji W Tuckey pada taraf uji 5% dengan bantuan program SPSS 12,0.

Hasil

Pemberian pakan yang disuplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. sebagai aditif pakan memberikan respon positif terhadap kinerja pertumbuhan ikan uji. Data pertumbuhan mutlak dan pertumbuhan relatif, sintasan, dan efisiensi pakan ikan bandeng disajikan pada Tabel 2, komposisi kimia tubuh pada Tabel 3, glikogen hati dan otot, serta indeks hepatosomatik pada Tabel 4.

Tabel 2. Pertumbuhan mutlak dan laju pertumbuhan relatif, sintasan, dan efisiensi pakan ikan bandeng yang diberi pakan fermentasi yang disuplementasi dengan ekstrak *Lumbricus* sp.

Perlakuan	Pertumbuhan mutlak (g)	Pertumbuhan relatif (%)	Sintasan (%)	Efisiensi pakan (%)
S.0	8,85 ± 3,10 ^a	31,26 ± 7,46 ^a	68,33 ± 29,3	24,20 ± 5,85 ^a
S.100	10,02 ± 1,95 ^a	37,53 ± 6,43 ^a	91,33 ± 7,64	21,34 ± 6,65 ^a
S.200	10,01 ± 1,75 ^a	36,88 ± 2,92 ^a	66,67 ± 7,64	26,68 ± 4,62 ^a
S.300	13,30 ± 2,53 ^b	47,33 ± 7,07 ^b	66,67 ± 7,64	33,68 ± 6,35 ^b
C.0	9,39 ± 1,44 ^a	33,97 ± 5,05 ^a	83,33 ± 12,58	23,03 ± 3,09 ^a
C.100	8,30 ± 1,48 ^a	33,88 ± 4,63 ^a	71,67 ± 27,54	21,44 ± 5,44 ^a
C.200	10,37 ± 1,31 ^a	37,48 ± 1,09 ^a	70,00 ± 5,00	26,83 ± 2,09 ^a
C.300	16,94 ± 4,00 ^b	48,71 ± 5,77 ^b	80,00 ± 13,23	40,74 ± 10,37 ^b

Keterangan:

Nilai rata-rata ± simpangan baku

Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antarperlakuan pada taraf 5% (p<0,05)

Metode suplementasi S = semprot C = campur dan dosis ekstrak *Lumbricus* sp. 0, 100, 200, 300 mLkg⁻¹ pakan

Tabel 3. Komposisi kimiawi tubuh ikan bandeng yang diberi pakan fermentasi yang disuplementasi dengan ekstrak *Lumbricus* sp.

Perlakuan	Komposisi kimiawi tubuh					
	Air (%)	Protein Kasar (% bk)	Lemak kasar (% bk)	Abu (% bk)	Karbohidrat (% bk)	
					Serat kasar	BETN
Awal	72,67	60,41	15,31	18,84	2,52	2,92
S.0	67,96 ± 0,72	69,51 ± 0,51	17,24 ± 0,76	9,28 ± 0,12	1,66 ± 0,13	2,31 ± 0,88
S.100	69,49 ± 1,37	70,22 ± 0,35	15,80 ± 0,64	10,39 ± 0,50	1,61 ± 0,11	1,89 ± 0,23
S.200	69,38 ± 1,20	70,68 ± 0,33	15,27 ± 0,56	11,11 ± 0,48	1,61 ± 0,07	1,33 ± 0,42
S.300	68,99 ± 0,39	71,45 ± 0,97	15,29 ± 0,16	9,78 ± 1,21	1,54 ± 0,09	1,94 ± 0,72
C.0	69,70 ± 2,79	69,45 ± 1,23	16,16 ± 2,04	10,1 ± 1,33	1,58 ± 0,10	2,71 ± 0,21
C.100	69,44 ± 1,44	70,13 ± 0,19	16,34 ± 0,28	10,01 ± 0,59	1,59 ± 0,07	1,93 ± 0,81
C.200	69,38 ± 1,20	71,09 ± 0,82	14,86 ± 0,46	11,12 ± 0,46	1,61 ± 0,07	1,33 ± 0,42
C.300	68,99 ± 0,39	71,35 ± 1,01	15,85 ± 0,56	9,52 ± 0,90	1,54 ± 0,09	1,74 ± 0,53

Keterangan:

Nilai rata-rata ± simpangan baku

Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan pada taraf 5% (p<0,05)

Metode suplementasi S = semprot C = campur dan dosis ekstrak *Lumbricus* sp. 0, 100, 200, 300 mL/kg pakan

Tabel 4. Kadar glikogen hati dan otot, serta indeks hepatosomatik ikan bandeng yang diberi pakan fermentasi yang disuplementasi dengan ekstrak *Lumbricus* sp.

Perlakuan	Glikogen (mg/g)		Indeks hepatosomatik (%)
	Hati	Otot	
S.0	7,11±0,08	6,15±0,61	1,30±0,10 ^a
S.100	7,27±0,15	6,28±0,22	1,40±0,00 ^{ab}
S.200	7,34±0,23	6,26±0,19	1,43±0,06 ^{ab}
S.300	7,40±0,17	6,44±0,37	1,43±0,21 ^b
C.0	7,17±0,16	6,13±0,44	1,13±0,11 ^a
C.100	7,18±0,10	6,20±0,47	1,23±0,15 ^{ab}
C.200	7,30±0,60	6,44±0,41	1,43±0,21 ^{ab}
C.300	7,35±0,15	6,45±0,40	1,50±0,17 ^b

Keterangan:

Nilai rata-rata ± simpangan baku

Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan pada taraf 5% ($p < 0,05$)

Metode suplementasi S = semprot C = campur dan dosis ekstrak *Lumbricus* sp. 0, 100, 200, 300 mL/kg pakan

Perbedaan metode suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. dalam pakan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap semua parameter yang diuji, sedangkan perbedaan dosis suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. dalam pakan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan mutlak dan pertumbuhan relatif, efisiensi pakan, dan indeks hepatosomatik ikan uji, namun tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap sintasan, komposisi kimia tubuh, kadar glikogen hati dan otot ikan bandeng. Pertumbuhan mutlak pertumbuhan relatif, efisiensi pakan, dan indeks hepatosomatik tertinggi diperoleh pada ikan uji yang diberi pakan uji yang mengandung dosis ekstrak *Lumbricus* sp. 300 mL/kg pakan dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan lainnya.

Pembahasan

Metode suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. baik dengan cara disemprot pada pakan yang telah dicetak, maupun dengan cara dicampur langsung bersama bahan baku pakan

sebelum dicetak menjadi pellet diduga tidak mengurangi kualitas ekstrak yang diberikan dan menghasilkan kualitas pakan yang sama (Tabel 1). Kandungan nutrisi pakan uji yang dihasilkan berada pada kisaran yang dibutuhkan oleh ikan bandeng (Boonyaratpalin 1997, Alava & Cruz 1983 in Borlongan & Coloso 1992, Furuichi 1988).

Semakin tinggi dosis ekstrak *Lumbricus* sp. yang disuplementasi dalam pakan uji, menghasilkan pertumbuhan mutlak dan pertumbuhan relatif yang juga meningkat dan dosis yang terbaik 300 mL/kg pakan. Hal ini disebabkan oleh kandungan enzim dalam ekstrak *Lumbricus* sp. yang dapat meningkatkan proses pencernaan, penyerapan, dan metabolisme. Aktivitas pencernaan yang tinggi akan menghasilkan banyak mikronutrien yang siap diserap yang sangat berguna sebagai materi untuk metabolisme dan pertumbuhan. Sajuthi *et al.* (2003) menemukan bahwa pada ekstrak cacing tanah terdapat sejumlah enzim, seperti lumbrokinase, peroksidase, katalase, dan selulase. Lumbrokinase me-

rupakan kelompok enzim protease fibrinolitik dari ekstrak *L. rubellus* yang bekerja secara ganda dalam menghidrolisis fibrin atau fibrinogen dan sekaligus menstimulasi plasminogen menjadi plasmin (Mihara *et al.* 1991; Nakajima *et al.* 1993). Olele (2011) mengemukakan bahwa cacing tanah mengandung enzim lumbrokinase yang berfungsi sebagai anti mikroba, selain itu lumbrokinase juga memiliki zat fibrinolitik yang berfungsi untuk memperbaiki jaringan pada pencernaan dan meningkatkan nafsu makan. Menurut Stryer (2000) peroksidase dan katalase merupakan salah satu enzim yang berperan dalam proses metabolisme. mengemukakan peroksidase termasuk ke dalam kelas enzim oksidoreduktase yang mengkatalis transfer atom H, atom O, atau elektron dari satu substrat ke lainnya. Peroksidase dapat mengkatalis reaksi oksidasi dari berbagai senyawa organik ataupun senyawa anorganik dengan adanya H₂O₂ sebagai akseptor elektron. Pada aktivitasnya, katalase menggu-satu molekul peroksida sebagai donor elektron dan menjadikan satu molekul peroksida lainnya sebagai penerima atau akseptor elektron. Enzim ini mencegah penumpukan hidrogen peroksida dalam tubuh serta melindungi organel dan jaringan seluler dari radikal bebas. Selanjutnya Fessenden & Fessenden (1999) menjelaskan selulosa merupakan polimer lurus dari β -1,4-D-Glukosa. Biokonversi selulosa menjadi glukosa merupakan proses yang kompleks yang memerlukan selulase dengan beragam aktivitas.

Proses pencernaan dan penyerapan yang efektif menghasilkan mikromolekul yang cukup untuk memenuhi kebutuhan zat gizi ikan. Keadaan ini tergambar pada tingkat efisiensi pakan yang dihasilkan pada ikan uji yang mendapat pakan dengan suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. sebanyak 300 mL kg⁻¹ pakan. Efisiensi pakan

adalah perbandingan antara penambahan bobot badan yang dihasilkan dengan jumlah pakan yang dikonsumsi. Julendra *et al.* (2010) mengemukakan bahwa cacing tanah (*Lumbricus* sp.) dapat berperan sebagai additif pemacu pertumbuhan yang dapat memaksimalkan absorpsi nutrisi dalam saluran cerna, sehingga memacu pertumbuhan dan mengoptimalkan konsumsi pakan.

Efektifnya proses metabolisme sebagai efek dari suplementasi *Lumbricus* sp. dalam pakan juga tergambar pada nilai indeks hepatosomatik. Ghaffari *et al.* (2011) mengemukakan indeks hepatosomatik adalah koefisien nilai persentase perbandingan bobot hati dengan bobot total ikan. Hati merupakan salah satu organ yang berfungsi menyimpan lemak dan glikogen, yang berguna pada saat mempertahankan perkembangannya. Menurut Yandes *et al.* (2003) peningkatan nilai indeks hepatosomatik menunjukkan peningkatan jumlah nutrisi yang diserap dan kemudian menyebabkan jumlah nutrisi terakumulasi pada hati meningkat. Selain itu Brown & Murphy (2004) menyatakan bahwa penurunan nilai indeks hepatosomatik pada ikan dapat terjadi akibat meningkatnya jumlah konsumsi pakan.

Nutrien yang terkandung dalam pakan sangat memengaruhi kualitas makromolekul yang terdapat di dalam sel tubuh. Sel mengekstraksi energi dari lingkungannya dan mengkonversi bahan makanan menjadi komponen-komponen sel melalui jaringan reaksi kimiawi yang terintegrasi sangat rapi yang disebut dengan metabolisme. Hasil metabolisme terdepositasi sebagai komposisi kimia tubuh, meliputi protein, lemak, abu, dan karbohidrat (serat kasar dan BETN). Haryati (2011) mengemukakan komposisi kimiawi tubuh dapat menjadi ukuran

kualitas daging dari ikan dan dapat menjadi ukuran pertumbuhan. Kisaran komposisi kimia-wi tubuh yang sama pada setiap perlakuan diduga disebabkan kandungan nutrisi pakan seimbang dengan tingkat metabolisme. Satpathy *et al.* (2003) mengemukakan bahwa pakan dengan nisbah protein per energi optimum akan menghasilkan pertumbuhan dan pemanfaatan pakan yang paling optimal. Peningkatan kadar protein pakan berakibat pada peningkatan pertumbuhan sampai batas tertentu pada kadar energi yang sama. Selanjutnya dijelaskan bahwa pakan yang kandungan energinya kurang menyebabkan terjadinya penggunaan sebagian besar protein sebagai sumber energi. Sebaliknya jika kandungan energi pakan terlalu tinggi dapat menyebabkan pakan yang dimakan berkurang dan penerimaan nutrisi lain termasuk protein yang diperlukan untuk pertumbuhan juga berkurang (Jobling *et al.* 2001; Satpathy *et al.* 2003).

Ketersediaan protein, lemak, dan karbohidrat yang cukup dalam pakan menyebabkan adanya pemanfaatan lemak dan karbohidrat pakan secara maksimum untuk simpanan lemak tubuh pada proses lipogenesis. Ketersediaan glukosa dalam sel, yang merupakan produk hidrolisis karbohidrat digunakan untuk memenuhi kebutuhan fisiologis tubuh dan kebutuhan energi, setelah terpenuhi pemasukan glukosa yang tinggi akan merangsang terjadinya proses glikogenesis dan lipogenesis (Stryer 2000). Glikogen merupakan cadangan energi dalam tubuh yang kurang yang secara cepat dapat dipakai untuk mencukupi energi melalui proses glikolisis. Kadar glikogen hati dan glikogen otot ikan bandeng sama pada semua perlakuan pada penelitian ini. Hal ini diduga karena kandungan energi dalam pakan yang dikonsumsi cukup untuk memenuhi kebutuhan metabolisme tubuh, sehingga

peningkatan pertumbuhan tidak sampai mengambil energi cadangan.

Sintasan yang sama pada setiap perlakuan disebabkan oleh kualitas nutrisi pakan (Tabel 1) masih berada pada kisaran yang dibutuhkan oleh ikan bandeng. Menurut Boonyaratpalin (1997), kebutuhan protein ikan bandeng semakin menurun dengan bertambahnya ukuran; ukuran 0,01-0,035 g berkisar dari 52–60%, ukuran 0,04 g membutuhkan protein 40%, dan ukuran 0,5–0,8 g membutuhkan protein 30–40%. Pada pertumbuhan yuwana ikan bandeng, kebutuhan lemak total berkisar dari 7 sampai 10% (Alava & Cruz *in* Borlongan dan Coloso 1992). Kadar optimum karbohidrat pakan untuk ikan golongan karnivora adalah 10 sampai 20% dan golongan omnivora adalah 30 sampai 40% (Furuichi 1988).

Kualitas air yang diperoleh selama penelitian, yaitu suhu berkisar dari 27–31°C; salinitas 28-30 ppt; pH 7,1-7,5; oksigen terlarut 2,5-5,4 ppm; karbondioksida 3,25-4,36 mg/L, dan ammonia 0,003-0,04 mg/L. Kisaran tersebut masih layak untuk pemeliharaan ikan bandeng.

Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. dalam pakan fermentasi berpengaruh dalam meningkatkan kinerja pertumbuhan dan indeks hepatosomatik ikan bandeng dengan dosis terbaik 300 mL/kg pakan. Aplikasi ekstrak *Lumbricus* sp. dalam pakan dapat dilakukan dengan cara disemprot pada pellet atau dicampur langsung dengan bahan baku pakan sebelum dicetak.

Persantunan

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi

yang telah membiayai penelitian ini melalui Penelitian Strategis Nasional Institusi Tahun Anggaran 2018.

Daftar Pustaka

- Amar B, Philip R, Singh ISB. 2006. Efficacy of fermented prawn shell waste as a feed ingredient for indian white prawn, *Fenneropenaeus indicus*. *Aquaculture Nutrition*, 12(6): 433–442.
- Amri M. 2007. Pengaruh bungkil inti sawit dalam pakan terhadap pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 9(1): 71-76.
- Aslamyiah S, Haryati, Zainuddin. 2009. Respon kadar glukosa dan trigliserida darah ikan bandeng (*Chanos chanos*) pada berbagai kadar protein dan karbohidrat pakan. *Dipersentasikan pada Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan Kawasan Timur Indonesia*. Kerjasama FIKP Universitas Hasanuddin, Konsorsium Mitra Bahari Makassar, dan DKP Provinsi Sulawesi Selatan.
- Aslamyiah S. 2011. Effect of microbe *Bacillus* sp. and *Carnobacterium* sp. as feed additive on glucose content in blood, metabolic rate, and energy balance in the omnivores phase giant gouramy, *Ospchronemus gouramy* lac. In: Syofyan I et al. (Editor) *Prosiding Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan "Bringing the Better Science for the Better Fisheries and the Better Future" Pekanbaru, Riau, 26-27 Oktober 2011*.
- Aslamyiah S, Karim MY. 2012. Uji organoleptik, fisik dan kimiawi pakan buatan untuk ikan bandeng yang disubstitusi dengan tepung cacing tanah (*Lumbricus* sp.). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 11(2): 124–131.
- Aslamyiah S, Karim MY. 2013. Potensi tepung cacing tanah *Lumbricus* sp. sebagai pengganti tepung ikan dalam pakan terhadap kinerja pertumbuhan, komposisi tubuh, kadar glikogen hati dan otot ikan bandeng *Chanos chanos* Forsskal. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 13(1) : 67-76.
- Aslamyiah S, Karim MY, Mirna. 2015. Konsumsi oksigen dan metabolisme ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsskal) pada berbagai konsentrasi *Lactobacillus* sp. In: Isnansetyo A et al. (Editor) *Prosiding Seminar Nasional Tahunan X Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan UGM*, 8 Agustus 2015.
- Aslamyiah S, Karim MY, Badraeni. 2017. Fermentasi tepung rumput laut dengan berbagai fermentor untuk meningkatkan kualitas sebagai bahan baku pakan ikan. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 16(1): 11-17.
- Aslamyiah S, Karim MY, Badraeni, Tahya AM. 2018. Effect of fermented seaweed addition on blood glucose level, hepatosomatic index, and gastric evacuation rate of milkfish *Chanos chanos* Forsskal Larvae. *AACL Bioflux*, 11(1): 226-231.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists*. Benjamin Franklin Station, Washington.
- Brown ML, Murphy BR. 2004. Seasonal dynamic of direct and indirect condition indices in relation to energy allocation in largemouth bass *Micropterus salmonids* (Lacepede). *Ecology of Freshwater Fish*, 13(1): 23-36.
- Boonyaratpalin M. 1997. Nutritional Requirements of Marine Food Fish Cultured in South East Asia. *Aquaculture*, 151(1): 283-313.
- Borlongan TG, Coloso RM. 1992. Requirements of juvenile milkfish (*Chanos chanos* Forskal) for essential amino acids. *Journal of Nutrition*, 123(1): 125-132.
- Deshpande SS. 2002. *Handbook of Food Toxicology*. Marcel Dekker, Inc., New York. 277 p.
- Fessenden RJ, Fessenden JS. 1999. *Kimia Organik*. Jilid 1, Edisi ketiga. Diterjemahkan oleh Pudjaatmaka AH, Surdia NM. Penerbit Erlangga, Jakarta. 617 p.
- Furuichi M. 1988. Carbohydrates. In: Watanabe T, (Editor). *Fish Nutrition and Mariculture*. Departement of Aquatic Biosciences, University of Fisheries. Tokyo. pp. 44-55.
- Ghaffari H, Ardalan AA, Sahafi HH, Babei MM, Abdollahi R. 2011. Annual changes in gonadosomatic index (Gsi), Toguesole

- Cynoglossus Arel (Bloch & Schneider, 1801) in the coastal waters of Bandar Abbas, Persian Gulf. *Australian Journal of Basic and Applied Science*, 5(9): 1640-1646.
- Handajani H. 2011. Optimalisasi substitusi tepung *azolla* terfermentasi pada pakan ikan untuk meningkatkan produktivitas ikan nila gift. *Jurnal Teknik Industri*, 12(2): 177-181.
- Hayati SN, Herdian H, Damayanti E, Istiqomah L, Julendra H. 2011. Profil asam amino ekstrak cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) terenkapsulasi dengan metode spray drying. *Teknologi Indonesia*, 34 (edisi khusus): 1-7.
- Haryati, 2011. Pengaruh tingkat substitusi tepung ikan dengan tepung maggot terhadap tingkat konsumsi pakan, daya cerna, pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskal). In: Djumanto *et al.* (editor). *Prosiding Seminar Tahunan VIII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, Yogyakarta, 16 Juli 2011*. pp. 1-9.
- Julendra H, Sofyan A. 2007. Uji in vitro penghambatan aktivitas *escherichia coli* dengan tepung cacing tanah (*Lumbricus rubellus*). *Media Peternakan, Journal of Animal Science and Technology*, 30 (1): 41-47.
- Julendra H, Zuprizal, Supadmo. 2010. Penggunaan tepung cacing tanah (*Lumbricus Rubellus*) sebagai aditif pakan terhadap penampilan produksi ayam pedaging, profil darah, dan pencernaan protein. *Buletin Peternakan*, 34(1): 21-29.
- Jobling M, Boujard T, Houlihan D. 2001. *Food Intake in Fish*. Blackwell Science Ltd, A Blackwell Publishing Company, Oxford, UK. 418 p.
- Kindom T, Alisson ME. 2010. The fecundity, gonadosomatic and hepatosomatic indices of *Pellonula Leonensis* in the Lower Nun River, Niger Delta, Nigeria. *Current Research Journal of Biological Science*, 3(2): 175-179.
- Mihara H, Sumi H, Yoneta T, Mizumoto H. 1991. A Novel Fibrinolytic Enzyme Extracted from the Earthworm, *Lumbricus rubellus*. *The Japanese Journal of Physiology*, 41(3): 461-72.
- Nakajima M, Mihara H, Yumi H. 1993. Characterization of potent fibrinolytic enzymes in earthworm, *Lumbricus rubellus*. *Journal of Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 52(10): 1726-1730.
- NRC. 1988. *Designing Food, Animal Product Option in the Market Place*. National Research Council, Academy Press, Washington. DC. 367 p.
- Olele NF. 2011. Growth response of *Heteroclaris* fingerlings fed on earthworm meal in hatchery tanks. *Journal of Life Sciences*, 3(2): 131-136.
- Rachmawati D, Samidjan I, Sarjito. 2016. Substitusi tepung ikan dengan tepung cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). *Prosiding Seminar Nasional Kelautan 2016 Universitas Trunojoyo Madura, 27 Juli 2016*, pp. 321-327
- Resnawati H. 2004. Berat potong karkas dan lemak abdomen ayam ras pedaging yang diberi ransum mengandung tepung cacing tanah (*Lumbricus rubellus*). *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*, Balai Penelitian Ternak. Bogor. pp. 473-477.
- Rosmawati. 2004. Hidrolisis pakan buatan oleh enzim pepsin dan pankreatin untuk meningkatkan daya cerna dan pertumbuhan benih ikan gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.). *Tesis*. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Sajuthi D, Suradikusumah E, Santoso MA. 2003. *Efek Antipiretik Ekstrak Cacing Tanah*, Dalam. <http://www.kompas.com/kompascetak/0305/29/ilpeng/336450.htm>, Diakses pada 5 Juni 2017.
- Sari DTI, Sudjarwo E, Prayogi HS. 2014. Pengaruh penambahan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) segar dalam pakan terhadap berat telur, haugh unit (hu), dan ketebalan cangkang itik mojosari. *Jurnal Ternak Tropika*, 15(2): 23-30.
- Satpathy B, Mukherjee BD, Ray AK. 2003. Effect of dietary protein and lipid levels on growth, feed conversion and body composition in rohu, *Labeo rohita* (Hamilton) fingerlings. *Aquaculture Nutrition*, 9(1): 17-24.

- Sukada IK, Biduri IGNG, Warmadewi DA. 2007. Pengaruh penggunaan pollard, kulit kacang kedelai dan pod kakao terfermentasi dengan ragi tape terhadap karkas dan kadar kolesterol daging itik bali jantan. *Majalah Ilmiah Peternakan* 10 (2): 1-10.
- Suprayudi MA, Dimahesa W, Jusadi D, Setiawati M, Ekasari J. 2011. Suplementasi *crude* enzim cairan rumen domba pada pakan berbasis sumber protein nabati dalam memacu pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 11(2): 177-183.
- Stryer L. 2000. *Biokimia*. Diterjemahkan oleh Soebianto SZ, Setiadi E dari: *Biochemistry*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta Terjemahan. 441 p.
- Takeuchi T. 1988. Laboratory works chemical evaluation of dietary nutrients. In: Watanabe, T. *Fish Nutrition and Mariculture*. Department of Aquatic Bio-science. Tokyo University of Fisheries. JICA, p: 179-226
- Wedemeyer GA, Yasutake WT. 1977. Clinical methods for the assesment of the effects of environmental stress on fish health. *Technical Paper of the US Fish and Wildlife Service*. Volume 89. USA Washington DC: US Departement of the Interior Fish and Wildlife Service. pp. 1-18
- Yandes Z, Affandi R, Mokoginta I. 2003. Pengaruh pemberian selulosa dalam pakan terhadap kondisi biologis benih ikan gurami (*Osphronemus gourami* Lac). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 3(1): 27-33.
- Zonneveld N, Huisman EA, Boon JH. 1991. *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. Gramedia, Jakarta. 301 p.

Truss morfometrik dan karakter meristik ikan kelabau (*Osteochilus melanopleurus* Bleeker, 1852) dari tiga populasi di Sungai Kampar, Sungai Siak, dan Sungai Rokan, Provinsi Riau

[Truss morphometric and meristic characters of kelabau fish (*Osteochilus melanopleurus* Bleeker, 1852) from three populations in Kampar, Siak, and Rokan Rivers, Riau Province]

Nur Asiah^{1*}, Sukendi¹, Junianto², Ayi Yustiati², Windarti³

¹ Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau, Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru Pekanbaru, Riau, 28293, Indonesia.
email: nur.asiah@lecturer.unri.ac.id; p.sukendims@yahoo.com.

² Program Studi Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran, Sumedang Km. 21, Jatinangor, 45363, Jawa Barat, Indonesia.
email: anto_lisc@yahoo.com; yustiati@yahoo.com

³ Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau, Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru Pekanbaru, Riau, 28293, Indonesia

Diterima: 21 September 2018; Disetujui: 28 Mei 2019

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi karakter morfometrik dan meristik ikan kelabau dari Sungai Kampar (Desa Pelalawan), Sungai Siak (Desa Kota Garo Kecamatan Tapung Hilir), dan Sungai Rokan (Desa Sekapas Dusun Kualu Angau) yang dapat digunakan sebagai langkah awal konservasi. Sebanyak 113 sampel ikan kelabau dari Sungai Kampar, 58 ikan dari Sungai Siak, dan 84 ikan dari Sungai Rokan digunakan dalam penelitian ini. Pengukuran 21 karakter morfologi dengan metode *truss* morfometrik. Analisis dilakukan dengan Analisis Varian Satu Arah (ANOVA) dan Analisis Fungsi Diskriminan (DFA) dengan perangkat lunak SPSS. Karakter meristik dianalisis secara deskriptif pada 30 sampel setiap populasi. Hasil uji signifikansi terhadap 21 karakter yang diuji, 19 karakter berbeda nyata ($P < 0,05$) dan 2 karakter yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$), mengindikasikan semua populasi memiliki karakter yang sama. Hasil analisis diskriminan menunjukkan karakter yang menjadi pembeda A5, A2, A6, B1, dan D4. Berdasarkan fungsi persebaran yang mengelompokkan populasi Rokan terpisah dari Siak dan Kampar, dapat disimpulkan bahwa karakter morfometrik populasi ikan kelabau di Sungai Rokan berbeda. Sebaliknya populasi ikan kelabau di Sungai Siak dan Kampar memiliki karakter yang sama. Karakter meristik tiga populasi Sungai Siak, Kampar dan Rokan relatif sama.

Kata penting: *Osteochilus melanopleurus*, meristik, *truss* morfometrik

Abstract

The purpose of this study was to understand the morphometric and the meristic characters of the kelabau fish from the Siak, Kampar, and Rokan river populations that could be used as an initial step for conservation. A total of 113 kelabau from Kampar River, 58 fish from the Siak River and 84 fish from the Rokan River was used in this study. Measurement of 21 morphological characters was conducted using a morphometric *truss* method. The analysis was carried out using a one-way ANOVA and Discriminant Function Analysis (SPSS software). Meristic characteristics were analyzed descriptively for 30 fish per population. Results indicates that among 21 morphometrical characteristics, 19 characters shown a significant different ($P < 0.05$) and 2 characters were not significantly different ($P > 0.05$). This result indicates that fish population from all sampling areas shown similar characteristics. The discriminant analysis results show that the specific characters of the *O. melanopleurus* were A5, A2, A6, B1 and D4. Scatterplot results indicate that the Rokan River population was separate from the Siak and Kampar River populations, and the morphology of the fish from the Rokan River population was slightly different from those of the Siak and Kampar River population. The meristic characteristics of fish obtained from all sampling areas were relatively similar.

Keywords: *Osteochilus melanopleurus*, *truss* morphometric, meristic

✉ Penulis korespondensi

Alamat surel: nur.asiah@lecturer.unri.ac.id

Pendahuluan

Ikan kelabau (*Osteochilus melano-pleurus*) merupakan ikan asli yang hidup di berbagai perairan umum daratan seperti di danau, rawa, dan sungai. Ikan ini tersebar di berbagai sungai di Asia, seperti Lembah Sungai Mekong dan Chao Praya, Semenanjung Malaysia, Kalimantan dan Sumatera (Kottelat *et al.* 1993). Di perairan Riau juga dijumpai *O. melanopleurus* yang merupakan ikan spesifik lokal, sebagai ikan konsumsi yang memiliki nilai ekonomis tinggi.

Saat ini, populasi ikan kelabau sudah menurun dari waktu ke waktu akibat adanya alih fungsi lahan menjadi perkebunan sawit dan kegiatan penangkapan oleh nelayan lokal yang tidak selektif. Ikan yang tertangkap bukan saja ukuran konsumsi dan yuwana, bahkan ikan yang sedang bertelur juga ditangkap sehingga faktor-faktor tersebut menyebabkan keberadaan ikan di alam rawan punah. Selain itu, lajunya penangkapan ikan di alam tidak diimbangi dengan upaya budi daya.

Morfometrik dan meristik merupakan metode yang umum dalam studi iktiologi untuk identifikasi, mendeskripsikan bentuk tubuh ikan. Ada dua cara untuk mengamati morfologi ikan sebagai identifikasi ikan dalam populasi di area tertentu. Pertama, morfometrik konvensional, namun memiliki kelemahan yakni parameter yang diamati sangat bergantung kepada ukuran ikan yang berkorelasi dengan panjang total. Kedua, *truss* morfometrik merupakan teknik berdasarkan morfometri geometrik titik-titik tertentu pada seluruh tubuh dan menghubungkan titik-titik tersebut secara vertikal, horizontal, dan diagonal membentuk pola umum segi empat, sehingga bentuk tubuh ikan dapat dianalisis secara akurat dan efektif (Mohaddasi *et al.*

2013, Muchlisin 2013, Takács *et al.* 2016; dan Rawat *et al.* 2017).

Selain karakter morfometrik, pengamatan karakter meristik juga dilakukan dengan menghitung jumlah bagian-bagian tubuh ikan, seperti jumlah sisik pada gurat sisi, jumlah jari-jari sirip keras dan lemah sirip punggung (Effendie 2006). Karakter morfometrik dan meristik dapat digunakan untuk membedakan berbagai jenis ikan maupun ikan sejenis dari lokasi yang berbeda. Pengukuran karakter morfometrik dan meristik memberikan informasi biologis jenis ikan maupun hubungan antara kelompok ikan dari lokasi yang berbeda seperti pada *Alburnus chalcoides* dari Sungai Lisar, Shiroud, Babolroud dan Anzali (Mohaddasi *et al.* 2013); *Channa lucius* dari perairan Sumatera Barat, Jambi dan Riau; *Helostoma temminckii* dari Kalimantan Tengah, Jawa Barat dan Jambi (Kristanto *et al.* 2017); dan *Barbonynus schwanefeldii* asal Kalimantan Barat dan Jawa Barat (Kusmini *et al.* 2010).

Penelitian terdahulu terhadap ikan kelabau telah dilakukan oleh Nasution & Nuraini (2014) dan Munian & Bhassu (2015), tentang reproduksi dan karakteristik genetik ikan kelabau. Penelitian morfometrik ikan kelabau populasi Sungai Kampar juga telah dilaporkan oleh Asiah *et al.* (2018). Tetapi sejauh ini belum ada penelitian mengenai *truss* morfometrik ikan kelabau di Indonesia, khususnya dari Sungai Siak dan Sungai Rokan. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi tentang variasi morfometrik ikan kelabau tiga populasi di Sungai Kampar, Sungai Siak, dan Sungai Rokan dengan menggunakan *truss* morfometrik serta mengamati karakter meristik ikan tersebut. Data karakter morfometrik dan meristik yang dipero-

leh dapat digunakan sebagai langkah awal konservasi untuk kepentingan pengembangan perikanan yang berkelanjutan di Provinsi Riau.

Bahan dan metode

Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2017 hingga Maret 2018. Pengambilan sampel ikan dilakukan di tiga lokasi, yaitu Sungai Kampar (S. Kampar), Sungai Siak (S. Siak), dan Sungai Rokan (S. Rokan). (Gambar 1).

Pengukuran *truss* morfometrik ikan dilakukan di Laboratorium Terpadu Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.

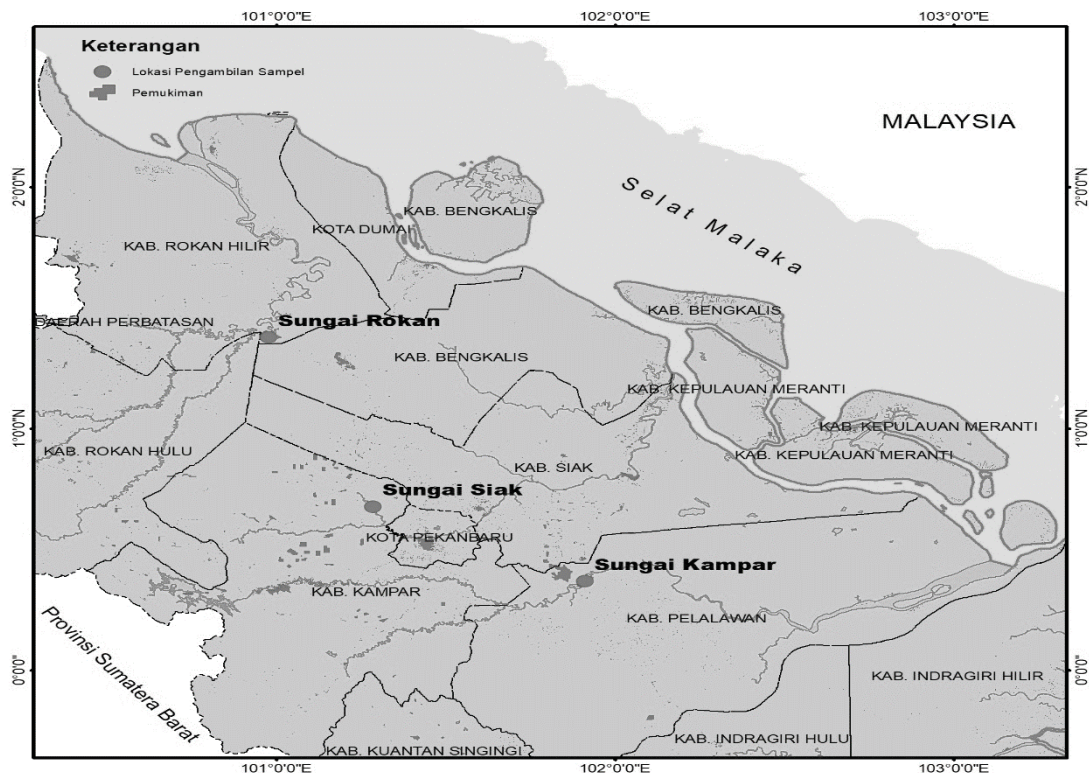
Pengambilan sampel

Ikan ditangkap menggunakan jaring dengan ukuran panjang 20 m dan tinggi 3 m serta

ukuran mata jaring 11,43 cm. Selain itu, ikan juga ditangkap dengan menggunakan bubu dengan ukuran lebar 1 m dan tinggi 2 m, mata jaring 6,35 cm).

Ikan yang tertangkap ditimbang bobot tubuhnya dan dimasukkan ke dalam kantong plastik, diberi label, lalu disimpan ke dalam kotak pendingin yang berisi pecahan es batu. Selanjutnya sampel dibawa ke Laboratorium Terpadu Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.

Di laboratorium ikan difoto di atas meja foto dengan kamera digital, lalu sampel dibekukan dalam lemari pendingin. Seluruh ikan diukur secara morfologi menggunakan kaliper digital dengan akurasi 0,1 mm, lalu ikan dibedah untuk mengetahui jenis kelamin.

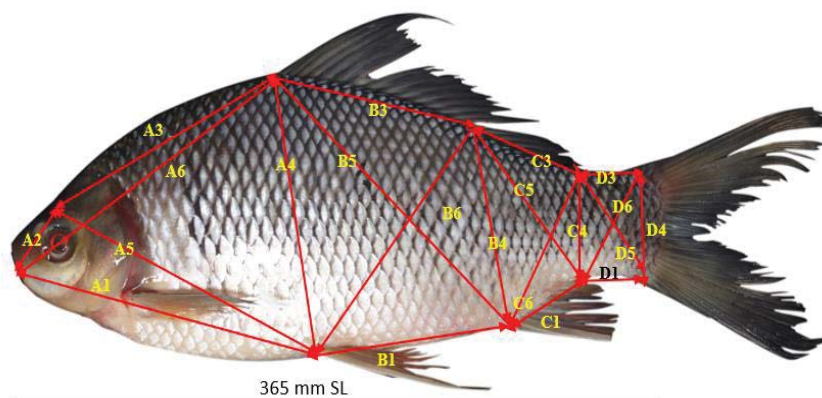


Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel ikan *O. melanopleurus* di Sungai Kampar (00°22'12,85"LU, 101°54'40,34"BT), Sungai Siak (00°40'43,58" LU, 101°17'05,37" BT), dan Sungai Rokan (01°22'44,78" LU, 100°58'36,51" BT), Provinsi Riau.

Truss morfometrik

Pengukuran morfometrik sampel dilakukan menggunakan kaliper digital dengan akurasi 0,1 mm. Pengukuran bagian tubuh sebelah kiri ikan dengan 10 titik patokan yang saling dihubungkan menjadi 21 karakter morfologis (Gam-

bar 2 dan Tabel 1). Titik-titik patokan mengacu pada 1) awal sirip perut, 2) ujung mulut, 3) atas mata, 4) awal sirip punggung keras, 5) awal sirip anal, 6) awal sirip punggung lemah, 7) akhir sirip punggung lemah, 8) akhir sirip anal, 9) awal sirip ekor atas, 10) awal sirip ekor bawah.



Gambar 2. Lokasi 10 titik yang ditentukan pada garis luar tubuh ikan untuk memperoleh data *truss* morfometrik

Tabel 1. Deskripsi 21 karakter *truss* morfometrik yang diukur

Bagian Tubuh	Kode	Deskripsi karakter
Kepala	A1	Jarak awal sirip perut–ujung mulut
	A2	Jarak ujung mulut–atas mata
	A3	Jarak atas mata–awal sirip punggung keras
	A4	Jarak awal sirip perut–awal sirip punggung keras
	A5	Jarak awal sirip perut–atas mata
	A6	Jarak ujung mulut–awal sirip punggung keras
Tubuh bagian anterior	B1	Jarak awal sirip perut–awal sirip anal
	B3	Jarak awal sirip punggung keras–awal sirip punggung lemah
	B4	Jarak awal sirip punggung lemah –awal sirip anal
	B5	Jarak awal sirip punggung keras–awal sirip anal
	B6	Jarak awal sirip punggung lemah –awal sirip perut
Tubuh bagian posterior	C1	Jarak awal sirip anal–akhir sirip anal
	C3	Jarak awal sirip punggung lemah –akhir sirip punggung lemah
	C4	Jarak akhir sirip punggung lemah –akhir sirip anal
	C5	Jarak awal sirip punggung lemah –akhir sirip anal
	C6	Jarak akhir sirip punggung lemah –awal sirip anal
Ekor	D1	Jarak akhir sirip anal–awal sirip ekor bawah
	D3	Jarak akhir sirip punggung lemah –awal sirip ekor atas
	D4	Jarak awal sirip ekor atas–awal sirip ekor bawah
	D5	Jarak akhir sirip punggung lemah –awal sirip ekor bawah
	D6	Jarak awal sirip ekor atas–akhir sirip anal

Meristik

Analisis meristik ikan kelabau dilakukan dengan menghitung jumlah bagian-bagian tubuh ikan. Variabel yang termasuk dalam karakter meristik yaitu: Jumlah jari-jari lemah sirip punggung (D), jumlah jari-jari lemah sirip perut (V), jumlah jari-jari lemah sirip dada (P), Jumlah jari-jari lemah sirip anal (A), jumlah ruas tulang belakang/vertebrae (Vt), jumlah tulang tapis insang, jumlah sisik gurat sisi, jumlah sisik di atas gurat sisi, jumlah sisik di bawah gurat sisi, jumlah sisik keliling badan, jumlah sisik batang ekor dan jumlah sisik punggung (Kottelat *et al.* 1993 dan Effendie 2006).

Jumlah jari-jari pada sirip punggung, dada, perut, dan anal didapatkan dengan menghitung jumlah jari-jari lemah pada masing-masing bagian sirip tersebut dengan metode perhitungan. Jumlah ruas tulang belakang (Vt) didapatkan pertama-tama dengan menyayat tubuh ikan secara membujur dari bagian punggung hingga terlihat tulang (duri) ikan bagian dalam, kemudian dihitung jumlah ruas tulang (duri) utama yang berada di tengah yang menghubungkan kepala hingga ke bagian ekor. Jumlah tulang tapis insang didapatkan dengan menghitung tulang tapis insang menggunakan jarum dan mikroskop *Olympus SZ51*. Penghitungan jumlah sisik pada gurat sisi, jumlah sisik di atas gurat sisi, jumlah sisik di bawah gurat sisi, jumlah sisik keliling badan, jumlah sisik batang ekor, dan jumlah sisik punggung didapatkan dengan cara menghitung jumlah sisik yang ada pada masing-masing bagian tersebut menggunakan jarum dan dihitung secara manual.

Analisis data

Data morfometrik terlebih dahulu ditransformasikan menggunakan rumus Palma & Andrade (2002):

$$M_{\text{trans}} = \text{Log } M - \beta (\text{Log } TL - \text{Log } TL_{\text{mean}})$$

Keterangan: M= ukuran asli, M_{trans} = ukuran hasil transformasi, TL= panjang total, β = nilai kemiringan persamaan regresi antara Log M dan Log TL, TL_{mean} = rata-rata panjang total.

Analisis data univariat dilakukan dengan Analisis Varian Satu Arah (ANOVA) untuk melihat sebaran karakter morfometrik intrapopulasi dan interpopulasi. Analisis data multivariat dilakukan dengan Analisis Fungsi Diskriminan (DFA) untuk mendapatkan nilai *eigenvalues*, persentase kumulatif, persentase total variasi, korelasi kanonikal, struktur matriks, dan jarak *mahalanobis* dengan metode *stepwise* untuk menggambarkan penyebaran masing-masing populasi dalam grafik persebaran fungsi satu dan fungsi dua. Semua data dianalisis menggunakan program IBM SPSS Statistik versi 21. Analisis meristik dilakukan dengan melihat kisaran jumlah per karakter meristik dan dianalisis secara deskriptif.

Hasil

Total sampel 255 individu digunakan untuk pengukuran *truss* morfometrik (113 dari S. Kampar, 58 dari S. Siak, dan 84 dari S. Rokan) dan untuk pengukuran meristik masing-masing populasi sebanyak 30 ikan kelabau.

Hasil Analisis Varian Satu Arah ANOVA menunjukkan bahwa karakter *truss* morfometrik pada ikan kelabau dari populasi Sungai Rokan lebih banyak menunjukkan perbedaan nyata dengan selang kepercayaan 95% dibandingkan dua populasi lainnya (Tabel 2).

Tabel 2. Rata-rata, uji signifikansi dan Lambda Wilks pada 21 karakter *truss* morfometrik ikan kelabau S. Kampar, S. Siak, dan S. Rokan

Karakter yang Diukur	Rataan			Nilai Lambda Wilks	Signifikan ANOVA
	S. Kampar	S. Siak	S. Rokan		
A1	2,03±0,03 ^b	2,03±0,03 ^b	2,01±0,02 ^a	0,968	0,016*
A2	1,47±0,04 ^a	1,48±0,03 ^a	1,47±0,07 ^a	0,988	0,231
A3	1,95±0,03 ^a	1,94±0,05 ^a	1,96±0,03 ^b	0,938	0,000*
A4	1,94±0,04 ^a	1,95±0,05 ^{ab}	1,96±0,03 ^b	0,969	0,018*
A5	1,97±0,03 ^a	1,97±0,04 ^a	1,97±0,03 ^a	0,992	0,362
A6	2,06±0,03 ^a	2,05±0,04 ^a	2,06±0,03 ^{ab}	0,981	0,084*
B1	1,83±0,05 ^a	1,83±0,05 ^{ab}	1,84±0,05 ^b	0,978	0,062
B3	0,91±0,15 ^b	0,79±0,09 ^a	0,80±0,07 ^a	0,812	0,000*
B4	2,03±0,03 ^a	2,02±0,04 ^a	2,05±0,02 ^b	0,890	0,000*
B5	2,05±0,03 ^b	2,04±0,04 ^a	2,07±0,02 ^c	0,848	0,000*
B6	1,93±0,03 ^a	1,94±0,04 ^a	1,96±0,03 ^b	0,922	0,000*
C1	1,37±0,04 ^a	1,39±0,04 ^b	1,36±0,09 ^a	0,965	0,012*
C3	1,91±0,03 ^b	1,90±0,03 ^b	1,86±0,04 ^a	0,706	0,000*
C4	1,66±0,05 ^a	1,65±0,06 ^a	1,70±0,08 ^b	0,900	0,000*
C5	2,05±0,04 ^a	2,03±0,09 ^a	2,07±0,02 ^b	0,926	0,000*
C6	1,77±0,06 ^b	1,80±0,07 ^c	1,67±0,06 ^a	0,597	0,000*
D1	1,47±0,06 ^a	1,47±0,06 ^a	1,50±0,05 ^b	0,965	0,003*
D3	1,63±0,04 ^b	1,63±0,06 ^b	1,61±0,04 ^a	0,943	0,001*
D4	1,53±0,05 ^a	1,52±0,04 ^a	1,54±0,05 ^b	0,974	0,037*
D5	1,78±0,11 ^b	1,80±0,04 ^b	1,67±0,04 ^a	0,665	0,000*
D6	1,68±0,04 ^a	1,67±0,04 ^a	1,70±0,04 ^b	0,942	0,001*

Keterangan: Nilai dalam baris yang sama diikuti dengan huruf yang berbeda, maka berbeda nyata ($P < 0,05$). *) Korelasi absolut terbesar antara masing-masing variabel dan setiap fungsi diskriminan.

Hasil uji Duncan pada semua ikan sampel memperlihatkan hasil sama, yaitu $P < 0,05$. Diketahui bahwa pada semua ikan yang diukur, terdapat 19 karakter berbeda nyata ($P < 0,05$) dan hanya dua karakter yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Karakter yang tidak berbeda adalah jarak titik antara ujung mulut hingga atas mata (A2) dan jarak titik awal sirip perut hingga atas mata (A5).

Pada Tabel 3 karakter morfometrik *O. melanopleurus* yang diamati mempunyai nilai koefisien keragaman (CV) tinggi pada karakter

C1, C4, C6, D1, D5, dan A2; sedangkan nilai CV yang tertinggi adalah karakter bagian punggung (B3) di tiga populasi S. Siak, S. Kampar dan S. Rokan.

Hasil analisis fungsi diskriminan memiliki nilai eigenvalue lebih dari satu disajikan dalam Tabel 4. Fungsi satu mempunyai nilai eigenvalue sebesar 1,499 mewakili 81,6% dari total variasi, sedangkan fungsi dua mempunyai nilai eigenvalue sebesar 0,338 hanya mewakili 18,4% dari total variasi dengan persentase kumulatif 100%.

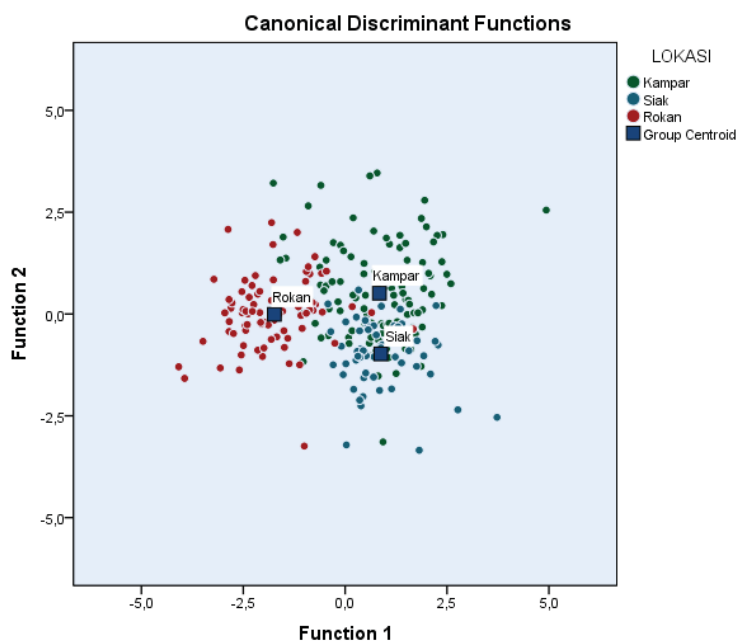
Tabel 3. Koefisien keragaman (CV) morfometrik ikan kelabau S. Kampar, S. Siak, dan S. Rokan.

Kode karakter	Koefisien keragaman (%)		
	S. Kampar	S. Siak	S. Rokan
A1	1,56	1,56	1,57
A2	3,02	3,04	3,04
A3	1,63	1,62	1,61
A4	1,62	1,63	1,61
A5	1,61	1,61	1,61
A6	1,54	1,54	1,54
B1	2,99	2,99	2,98
B3	14,98	13,00	14,79
B4	1,57	1,56	1,54
B5	1,55	1,54	1,53
B6	1,63	1,64	1,61
C1	3,94	4,00	4,03
C3	1,66	1,66	1,70
C4	3,83	3,81	3,72
C5	2,70	2,67	2,65
C6	3,51	3,57	3,79
D1	3,73	3,73	3,65
D3	2,74	2,74	2,78
D4	2,94	2,92	2,90
D5	4,65	4,70	5,01
D6	2,68	2,66	2,63

Tabel 4. Eigenvalues, persentase variasi dan korelasi kanonikal karakter *truss* morfometrik

Fungsi	1	2
Eigenvalues	1,499 ^a	0,338 ^a
% variasi	81,6	18,4
Korelasi Kanonikal	0,775	0,503
C6	0,659*	-0,276
C3	0,526*	0,058
D5 ^b	0,430*	-0,173
B5	-0,324*	0,254
C4 ^b	-0,299*	0,201
B4 ^b	-0,298*	0,182
B6	-0,230*	-0,127
D6 ^b	-0,213*	0,076
D3	0,199*	-0,064
A2 ^b	0,198*	-0,076
B1 ^b	-0,188*	0,084
A4 ^b	-0,181*	0,010
D1	-0,175*	0,039
D4 ^b	-0,165*	0,090
C5 ^b	-0,155*	0,151
A5 ^b	0,042*	0,034
B3	0,229	0,671*
A6	-0,029	0,234*
C1	0,114	-0,222*
A3 ^b	-0,137	0,148*
D6 ^a	0,134	0,135*

* Korelasi mutlak terbesar antara setiap variable dan setiap fungsi diskriminan; Variabel dengan notasi a tidak digunakan dalam analisis



Gambar 3. Fungsi persebaran satu terhadap fungsi persebaran dua karakter truss morfometrik

Fungsi persebaran ikan kelabau berhasil mendiskriminasi populasi S. Rokan berbeda dengan kelompok ikan dari populasi S. Siak dan S. Kampar. Karakter morfologis ikan kelabau dari populasi S. Rokan berada di sekitar kiri atas dan bawah garis nol dari axis X dan berada di sebelah kiri sumbu Y. Karakter morfologis kelabau yang berasal dari S. Siak berada di sekitar bawah garis nol dari axis X dan berada di sekitar sebelah kanan ordinat Y. Karakter ikan kelabau dari S. Kampar berada di sekitar atas garis nol axis X dan berada di sekitar sebelah kanan ordinat Y (Gambar 3).

Berdasarkan hasil uji korelasi 21 karakter yang diukur, umumnya memiliki nilai korelasi tinggi ($P > 0,05$). Nilai korelasi positif tertinggi diperoleh antara B5 dengan B4 nilai korelasi

sebesar 0,961 dengan perbedaan yang tidak signifikan. Nilai korelasi positif terendah yaitu antara B6 dengan B3 yang memiliki nilai korelasi sebesar 0,004 dengan perbedaan yang signifikan. Nilai korelasi negatif tertinggi antara C5 dengan C3 dengan nilai korelasi sebesar -0,001 dan untuk korelasi negatif terendah antara D5 dengan B5 dengan nilai korelasi sebesar -0,253 (Tabel 5).

Hasil penghitungan karakter meristik jumlah sisik, jari-jari lemah sirip punggung, jari-jari lemah sirip dada, jari-jari lemah sirip perut, jari-jari sirip anal, ruas vertebrae, dan tulang tapis insang ikan kelabau dari tiga populasi dikelompokkan berdasarkan jenis kelamin disajikan pada Tabel 6.

Tabel 5. Matriks korelasi karakter morfometrik *O. melanopleurus* populasi S. Kampar, S. Siak dan S. Rokan

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B3	B4	B5	B6	C1	C3	C4	C5	C6	D1	D3	D4	D5	D6	
A1	1																					
A2	,229	1																				
A3	,388	,151	1																			
A4	,388	,136	,663	1																		
A5	,504	,162	,612	,637	1																	
A6	,532	,192	,631	,605	,543	1																
B1	,201	,201	,576	,536	,498	,378	1															
B3	,175	-,080*	,060	,065	,062	,167	,014*	1														
B4	,373	,098	,655	,709	,452	,600	,511	,085	1													
B5	,367	,073	,660	,692	,450	,602	,507	,117	,961	1												
B6	,370	,141	,601	,793	,479	,561	,478	,004*	,783	,765	1											
C1	,383	,249	,135	,204	,327	,208	,185	,009*	,145	,108	,165	1										
C3	,457	,283	,068	,101	,220	,201	,090	,122	,039*	-,003*	,051*	,437	1									
C4	,141	-,014*	,470	,475	,292	,418	,328	,160	,678	,695	,559	,036*	-,211*	1								
C5	,217	,047*	,422	,439	,336	,437	,301	,057	,573	,633	,467	,053	-,001*	,403	1							
C6	,291	,199	-,091*	,033*	,077	,061	-,090*	,175	-,117*	-,169*	-,010*	,203	,608	-,193*	-,101*	1						
D1	,100	,019*	,267	,302	,204	,228	,249	,157	,368	,334	,317	,057	,020*	,314	,210	-,042*	1					
D3	,199	,038*	,156	,177	,219	,217	,158	,217	,239	,195	,187	,043*	,198	,206	,145	,223	,275	1				
D4	,340	,120	,444	,493	,419	,443	,421	,103	,564	,567	,459	,321	,139	,413	,275	-,081*	,304	,206	1			
D5	,204	,185	-,137*	-,074*	,030*	,008*	-,045*	,140	-,202*	-,253*	-,134*	,187	,513	-,226*	-,158*	,632	-,048*	,308	-,101*	1		
D6	,238	-,105*	,491	,587	,424	,479	,362	,161	,685	,658	,582	,068	-,037*	,565	,410	-,052	,529	,327	,534	-,137*	1	

Keterangan : *) berbeda nyata (P<0,05)

Tabel 6. Karakter meristik *O. melanopleurus* populasi S. Kampar, S. Siak dan S. Rokan

Karakter meristik	S. Kampar		S. Siak		S. Rokan
	Jantan	Betina	Jantan	Betina	Yuwana
Jari-jari sirip dada (P)	I. 15-17	I. 15-17	I. 15-17	I. 15-17	I. 14-16
Jari-jari sirip perut (V)	I. 8	I. 8	I. 8	I. 8	I. 8
Jari-jari sirip anal (A)	II. 6	II. 6	II. 6	II. 6	II. 6
Jari-jari sirip punggung	II. 17-19	II. 17-19	II. 16-19	II. 16-19	II. 16-18
Jari-jari sirip ekor	VI. 6.11-12	VI. 6.11-12	VI. 6.11-12	VI. 6.11-12	VI. 6.11-12
Sisik pada gurat sisi	46-50	42-50	46-50	45-51	46-50
Sisik di atas gurat sisi	9,5-11,5	10,5-11,5	10,5-12,5	10,5-12,5	9,5-11,5
Sisik di bawah gurat sisi	7,5-9,5	7,5-9,5	7,5-9,5	7,5-8,5	7,5-9,5
Tulang tapis insang	36-37	36-38	34-37	36-38	32-34
Ruas vertebrae	30	30	30	30	30
Sisik keliling badan	40-46	40-46	42-46	40-44	40-48
Sisik batang ekor	20-24	22	20-22	20-22	20-22
Sisik punggung (D)	19-21	19-20	18-21	17-19	18-20

Pembahasan

Adanya perbedaan pada 19 karakter morfometrik menunjukkan bahwa ikan-ikan yang hidup pada area berbeda, meskipun mirip tetapi mempunyai ciri yang berbeda. Ikan kelabau dari Sungai Kampar, Siak, dan Rokan masing-masing menunjukkan ciri morfologis yang bervariasi. Variasi morfologis dapat terjadi akibat isolasi jangka panjang dan kawin silang di dalam populasi (Rawat *et al.* 2017). Perbedaan morfologis merupakan faktor penting untuk membedakan ikan yang homogen (Muchlisin *et al.* 2013).

Karakter yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$), merupakan upaya transformasi data untuk mengurangi efek variasi ukuran tubuh ikan (Mohaddasi *et al.* 2013). Hal ini mengindikasikan bahwa walaupun berasal dari populasi yang berbeda, ikan kelabau asal Sungai Kampar, Siak, dan Rokan masih memiliki dua karakter yang sama. Persamaan karakter ini menunjukkan bahwa ikan-ikan tersebut memang tergolong pada satu spesies, yaitu *O. melanopleurus*. Menurut Wijayanti *et al.* (2017), adanya kesamaan

bentuk ikan karena faktor genetik dan bentuk adaptasi terhadap faktor lingkungan.

Struktur matrik menunjukkan bahwa karakter A6, D4, A4, A1, C1, D1 dan D6 memiliki korelasi absolut yang tinggi antara karakter. Berdasarkan nilai Lamda Wilks, ada lima karakter yang dapat dijadikan sebagai karakter penciri *O. melanopleurus* dengan nilai signifikansi yang tinggi, yaitu karakter A5, A2, A6, B1 dan D4 (Tabel 2).

Berdasarkan Tabel 3, persentase koefisien keragaman *O. melanopleurus* yang dominan adalah karakter B3 (bagian punggung). Secara umum nilai persentase koefisien keragaman S. Kampar, S. Siak dan S. Rokan relatif sama. Hal ini menunjukkan bahwa keragaman masing-masing karakter pengukuran dari tiga populasi yang diuji adalah rendah atau memiliki tingkat homogenitas ukuran yang tinggi.

Hasil analisis nilai koefisien keragaman *O. melanopleurus* yang diamati memiliki nilai koefisien tinggi sebesar 14,98% pada populasi S. Kampar, 14,79% pada populasi S. Rokan dan 13% pada populasi S. Siak. Nilai koefisien keragaman tersebut lebih tinggi jika dibandingkan

dengan nilai koefisien keragaman ikan gurami budi daya, yaitu CV rata-rata 10,5% (Setijaningsih *et al.* 2007), dan koefisien keragaman 17 famili ikan nila mempunyai nilai CV lebih rendah rata-rata 7,2%- 10,4% (Nuryadi *et al.* 2008). Nilai CV yang tinggi menunjukkan kemampuan adaptasi terhadap perubahan lingkungan alam dan ditentukan oleh variasi genetik, sehingga ikan di alam memiliki variasi yang lebih besar untuk beradaptasi terhadap lingkungan alam yang cenderung sulit diprediksi (Masyud 1992).

Berdasarkan analisis diskriminan, fungsi satu memberikan kontribusi pada karakter B5, B6, C3, C6, D1 dan D3. Fungsi dua memberikan kontribusi pada karakter A6, B3 dan C1. Fungsi dua berkorelasi signifikan pada karakter kepala hingga bagian posterior, namun hanya memberikan nilai variasi yang kecil dalam kelompok. Karakter yang mendominasi pada Fungsi dua adalah B3 (bagian punggung). Karakter yang mendominasi pada Fungsi satu adalah C6 dan C3 yang terletak di bagian posterior. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh aktivitas pergerakan ikan, sebagaimana karakter yang mendominasi pada bagian kepala dan kaudal berhubungan dengan kemampuan mencari makanan dan aktifitas berenang (Mohaddasi *et al.* 2013, Muchlisin 2013, dan Azrita & Syandri 2015).

Nilai fungsi persebaran 21 karakter morfometrik *O. melanopleurus* dari S. Kampar, S. Siak, dan S. Rokan memperlihatkan pengelompokan interpopulasi. Popsulasi persinggungan yang terjadi menunjukkan adanya gejala pencampuran. Proses pencampuran yang terjadi dapat dievaluasi dari adanya kesamaan nilai ukuran tubuh antar populasi, di mana semua komponen karakter dari masing-masing populasi berkontribusi dan fungsi persebaran dapat

membedakan antara populasi (Hurlbut & Clay 1998 dan Kristanto *et al.* 2017).

Secara geografis S. Kampar, S. Siak, dan S. Rokan memiliki daerah aliran sungai yang berbeda. Perbedaan wilayah geografis yang terbatas serta terjadinya isolasi dapat menghasilkan perbedaan morfometrik maupun genetik antarpopulasi dalam satu spesies karena tidak ada aliran gen antarpopulasi (Turan & Ergüden 2004). Beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya variasi morfologi adalah perbedaan lingkungan, tingkat pencemaran habitat, serta isolasi jangka panjang dan kawin silang dalam populasi (Takács *et al.* 2016; dan Rawat *et al.* 2017). Berdasarkan hasil pengamatan, karakteristik morfologi *O. melanopleurus* dari S. Kampar dan S. Siak berbeda dengan ikan kelabau dari populasi S. Rokan. Perbedaan tersebut kemungkinan terjadi karena fenomena karakteristik perairan, yaitu perairan gambut pada S. Rokan dan bukan perairan gambut pada S. Kampar dan S. Siak.

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui bahwa karakter meristik kelabau dari S. Kampar, S. Siak, dan S. Rokan secara umum tidak memiliki perbedaan yang nyata. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa jumlah sisik pada gurat sisi pada ikan betina dari S. Kampar cenderung lebih banyak jika dibandingkan dengan kelabau dari S. Siak dan S. Rokan. Hal tersebut menggambarkan bahwa kelabau betina dari S. Kampar memiliki karakter panjang tubuh lebih panjang dibandingkan kelabau dari S. Siak dan S. Rokan. Selain jumlah sisik pada gurat sisi tidak ada perbedaan yang nyata pada karakter meristik antara kelabau baik antar jenis kelamin maupun antarpopulasi. Hasil ini didukung oleh penelitian Sharp *et al.* (1978), yang menyatakan bahwa untuk membedakan karakter morfologis

Mallotus aillosus di perairan Atlantik Kanada, pengamatan karakter meristik tidak terlalu berpengaruh.

Pada penelitian ini, ikan yang didapat dari semua area sampling, ada karakter-karakter yang berbeda. Tetapi secara umum ikan-ikan tersebut memiliki persamaan yang besar dan hal ini menunjukkan bahwa ikan tersebut masih termasuk dalam spesies yang sama, yaitu *O. Melanopleurus*. Hasil penelitian karakter morfometrik dan meristik ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan upaya pengembangan spesies yang rawan mengalami kepunahan dan sebagai langkah awal konservasi untuk kepentingan perikanan yang berkelanjutan.

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis truss morfometrik, morfometrik *O. melanopleurus* dari S. Kampar, S. Siak dan S. Rokan menunjukkan persamaan pada dua karakter, yaitu jarak titik antara ujung mulut hingga atas mata (A2) dan jarak titik awal sirip perut hingga atas mata (A5); sedangkan 19 karakter lainnya menunjukkan perbedaan. Adapun karakter yang dapat dijadikan penciri pada ikan kelabau adalah jarak ujung mulut–atas mata (A2), jarak awal sirip perut–atas mata karakter (A5), jarak ujung mulut–awal sirip punggung keras (A6), jarak awal sirip perut–awal sirip anal (B1), dan jarak awal sirip ekor atas–awal sirip ekor bawah (D4). Nilai fungsi persebaran menunjukkan adanya pengelompokan populasi, yaitu populasi S. Rokan terpisah dari kelompok populasi S. Kampar dan S. Siak. Kisaran nilai karakter meristik *O. melanopleurus* untuk populasi S. Kampar, S. Siak, dan S. Rokan relatif sama, tetapi ikan betina dari Sungai Kampar relatif lebih panjang daripada ikan dari populasi Sungai Siak.

Persantunan

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Perikanan dan Kelautan, Laboratorium Biologi Perairan, Universitas Riau atas bantuan yang diberikan berupa fasilitas laboratorium dan tenaga asisten peneliti selama penelitian. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada Pusat Penelitian Biologi Lembaga Ilmu Penelitian Indonesia (LIPI) yang sudah membantu dalam mengidentifikasi ikan kelabau berdasarkan sifat morfologinya.

Daftar Pustaka

- Asiah N, Junianto J, Yustiati A, Sukendi S. 2018. Morfometrik dan meristik ikan kelabau (*Osteochilus melanopleurus*) dari Sungai Kampar, Provinsi Riau. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 23(1): 47–56.
- Azrita, Syandri H. 2015. Morphological character among five strains of giant gourami, *Oshpronemus goiramy* Lacepede, 1801 (Actinopterygii: Perciformes: Osphronemidae) using a truss morphometric system. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 2(6): 344–350.
- Effendie MI. 2006. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 163 p.
- Hurlbut T, Clay D. 1998. Morphometric and meristic differences between shallow- and deep-water populations of white hake (*Urophycis tenuis*) in the Southern Gulf of St. Lawrence. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55(10): 2274–2282.
- Kottelat M, Whitten AJ, Kartikasari SN, Wirjoatmodjo S. 1993. *Ikan air tawar Indonesia bagian Barat dan Sulawesi*. Periplus. Jakarta. 293 p.
- Kristanto AH., Subagja J, Cahyanti W, Arifin Z. 2017. Evaluasi variasi fenotipe dan genotipe populasi ikan tambakan dari Kalimantan Tengah, Jawa Barat, dan Jambi dengan truss morfometrik dan Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD). *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(3): 203–211.

- Kusmini II, Gustiano R, Mulyasari. 2010. Karakterisasi *truss* morfometrik ikan tengadak (*Barbonymus schwanenfeldii*) asal Kalimantan Barat dengan ikan tengadak albino dan ikan tawes asal Jawa Barat. In Sugama PDIK, Wijopriyono DW (Ed.). *Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta. 507–513 p.
- Masyud B. 1992. Identifikasi sifat satwa yang dilindungi, sisi penting kegiatan konservasi keanekaragaman hayati. *Media Konservasi*, 3(4): 41–66.
- Mohaddasi M, Shabanipour N, Abdolmaleki S. 2013. Morphometric variation among four populations of shemaya (*Alburnus chalcoides*) in the South of Caspian Sea using truss network. *The Journal of Basic & Applied Zoology*, 66(2): 87–92.
- Muchlisin ZA. 2013. Morphometric variations of rasbora group (Pisces: Cyprinidae) in Lake Laut Tawar, Aceh Province, Indonesia, based on Truss character analysis. *Hayati Journal of Biosciences*, 20(3): 138–143.
- Munian K, Bhassu S. 2015. Genetic Structure of locally threatened cyprinid, *Osteochilus melanopleurus*, in Peninsular Malaysia River systems inferred from *Mitochondrial DNA* Control Region. *Biochemical Systematics and Ecology*, 61: 336–343.
- Nasution S, Nuraini. 2014. Grant of feed containing Vitamin E in home fish kelabau (*Osteochilus kelabau*) to improve quality eggs and larvae. *International Journal of Scientific Engineering and Research*, 2(4): 4–9.
- Nuryadi, Arifin OZ, Gustiano R, Mulyasari. 2008. Karakterisasi tujuh famili ikan nila (*Oreochromis niloticus*) generasi tiga (G-3) berdasarkan metode truss morfometriks. *Berita Biologi*, 9(1): 81–90.
- Palma J, Andrade JP. 2002. Morphological study of *Diplodus sargus*, *Diplodus puntazzo*, and *Lithognathus mormyrus* (Sparidae) in the Eastern Atlantic and Mediterranean Sea. *Fisheries Research*, 57(1): 1–8.
- Rawat S, Benakappa S, Kumar J, Naik K, Pandey G, Pema CW. 2017. Identification of fish stocks based on *truss* morphometric: A review. *Journal of Fisheries and Life Sciences*, 2(1): 9–14.
- Setijaningsih L, Arifin ZO, Gustiano, R. 2007. Karakterisasi tiga strain ikan gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.) berdasarkan metode *truss* morfometrik. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 7(1): 23–30.
- Sharp JC, Able KW, Leggett WC, Carscadden JE. (1978). Utility of meristic and morphometric characters for identification of capelin (*Mallotus villosus*) stocks in Canadian Atlantic Waters. *Fisheries Research Board of Canada*, 35(1): 124–130.
- Takács P, Vitál Z, Ferincz Á, Staszny Á. 2016. Repeatability, reproducibility, separative power and subjectivity of different fish morphometric analysis methods. *Plos one*, 11(6): 1–16.
- Turan C, Ergüden D. 2004. Genetic and morphologic structure of *Liza abu* (Heckel, 1843) populations from the rivers Orontes, Euphrates and Tigris. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28(4): 729–734.
- Wijayanti T, Suryaningsih S, Sukmaningrum S. 2017. Analisis karakter *truss morphometrics* pada ikan kemprit (*Ilisha megaloptera* Swainson, 1839) familia Pristigasteridae. *Script Biologica*, 4(2): 109–112.

Deskripsi morfologis spesies endemik hiu berjalan (*Hemiscyllium halmahera*, Allen & Erdmann, 2013) di perairan Laut Maluku Utara

[Morphologies description of Halmahera epaulette shark endemic species (*Hemiscyllium halmahera*, Allen & Erdmann, 2013) in North Maluku Sea]

Nebuchadnezzar Akbar , Irmalita Tahir, Abdurrachman Baksir, Rustam E Paembonan, Firdaut Ismail

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Khairun, Ternate

Diterima: 5 November 2018; Disetujui: 11 Juni 2019

Abstrak

Hiu berjalan Halmahera (*Hemiscyllium halmahera*) merupakan biota laut endemik yang terdapat di perairan laut Maluku Utara. Spesies ini pertama kali ditemukan pada tahun 2013 di dua titik di perairan Halmahera yakni Ternate dan Bacan. Penelitian dilanjutkan pada tahun 2016, 2017 dan 2018 di perairan Halmahera yakni Weda dan Teluk Kao. Penelitian tersebut belum mengungkapkan secara lengkap deskripsi morfologis ikan tersebut pada wilayah perairan di Pulau Halmahera lainnya. Tujuan penelitian ini untuk memperoleh data deskripsi morfologis hiu berjalan halmahera. Penelitian ini, dijadikan sebagai data tambahan dari hasil penelitian sebelumnya. Upaya koleksi hiu berjalan dilakukan pada bulan Januari-November tahun 2018 di wilayah perairan Loleo, Tidore, Maitara, Mare dan Lelei. Sampel yang diperoleh difoto, beberapa karakter meristik, morfometrik, dan bobot tubuh ikan diukur. Ikan ini memiliki banyak nama lokal yang berbeda. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa spesies ini memiliki banyak bintik berwarna coklat tua dengan pola ukuran dan bentuk yang berbeda-beda dengan ukuran diameter antara 0,5-1,2 cm. Panjang total tubuh dan panjang standar berkisar antara 40-63 cm dan 35-55 cm. Panjang kepala 7-12 cm; lebar kepala 3-6 cm; tinggi kepala 9-10 cm; lingkaran tubuh 11-24 cm. Panjang sirip pektoral 4-6 cm; Panjang sirip dorsal 5-6 cm; panjang ekor bagian bawah 4-6 cm. Panjang ekor bagian atas antara 4-6 cm. Tipe mulut subterminal dengan gigi yang runcing.

Kata penting: endemik, hiu berjalan halmahera, morfologi

Abstract

Halmahera Epaulette Shark (*Hemiscyllium halmahera*) is an endemic fish in the North Maluku sea. This species was first discovered in two spots of Halmahera waters namely Ternate and Bacan in 2013. Halmahera Epaulette Shark research was continue in Weda and Kao Bay in 2016, 2017 and 2018. Those previous studies, however, did not reveal the morphological description of this species in the other part of the Halmahera Islands. This research was made to enhance the information about this species from the other part of Halmahera waters with a purpose to describe the morphology of Halmahera epaulette shark. The study was carried out in remote areas of Loleo, Tidore, Maitara, Mare, and Lelei Island in 2018. Photos of fish were documented, some meristic and morphometric characters and body weight were measured. Halmahera epaulette shark has many local names. Observation results showed that many dark brown spots with different patterns and shapes were present with 0.5-1.2 cm in diameter. The total and standard lengths were 40-63 cm and 35-55 cm, respectively. Head length and head width ranged from 7-12 cm and 3-6 cm, respectively. The head height ranged from 9-10 cm. The body circumference of fish ranged between 11-24 cm. Pectoral fins length ranged from 4-6 cm. The dorsal fin length ranged from 5-6 cm. The lower tail length ranged from 4-6 cm. The upper tail length ranged from 4-6 cm. Fish mouth type is subterminal with pointed teeth.

Keyword: endemic, morphology, walking shark halmahera

Pendahuluan

Indonesia merupakan daerah segitiga terumbu karang dunia yang memiliki keanekaragaman jenis terumbu karang dan ikan karang yang tinggi (Veron *et al.* 2009, Allen & Andrim 2003). Tingginya keanekaragaman habitat dapat memberikan pengaruh terhadap tingginya jum-

lah dan spesies di daerah terumbu karang (Allen & Andrim 2003). Allen (2000) menjelaskan *hotspot* konservasi merupakan area geografis dengan keanekaragaman yang tinggi yang memiliki hewan dan tumbuhan endemik.

Perairan Maluku Utara secara ekologi termasuk dalam wilayah segitiga terumbu karang dunia. Veron *et al.* (2009) menyatakan perairan

 Penulis korespondensi

Alamat surel: nezzarnebuchad@yahoo.co.id

laut Halmahera memiliki kekayaan *zooxanthellate* karang. Selain itu perairan ini memiliki kekayaan ikan karang yang tinggi (Allen 2000).

Secara geologis proses pembentukan pulau di wilayah Maluku Utara sangat dinamis dan rumit dengan rentang waktu yang panjang, juga memberikan fenomena terhadap kemunculan spesies. Proses geologis pembentukan pulau membentuk ruang dan habitat baru, sehingga mengisolasi spesies daerah sekitar. Hal ini memungkinkan terjadinya spesiasi dan endemisme pada daerah sekitar. Akbar *et al.* (2018) menyebutkan bahwa Maluku Utara merupakan kepulauan yang terbentuk akibat peristiwa tubrukan lempeng Pasifik dan Filipina yang menyebabkan kenaikan kerak bumi ke atas permukaan laut. De Jong (1998) mengatakan bahwa secara geologis Pulau Halmahera sangat berbeda dengan Pulau Seram. Halmahera secara geografis mengarah ke bagian timur Indonesia sedangkan Pulau Seram menjulur ke bagian barat Indonesia. Perbedaan tersebut menyebabkan isolasi yang panjang dan rumitnya pembentukan pulau ini dan secara geologis telah memberikan pengaruh terhadap jenis fauna yang menghuni pulau Halmahera (Hall 1998). Spesies endemik di Maluku termasuk Halmahera dan Seram sangat tinggi yakni 21% dari 395 spesies (De Jong 1998).

Hiu berjalan halmahera (*Hemiscyllium halmahera*) merupakan spesies endemik yang terdapat di perairan Maluku Utara. Spesies ini memiliki nama lokal yang beragam, yakni gurango tokek, gurango bodo, gurango buta, gurango loreng, gurango nyare, dan gurango haga. Jenis hiu ini ditemukan kali pertama oleh Allen *et al.* tahun 2013 pada dua titik di perairan Halmahera yakni Ternate dan Bacan. Spesies ini disebut *bamboo shark* termasuk famili *Hemiscylliidae* untuk jenis ikan karang (Allen *et al.*

2013). Secara umum habitat spesies ini ditemukan di daerah terumbu karang, lamun, dan substrat pasir dengan sedikit tumbuhan air di perairan dangkal (Allen & Dudgeon 2010; Compagno 2001). Penelitian pendeskripsian karakteristik morfologi hiu dilaporkan Muller & Henle (1838) *in* Allen *et al.* (2016) di Australia dan Papua Nugini yang secara administratif dekat dengan timur pulau Halmahera. Penelitian ini mengungkapkan kedekatan morfologi yang kuat antara kedua wilayah. Gill (1962) *in* Allen *et al.* (2016) mengatakan bahwa penelitian Muller & Henle (1838) menunjukkan spesies *Chiloscyllium* merupakan representasi dari famili *Hemiscylliidae*. Penelitian yang mendeskripsikan famili hiu berjalan (*Hemiscyllium*) dilaporkan oleh Compagno (2001) yang menemukan lima individu *H. freycineti*. Penelitian yang dilakukan Whitley (1967) *in* Allen *et al.* (2013) juga menemukan *H. hallstromi* dan *H. strahan*. Selain itu Bonnatere (1788) *in* Allen *et al.* (2013) juga menemukan *H. ocellatum* yang masuk dalam famili *Hemiscyllium*. Hasil penelitian lainnya juga ditemukan Richardson (1843) *in* Allen *et al.* (2013) yang menemukan *H. trispeculare*. Kemudian Allen & Dudgeon (2010) dalam penelitian memperoleh menambahkan tiga individu *H. michaeli* hasil deskripsi morfologi di timur Papua Nugini.

Penelitian hiu berjalan Halmahera (*Hemiscyllium halmahera*) dilakukan Allen (2013) di perairan Halmahera yakni Ternate dan Bacan. Allen *et al.* (2013) mengungkapkan bahwa spesies ini merupakan spesies baru dari famili *Hemiscyllium* dan kemudian melakukan deskripsi morfologis terhadap spesies ini. Jutan *et al.* (2017) melaporkan kondisi spesies ini di perairan Teluk Kao, Halmahera Utara masih dalam kondisi pertumbuhan sehat. Penelitian hiu

berjalan lainnya juga dilaporkan Allen *et al.* (2016) yang mendeskripsikan perbandingan famili *Hemiscyllium* di daerah Halmahera, Papua, Barat Papua Nugini, Timur Papua Nugini, dan Australia. Jutan *et al.* (2018) melaporkan tentang kondisi hiu berjalan Halmahera yang mengalami lebih tangkap di daerah Teluk Kao, Kabupaten Halmahera Utara.

Sejauh ini pengkajian untuk melihat struktur populasi dilakukan dengan metode konvensional melalui pendekatan morfologi dan meristik (Akbar *et al.* 2014). Analisis ini dijadikan sebagai langkah awal untuk melihat ketersediaan populasi dengan ukuran jumlah populasi yang besar berdasarkan tampilan fenotip (Daud *et al.* 2005). Slamet *et al.* (2011) mengatakan keragaman ikan dapat diidentifikasi dengan melihat karakter fenotipe meristik yaitu dengan cara menghitung jumlah jari-jari sirip yang terdapat pada tubuh ikan. Penelitian yang dilakukan Allen (2013), Jutan *et al.* (2017), dan Jutan *et al.* (2018) di beberapa perairan Halmahera belum mengungkapkan secara lengkap deskripsi morfologi ikan hiu berjalan Halmahera pada wilayah perairan di pulau Halmahera lainnya. Penelitian yang dilakukan ini, dijadikan sebagai data tambahan dari hasil penelitian sebelumnya. Selain itu penelitian ini juga melengkapi data serta dijadikan sebagai pembandingan dari hasil penelitian sebelumnya. Data ini penting untuk dijadikan sebagai basis data morfologis spesies endemik hiu Halmahera di perairan Maluku. Penelitian terhadap spesies endemik penting dilakukan untuk memberikan basis data dan strategi konservasi bagi keberlanjutan populasi. Tujuan penelitian ini untuk memperoleh data deskripsi morfologis hiu berjalan halmahera.

Bahan dan metode

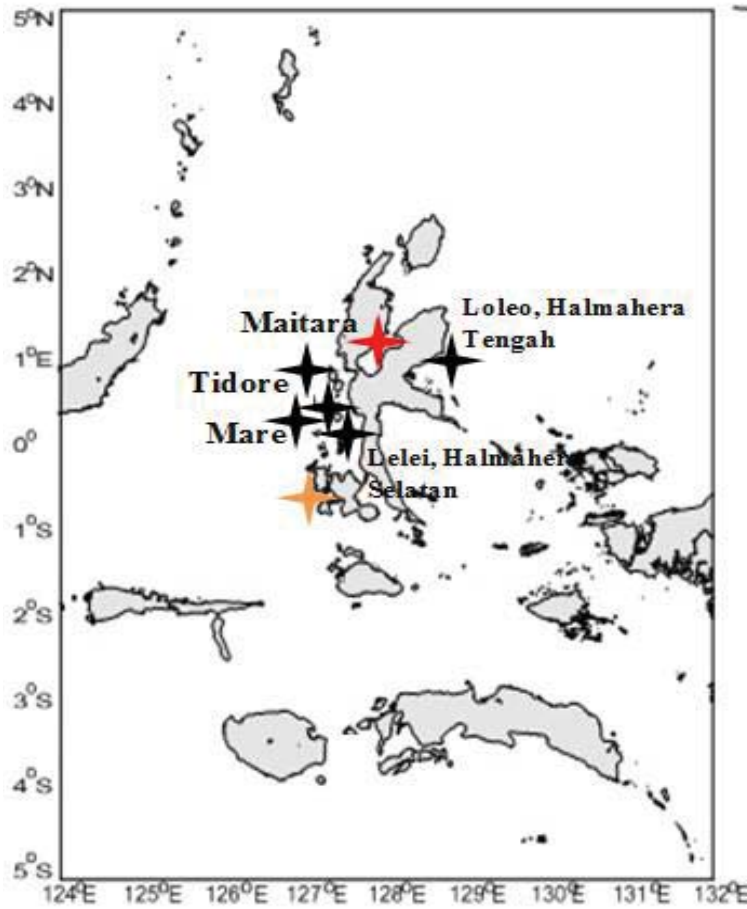
Koleksi sampel

Pengambilan sampel ikan dilakukan pada bulan Februari-November tahun 2018 di wilayah perairan Loleo (Halmahera Tengah), pulau Tidore, pulau Maitara, pulau Mare (Kota Tidore Kepulauan) serta pulau Lelei (Halmahera Selatan) (Gambar 1).

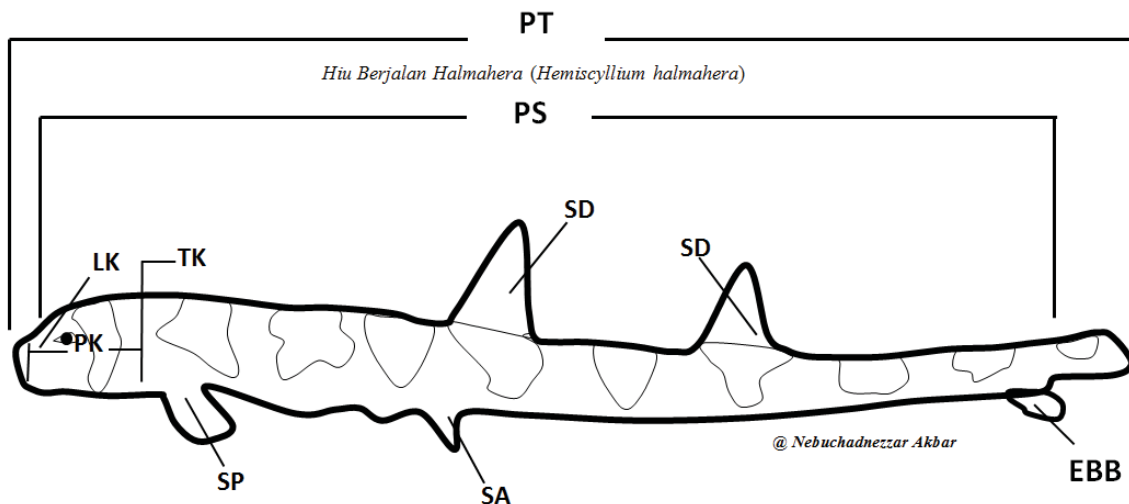
Sampel diperoleh dari hasil tangkapan sampingan nelayan dengan menggunakan mata jaring 2,5 cm dan pemancingan (*handline fishing*) dilakukan pada malam dan siang hari. Koleksi sampel lainnya juga menggunakan alat selam dasar dan scuba diving pada malam dan siang hari dengan kedalaman 3-10 meter. Objek penelitian yang ditemukan di daerah terumbu karang dan lamun kemudian ditangkap menggunakan tangan (*hand sampling equipment*) kemudian dibawa ke permukaan perairan dan dilakukan pengukuran morfometrik. Sampel yang telah diukur dilepaskan kembali ke perairan .

Pengukuran morfologis ikan

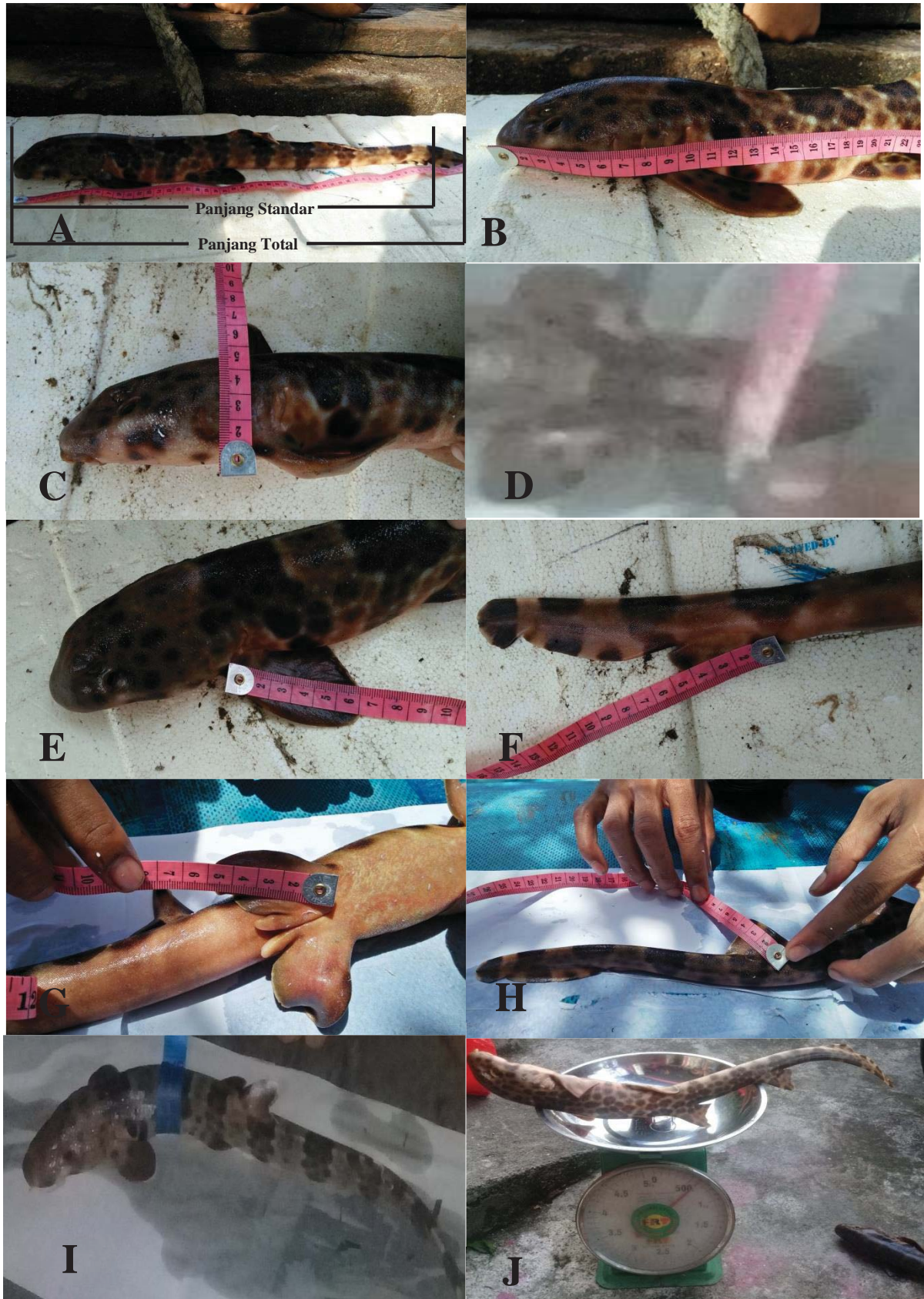
Sampel hiu berjalan halmahera yang ditemukan kemudian difoto. Pengukuran panjang, lebar, dan morfologi; kemudian penimbangan bobot dilakukan di laboratorium (Bond 1979; Potier & Sadhotomo 1991; Compagno 2001; Omar 2011). Pengukuran ikan diperlihatkan pada Gambar 2 dan Gambar 3. Determinasi kelamin ikan dilakukan secara visual. Kelamin dilihat secara kasat mata untuk ditentukan jenisnya (Allen *et al.* 2013; 2016). Pengukuran sampel menggunakan papan pengukur dengan ketelitian 0,1 cm. Bobot ikan ditimbang menggunakan timbangan berketelitian 10 gram dengan kapasitas 50 Kg.



Gambar 1. Lokasi penangkapan dan pengumpulan contoh hiu berjalan halmahera (*Hemiscyllium halmahera*). Bintang hitam = data primer, bintang merah = Jutan *et al.* 2017, dan bintang jingga = Allen *et al.* 2013



Gambar 2. Karakter morfometrik ikan hiu halmahera yang diukur. PT (panjang total), PS (panjang standar), TK (tinggi kepala), PK (panjang kepala), LK (lebar kepala), SP (sirip pectoral), SA (sirip anal), SD (sirip dorsal), EBB (ekor bagian belakang)



Gambar 3. Pengukuran morfologi hiu berjalan Halmahera. Contoh pengukuran ; A). panjang total dan panjang standar, B). panjang kepala, C). tinggi kepala, D). lebar kepala, E). sirip pektoral, F). sirip ekor bawah, G). sirip anal, H). sirip dorsal. I) lingkaran tubuh, J.) bobot sampel

Hasil

Total sampel yang ditemukan di perairan laut Loleo (Halmahera Tengah) (n=3), Pulau Tidore (n = 3), Maitara (n=3), Lelei (Halmahera Selatan) (n=3) dan Mare (n=3). Bobot seluruh sampel ikan antara 290-500 gram (Tabel 1 dan Gambar 3). Variasi bobot yang ditemukan ini disebabkan sampel memiliki perbedaan ukuran panjang dan lingkaran tubuh (Tabel 1).

Deskripsi morfologis

Hasil pengamatan tampilan morfologis hiu berjalan halmahera ditemukan banyak bintik (totol) berwarna coklat tua dengan pola ukuran dan bentuk berbeda-beda (Gambar 4). Penyebaran bintik terdapat di seluruh bagian tubuh ikan. Secara umum bintik spesies ini bercorak coklat

muda pada bagian tubuh. Ukuran bintik pada badan memiliki diameter 0,5-1,2 cm. Samping perut dan bagian atas badan menyebar hingga ekor ditemukan ciri bintik yang besar. Mulut bagian depan, sirip dan ekor ditemukan corak bintik yang berukuran kecil.

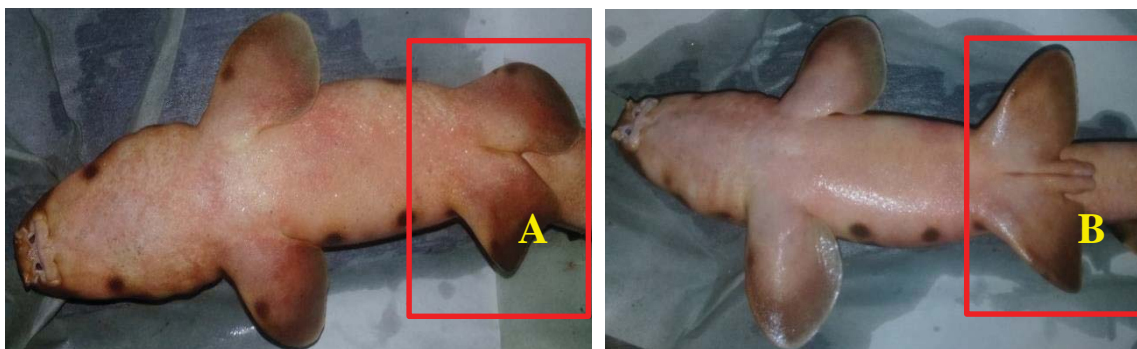
Mulut hiu berjalan halmahera memiliki bentuk atau tipe mulut subterminal (Gambar 5). Posisi mulut terletak dekat dengan ujung hidung dan terdapat pada bagian bawah kepala. Ciri mulut seperti ini menggambarkan bahwa spesies ini memiliki cara makan dengan mengambil sumber makanan pada bagian substrat. Morfologi mulut yang kecil dengan gigi yang runcing menjelaskan bahwa hiu berjalan halmahera merupakan hewan omnivora (Gambar 5).



Gambar 4. Tampilan morfologi hiu berjalan halmahera (*Hemiscyllium halmahera*)



Gambar 5. Tipe mulut hiu berjalan (*Hemiscyllium halmahera*)



Gambar 6. Jenis kelamin hiu berjalan di lokasi penelitian. A.) Kelamin betina dan B.) Kelamin jantan

Letak kelamin jantan dan betina keseluruhan terdapat pada bagian bawah perut yang mendekati sirip anal (Gambar 6). Ciri morfologi kelamin jantan yaitu terlihat daging memanjang bulat seperti torpedo dengan ukuran panjang 1-2 cm yang berdekatan dengan sirip anal dan kelamin betina terdapat di bagian bawah perut yang berdekatan dengan sirip anal yang memiliki ciri khas yakni terdapat lubang kecil (Gambar 6).

Jenis kelamin jantan dan betina hiu berjalan halmahera ditemukan di seluruh lokasi. Nisbah kelamin dari total 15 individu terbagi atas 7 berjenis kelamin betina dan 8 berjenis kelamin jantan (Tabel 1). Distribusi jenis kelamin yang ditemukan di lokasi Pulau Maitara dua jenis jantan dan satu betina. Di Pulau Tidore ditemukan dua betina dan satu jantan. Di Pulau Lelei diperoleh dua kelamin jantan dan satu kelamin betina. Di Loleo ditemukan satu jantan dan dua betina serta Pulau Mare ditemukan dua jantan dan satu betina.

Deskripsi morfometrik

Hasil pengukuran morfologi ikan di lima lokasi ditampilkan pada Tabel 1. Selanjutnya ukuran setiap karakter morfologis dihomogen-

kan dengan cara dinyatakan dalam panjang total ikan; yang kisarannya diperlihatkan pada Tabel 2. Ukuran rata-rata setiap lokasi diperlihatkan pada Tabel 3 untuk dibandingkan.

Panjang standar ikan hiu berjalan Halmahera tertinggi pulau Mare dibandingkan lokasi lain (Tabel 3). Nilai tertinggi panjang standar ikan berikutnya ditemukan di pulau Tidore, selanjutnya di pulau Maitara, kemudian Lelei. Panjang standar ikan hiu berjalan di Loleo merupakan yang paling rendah dibandingkan dengan lokasi lainnya.

Pengukuran morfometrik memperlihatkan bahwa panjang kepala tertinggi ditemukan pada dua lokasi yakni Lelei dan Loleo, kemudian diikuti pulau Maitara. Panjang kepala ikan di pulau Mare lebih kecil dibandingkan dengan lokasi lain (Tabel 3).

Lebar kepala ikan di Loleo lebih pendek dibandingkan dengan lokasi lainnya (Tabel 3). Kategori lebar kepala tertinggi ditemukan di Lelei dibandingkan semua lokasi (Tabel 3). Lebar kepala tertinggi ikan selanjutnya terdapat di pulau Tidore, kemudian diikuti ikan di pulau Maitara yang lebih tinggi dibandingkan pulau Mare.

Tabel 1. Data hasil pengukuran morfologi hiu berjalan halmahera (*Hemiscyllium halmahera*) pada lokasi sampling

Pengukuran	Pulau Maitara N 00°44'.471" E 127°21'.998"		Lelei, Halmahera Selatan N 00°27'.496" E 127°23'.885"		Loleo, Halmahera Tengah N 00°14'.650" E 127°55'.129"		Tidore N 00°38'.59.47" E 127° 26'42.41"		Mare N 00°58'.097" E 127° 41'103"						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Panjang total (cm)	54	53	54	64	54	55	40	48	48	57	63	61	54	42	50
Panjang standar (cm)	47	45	47	58	46	48	35	37	41	52	54	55	50	38	46
Panjang kepala (cm)	11	9	9	12	9	11	7	8	10	11	10	12	8	6	8
Lingkar tubuh (cm)	15	16	15	24	17	17	11	11	14	17	18	19	14	12	14
Lebar kepala (cm)	4	4	3	5	4	4	4	4	4	5	6	6	7	5	7
Tinggi kepala (cm)	10	10	10	11	10	10	9	9	9	9	10	10	10	9	10
Panjang sirip pektoral (cm)	5	5	5	6	5	5	4	4	4	5	6	6	5	3	5
Panjang sirip dorsal (cm)	5	5	5	6	5	5	4	5	5	5	6	6	6	3	5
Panjang sirip anal (cm)	6	6	6	7	6	6	5	5	5	5	6	6	9	7	9
Panjang ekor bagian bawah (cm)	5	5	5	6	5	5	5	4	4	5	6	6	9	7	9
Bobot (gram)	400	400	410	400	400	400	290	300	310	500	500	500	400	320	470
Kelamin	Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jantan	Jantan	Betina	Betina	Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jantan

Tabel 2. Perbandingan karakter morfologis hiu berjalannya halmahera (*Hemiscyllium halmahera*) dengan panjang totalnya

Karakter morfologis	Pulau Maitara		Lelei, Halmahera Selatan		Loleo, Halmahera Tengah		Tidore	Mare
	I		I		I			
Panjang total							I	I
Panjang standar	0,849-0,870		0,852-0,906		0,771-0,875		0,857-0,912	0,905-0,926
Panjang kepala	0,167-0,204		0,167-0,200		0,167-0,208		0,159-0,197	0,143-0,160
Lebar kepala	0,056-0,075		0,073-0,078		0,083-0,100		0,088-0,098	0,071-0,100
Lingkar tubuh	0,278-0,302		0,309-0,375		0,229-0,292		0,286-0,311	0,259-2,86
Tinggi kepala	0,185-0,189		0,172-0,185		0,184-0,225		0,158-0,200	0,161-0,214
Panjang sirip pektoral	0,093-0,094		0,091-0,093		0,083-0,100		0,088-0,098	0,071-0,100
Panjang sirip dorsal	0,093-0,094		0,091-0,094		0,100-0,104		0,088-0,098	0,071-0,111
Panjang sirip anal	0,111-0,113		0,109-0,111		0,104-0,125		0,088-0,098	0,167-0,180
Panjang ekor bagian bawah	0,093-0,094		0,091-0,094		0,083-0,125		0,088-0,098	0,167-0,180

Tabel 3. Rerata karakter morfologis ikan hiu berjalannya halmahera (*Hemiscyllium halmahera*) pada pulau Maitara, Lelei Halmahera Selatan, Loleo Halmahera Tengah, Tidore, dan Mare.

Karakter morfologis	Pulau Maitara		Lelei, Halmahera Selatan		Loleo, Halmahera Tengah		Tidore	Mare
	I		I		I			
Panjang total							I	I
Panjang standar	0,863		0,862		0,833		0,879	0,917
Panjang kepala	0,180		0,183		0,183		0,178	0,150
Lebar kepala	0,286		0,312		0,265		0,299	0,275
Lingkar tubuh	0,068		0,073		0,089		0,097	0,088
Tinggi kepala	0,186		0,184		0,200		0,161	0,200
Panjang sirip pektoral	0,093		0,092		0,089		0,097	0,088
Panjang sirip dorsal	0,093		0,092		0,103		0,097	0,094
Panjang sirip anal	0,112		0,110		0,111		0,097	0,171
Panjang ekor bagian bawah	0,093		0,092		0,097		0,097	0,171

Lingkar tubuh ikan di pulau Tidore lebih tinggi dibandingkan lokasi lainnya (Tabel 3). Lingkar tubuh ikan di pulau Maitara merupakan yang terkecil diantara semua lokasi. Lingkar tubuh tertinggi ikan hiu berjalan setelah pulau Tidore terdapat di Loleo, kemudian lebih tinggi jika dibandingkan dengan pulau Mare dan Lelei.

Tinggi kepala ikan hiu berjalan Halmahera di pulau Tidore lebih kecil daripada lokasi lain (Tabel 3). Tinggi kepala di pulau Mare dan Loleo lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi lainnya. Tinggi kepala ikan selanjutnya ditemukan pada pulau Maitara yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan lokasi Lelei.

Karakteristik morfologi panjang sirip pektoral tertinggi ikan ditemukan di pulau Tidore dibandingkan lokasi lain (Tabel 3). Selanjutnya panjang sirip pektoral tertinggi ikan terdapat di pulau Maitara dan lebih panjang jika dibandingkan dengan Lelei dan Loleo. Panjang sirip pektoral ikan terkecil terdapat di pulau Mare dibandingkan semua lokasi (Tabel 3).

Sirip dorsal ikan hiu berjalan Halmahera tertinggi di Loleo dibandingkan lokasi sampling lainnya (Tabel 3). Nilai sirip dorsal ikan tertinggi berikutnya ditemukan di pulau Tidore dan jika dibandingkan maka lebih tinggi daripada sirip dorsal pulau Mare dan Maitara. Nilai sirip dorsal ikan terkecil ditemukan di Lelei dibandingkan lokasi lainnya.

Panjang sirip anal tertinggi ditemukan di pulau Mare dibandingkan lokasi lain (Tabel 3). Selanjutnya panjang sirip anal ikan diperoleh di pulau Maitara dan memiliki nilai tinggi jika dibandingkan dengan Loleo dan Lelei. Panjang sirip anal terkecil di pulau Tidore dibandingkan seluruh lokasi sampling.

Panjang ekor bagian bawah ikan hiu halmahera berjalan tertinggi di pulau Mare diban-

dingkan semua lokasi sampling (Tabel 3). Berikutnya terdapat di pulau Tidore dan Loleo yang memiliki kesamaan nilai. di dua lokasi tersebut panjang ekor bawah lebih tinggi dibandingkan pulau Maitara. Nilai panjang ekor bawah terkecil ditemukan di Lelei dibandingkan lokasi lain.

Pembahasan

Deskripsi fenotip hiu berjalan halmahera (*Hemiscyllium halmahera*) yang ditemukan di seluruh lokasi memiliki corak bintik yang unik, berwarna coklat, memiliki ukuran yang bervariasi dan terdistribusi pada bagian atas tubuh terkecuali perut (Gambar 3). Secara umum karakteristik fenotip hiu berjalan halmahera memiliki kemiripan yang tinggi pada setiap lokasi penelitian. Kesamaan ini diduga bahwa populasi hiu berjalan halmahera berasal dari keturunan yang sama. Tampilan fenotip yang diperoleh mirip dengan hasil penelitian Allen (2013) di Pulau Ternate dan Bacan. Namun karakteristik yang berbeda dilaporkan Jutan *et al.* (2018) di Teluk Kao, Halmahera Utara, yakni spesies ini memiliki warna kulit putih abu-abu dengan bintik berwarna coklat muda dengan ukuran yang berbeda dan tersusun beraturan dari bagian ekor hingga kepala (Gambar 6). Perbedaan fenotip yang ditemukan, kemungkinan diakibatkan pengaruh topografi dan kualitas lingkungan perairan laut. Hiu berjalan halmahera yang ditemukan Jutan *et al.* (2018) di Teluk Kao, diduga telah terpengaruh kondisi perairan yang tercemari sianida dan merkuri (Hg). Laporan Edward (2008) menunjukkan bahwa Teluk Kao telah terakumulasi kadar merkuri di air laut dan sedimen. Pencemaran merkuri dan sianida dapat memberikan efek terhadap tampilan fenotip biota laut. Edward (2017) mengatakan bahwa ikan yang terpapar senyawa beracun namun tidak

mati, organ tubuhnya dapat mengalami kerusakan jaringan. Perbandingan perbedaan fenotip famili *Hemiscyllium* juga ditemukan Allen *et al.* (2016) pada jenis hiu karpet berbintik (*H. freycineti*) di daerah Pulau Kri Raja Empat, yang memiliki bintik berwarna coklat muda dengan warna kulit putih dan terdistribusi secara acak pada bagian tubuh (Gambar 7). Pola totol jenis hiu karpet berbintik yakni hanya ditemukan beberapa jenis totol berukuran besar pada bagian punggung hingga ekor, namun lebih mendominasi totol ukuran kecil (Gambar 7). Perbedaan fenotip dimungkinkan akibat perbedaan letak geografis, topografi, dan lingkungan habitat laut Pulau Kri dan lokasi sampling.

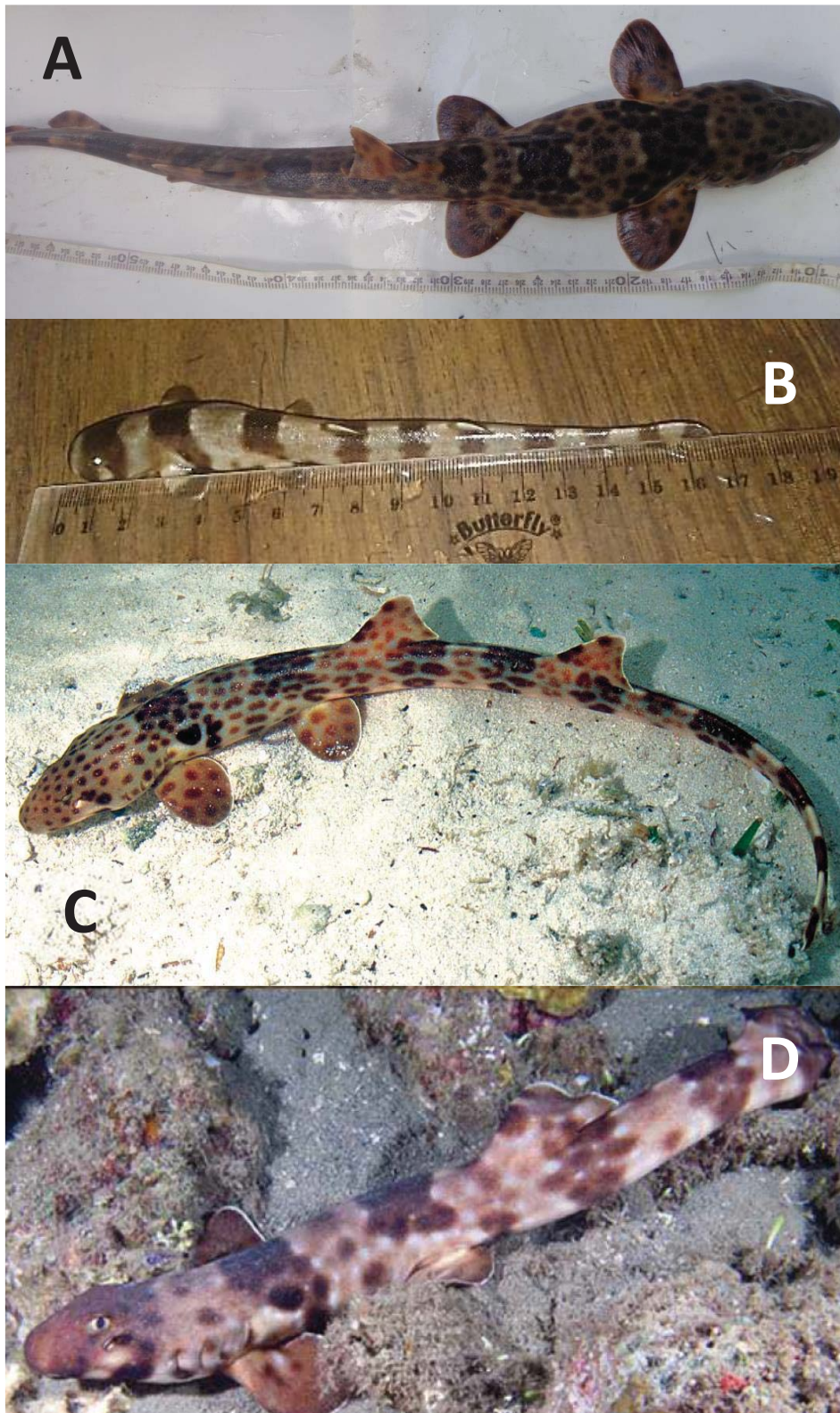
Deskripsi fenotip famili *Hemiscyllium* memiliki ciri yang berbeda setiap individu pada ukuran dan bentuk bintik. Perbedaan ini diduga akibat perbedaan proses isolasi, pengaruh tipologi lingkungan pantai, ekologi regional setiap wilayah, rintangan (*barrier*), dan faktor genetik. Namun demikian secara umum ikan memiliki corak warna kulit dan warna totol yang mirip. Akbar & Aris (2018) mengatakan bahwa kemiripan yang terjadi pada populasi mengindikasikan bahwa kelompok tersebut merupakan satu keturunan dan memiliki kedekatan secara genetik. Laporan Jutan *et al.* (2017) menyebutkan bahwa spesies ini merupakan endemik Maluku Utara dengan wilayah persebaran yang sempit dan spesifik. Allen *et al.* (2013) mengatakan nenek moyang hiu berjalan halmahera saat ini diakibatkan pergeseran dan fragmentasi pulau yang terjadi pada masa lalu. Hipotesis ini didukung dan dikuatkan dengan rekonstruksi paleogeografi (Allen *et al.* 2016).

Morfologi mulut hiu berjalan halmahera memiliki kemiripan juga dilaporkan Allen *et al.* (2013; 2016) pada lokasi Bacan, Ternate dan

Weda dan oleh Jutan *et al.* (2017) di Teluk Kao. Allen *et al.* (2016) mengatakan bahwa lebar mulut hiu berjalan yang ditemukan 4,2-4,9 cm. Tipe mulut subterminal yang ditemukan memperlihatkan bahwa terdapat kemiripan antarlokasi (Gambar 4). Penelitian memberikan dugaan bahwa tipe mulut hiu berjalan halmahera secara umum sama dan memberikan indikasi bahwa populasi merupakan kelompok yang sama, namun terpisah secara geografis.

Jenis kelamin hiu berjalan halmahera yang ditemukan adalah jantan dan betina. Total nisbah kelamin yang ditemukan pada penelitian ini terbagi atas 8 jantan dan 7 betina. Pada setiap lokasi perairan terdapat pasangan hiu berjalan halmahera. Pasangan kelamin yang ditemukan juga menjelaskan bahwa populasi tetap melakukan proses reproduksi, yang memberikan peluang keberlanjutan populasi tetap terjaga. Hasil yang sama juga diperoleh Allen *et al.* (2013) di perairan Ternate dan Bacan dan yang diperoleh Jutan *et al.* (2017) di perairan Teluk Kao. Allen *et al.* (2016) menemukan struktur jenis kelamin pada tiap spesies bervariasi dan memiliki ukuran yang berbeda.

Secara umum panjang total hiu berjalan halmahera yang ditemukan di semua lokasi pengamatan memiliki kisaran antara 40-63 cm (Tabel 1). Hasil penelitian juga dilaporkan Allen *et al.* (2013 ; 2016) di Pulau Ternate dan Bacan, bahwa nilai panjang total hiu berjalan halmahera antara 65,6-68,1 cm. Allen *et al.* (2016) juga menemukan panjang total spesies ini antara 40-45 cm di perairan Weda, Halmahera Tengah. Jutan *et al.* (2017 ; 2018) memperoleh nilai panjang hiu berjalan halmahera minimal 16, 9 cm dan maksimal 79 cm di perairan Teluk Kao, Halmahera Utara.



Gambar 7. Deskripsi fenotip hiu berjalan halmahera (*Hemiscyllium halmahera*). A). Corak dan totol pada lokasi pengamatan (Pulau Maitara, Pulau Tidore, Pulau Lelei, Halmahera Selatan dan Loleo, Halmahera Tengah, Indonesia). B) Corak dan totol pada lokasi Teluk Kao, Halmahera Utara (Jutan *et al.* 2018). C) Corak dan totol hiu karpet berbintik (*H. freycineti*) pada lokasi pengamatan Pulau Kri, Raja Empat, Papua Barat (Allen *et al.* 2016). D) Corak dan totol hiu berjalan halmahera (*H. halmahera*) pada lokasi Pulau Bacan dan Pulau Ternate, Maluku Utara. (Allen *et al.*, 2013).

Nilai panjang total <40 cm yang ditemukan memberikan indikasi bahwa spesies hiu berjalan halmahera masuk usia yuwana atau anakan dan kisaran nilai >40 cm dimungkinkan masuk dalam usia dewasa. Kategori yuwana <40 cm ditemukan di perairan Loleo Halmahera Tengah (Tabel 1). Fase dewasa umumnya ditentukan berdasarkan ukuran suatu organisme. Hiu berjalan halmahera dengan kategori pertumbuhan dewasa -berdasarkan sampling- ditemukan di Pulau Maitara, Lelei Halmahera Selatan, Loleo Halmahera Tengah, Tidore, dan Mare. Ikan hiu berjalan halmahera masuk kriteria yuwana hingga dewasa. Pengaruh perbedaan panjang total yang ditemukan dipengaruhi oleh faktor topografi perairan yang menyebabkan pembatasan ruang migrasi, aspek genetik, dan kondisi lingkungan serta ketersediaan makanan. Variasi morfometrik suatu populasi diakibatkan pada isolasi, letak geografis, struktur genetik dan kondisi habitat serta keberadaan nutrisi di lingkungan sekitar (Tzeng *et al.* 2001 ; Budiharjo 2001; Haryono *et al.* 2001; Ayyubi *et al.* 2018; Ramadhaniaty *et al.* 2018).

Penentuan ukuran dewasa hiu berjalan halmahera tidak dapat ditentukan berdasarkan panjang total. Allen *et al.* (2013; 2016) menyatakan bahwa terdapat kejanggalaan biologis pada hiu berjalan, yaitu ada ikan yang berukuran besar dan panjang belum memasuki fase matang gonad dan reproduksi, sebaliknya ada ikan berukuran kecil ditemukan telah dapat bereproduksi. Contoh kasus, Allen *et al.* (2016) menemukan ikan dengan panjang total 500–600 mm belum memasuki fase dewasa atau matang, namun ada ikan berukuran kecil telah masuk fase dewasa.

Perbedaan panjang standar ditemukan pada setiap lokasi (Tabel 2 dan 3). Nilai yang diperoleh dipengaruhi kriteria pertumbuhan hiu

berjalan halmahera yang ditemukan, seperti ikan fase yuwana yang ditemukan di Loleo Halmahera Tengah. Perbedaan nilai diakibatkan oleh panjang ukuran sampel dan kriteria pertumbuhan yang ditemukan berbeda. Sebagai contoh bahwa panjang standar ikan di pulau Mare lebih panjang jika dibandingkan dengan lokasi lain (Tabel 3). Topografi pulau Mare secara umum memiliki daerah intertidal (landai) yang luas, dibandingkan dengan daerah lain. Ruang intertidal yang besar ini ditumbuhi karang dan lamun dengan baik. Ikan hiu berjalan halmahera memanfaatkan ruang intertidal dengan kondisi lamun serta karang yang baik, untuk dijadikan sebagai habitat dan mencari makanan, dengan kemampuan membaca secara biologis mengikuti pola pasang surut. Kekayaan lamun dan karang di Pulau Mare, menjadi faktor utama dalam mendukung pertumbuhan morfologi ikan hiu berjalan. Faktor lingkungan perairan memberikan pengaruh terhadap keberadaan sumber makanan dan pola pembentukan morfologi ikan serta membentuk konektivitas morfologi yang kuat. Madduppa *et al.* (2014), Robert (1997), dan Wilson & Meekan (2001) mengatakan bahwa lokasi geografis, kondisi oseanografis dan ketersediaan makanan menyebabkan terjadinya sedikit geseran bentuk morfologi dan dispersal populasi tidak merata.

Panjang kepala spesies yang ditemukan pada setiap lokasi memiliki ukuran yang bervariasi (Tabel 2 dan 3). Panjang kepala ikan hiu pulau Mare lebih pendek dibandingkan dengan lokasi lain. Namun panjang standar ikan hiu berjalan di pulau Mare lebih tinggi dibandingkan lokasi lain. Perbedaan ini tentunya menjadi anomali biologis, dikarenakan pertumbuhan ukuran panjang badan tidak dibarengi dengan pertumbuhan ukuran kepala. Perbedaan ditemu-

kan jika dibandingkan pada ikan di lokasi lain yakni Loleo dan Halmahera Tengah. Di dua lokasi ini ditemukan panjang standar lebih rendah dibandingkan pulau Mare, namun pada ukuran panjang kepala lebih tinggi dibanding dengan pulau Mare. Karakteristik morfologi tidak normal dapat diakibatkan dari perbedaan pola makan ikan di setiap lokasi, yang disebabkan ketersediaan dan konsumsi makanan yang rendah. Oktaviyani (2014) mengatakan bahwa perbedaan kebiasaan ikan dapat disebabkan oleh perbedaan letak geografis, umur, dan ukuran ikan. Spesies dengan ukuran panjang dan tubuh yang besar secara morfologis memiliki panjang kepala yang lebih tinggi.

Pengukuran lebar kepala memperoleh nilai yang berbeda-beda (Tabel 1, 2 dan 3). Karakteristik lebar bagian kepala berkaitan dengan ukuran tubuh ikan yang diperoleh. Semakin besar ukuran tubuh ikan maka semakin besar lebar kepala ikan. Selain itu lebar kepala ikan juga dipengaruhi fase ikan yang ditemukan. Sebagai contoh, lebar kepala ikan yang ditemukan di Lelei lebih tinggi dibandingkan dengan empat lokasi lainnya, dikarenakan ikan yang ditemukan di lokasi ini berukuran besar. Namun terdapat perbedaan lain yang ditemukan, yakni di lokasi pulau Mare ikan memiliki panjang standar yang tinggi, akan tetapi lebar kepala kecil. Anomali biologis seperti ini tentunya menarik, dikarenakan terdapat pertumbuhan ikan berbeda-beda pada setiap lokasi. Morfologi (meristik dan morfometrik) sebagai bentuk interaksinya dengan lingkungan dapat memengaruhi struktur morfologi dan genetik ikan (Gustiano 2003, Turan *et al.* 2004). Deskripsi pengukuran tinggi kepala hiu berjalan halmahera di setiap lokasi pengamatan dan sampel yang diperoleh menunjukkan perbedaan (Tabel 1, 2 dan 3). Tinggi

kepala ikan ditentukan oleh fase ikan, karena fase ikan kecil tentu berbeda ukuran morfologi tinggi kepala dengan fase ikan dewasa. Namun perlu diketahui bahwa pada proses pembentukan morfologi organisme, juga terdapat faktor pergeseran biologi, meskipun dalam skala relatif kecil. Ayyubi *et al.* (2018) mengatakan bahwa posisi ini berkaitan dengan kemudahan bergerak ikan karena dapat memperkecil gesekan dengan air yang berarus deras dan juga kondisi ikan yang lebih aktif bergerak. Sebagai contoh, kepala ikan dengan ukuran tinggi ditemukan di Loleo, sedangkan terendah ditemukan di pulau Tidore. Padahal sampel ikan pulau Tidore lebih tinggi nilainya dari segi ukuran panjang dibandingkan Loleo. Hal ini disebabkan kondisi habitat yang ditemukan pada Loleo lebih baik, yakni kondisi pantai yang landai dengan ketersediaan lamun dan karang lebih luas daripada pulau Tidore. Azrita *et al.* (2014) mengatakan bahwa perbedaan karakter meristik dan morfometrik pada ikan disebabkan oleh perbedaan habitat tempat hidup ikan tersebut.

Lingkar tubuh hiu berjalan memiliki perbedaan, namun tidak berbeda secara signifikan (Tabel 2 dan 3). Secara umum lingkar tubuh ikan berkaitan dengan umur, panjang, dan ketersediaan sumber makanan. Ikan yang telah memasuki fase dewasa cenderung mempunyai lingkar tubuh yang besar dikarenakan pada fase ini ikan akan mengalami penambahan bobot dan pertumbuhan, sehingga memberikan pengaruh terhadap lingkar tubuh ikan. Panjang ikan juga memberikan pengaruh terhadap lingkar tubuh, dikarenakan ikan dengan ukuran panjang total yang besar telah memasuki fase dewasa. Sumber makanan memberikan pengaruh terhadap lingkar tubuh ikan, karena asupan makanan yang memiliki kadar protein tinggi dapat menambah

bobot dan ukuran ikan. Lingkar tubuh ikan dipengaruhi fase ikan yang tertangkap, namun terdapat faktor lain yang juga bisa memengaruhi yakni kondisi ikan dalam keadaan matang gonad dan isi kandungan makanan saat tertangkap. Faktor lainnya adalah nilai lingkar tubuh bergantung pada panjang dan kategori pertumbuhan sampel yang ditemukan. Wulandari (2013) menyatakan bahwa lebar badan dan tinggi badan merupakan karakter pembeda utama pada ikan. Menurut Unneputty & Daniel (2011), besarnya suatu organisme perairan dipengaruhi oleh faktor makanan. Selanjutnya Kurniawati *et al.* (2014) mengatakan bahwa makanan merupakan sumber energi potensial yang dapat digunakan untuk melakukan segala keaktifan baik untuk pemijahan maupun pertumbuhan.

Sirip pektoral hiu berjalan halmahera memiliki panjang beragam (Tabel 1, 2, dan 3). Panjang sirip pektoral yang ditemukan memberikan gambaran umur spesies. Ikan dengan ukuran dan diameter tubuh besar memiliki sirip pektoral yang lebih panjang dibandingkan ikan pada fase yuwana atau larva. Sirip pektoral merupakan bagian sirip yang berfungsi untuk berenang dan variasi nilai yang ditemukan memperlihatkan adanya perbedaan ukuran jenis yang ditemukan. Data panjang sirip pektoral hiu berjalan halmahera juga dilaporkan Allen *et al.* (2016) dengan nilai 11 cm. Perbedaan ukuran panjang sirip pektoral diakibatkan perbedaan ukuran panjang total hiu yang ditemukan.

Sirip dorsal pada hiu berjalan halmahera berdasarkan panjang ditemukan nilai yang beragam (Tabel 1, 2, dan 3). Keterwakilan individu pada berbagai kategori pertumbuhan menyebabkan terjadinya perbedaan nilai yang diperoleh. Sirip dorsal dengan ukuran pendek dipengaruhi ukuran tubuh dan kriteria umur. Ikan dengan fa-

se dewasa memiliki perbedaan ukuran sirip dorsal dengan fase ikan yuwana ataupun larva. Secara morfologis umumnya ikan dewasa memiliki sirip dorsal yang lebih panjang. Perbedaan nilai panjang sirip dorsal, disebabkan perbedaan ukuran yang ditemukan. Allen *et al.* (2013; 2016) menemukan panjang total spesies hiu berjalan halmahera lebih panjang daripada hasil penelitian ini. Namun secara umum letak dan morfologi sirip mirip yang ditemukan. Hasil pengukuran sirip dorsal akan berbeda dengan yang ditemukan

Panjang sirip anal yang berbeda pada setiap jenis hiu berjalan halmahera (Tabel 2 dan 3). menggambarkan bahwa terjadi variasi morfologi dan umur. Spesies dengan ukuran sirip anal yang panjang dapat menunjukkan tingkat kedewasaan ikan. Jutan *et al.* (2016; 2017) melakukan penelitian pada hiu berjalan halmahera tidak mendeskripsikan total panjang sirip anal.

Ekor bagian bawah ditemukan dengan nilai panjang berbeda-beda (Tabel 1, 2, dan 3). Perbedaan nilai dipengaruhi ukuran ikan yang ditemukan pada setiap lokasi. Tingkat pertumbuhan yang beragam memberikan pengaruh terhadap panjang ekor bagian bawah. Secara umum ukuran ekor bagian bawah dipengaruhi kategori ikan. Fase dewasa lebih besar dibandingkan yuwana.

Bobot hiu berjalan halmahera yang ditemukan di setiap lokasi sampling, memperlihatkan adanya perbedaan (Tabel 1). Total bobot spesies ini bervariasi, karena dipengaruhi nilai panjang ukuran spesies dan kategori fase pertumbuhan ikan yang ditemukan. Laporan Allen *et al.* (2013; 2016) dan Jutan *et al.* (2017; 2018) di perairan Ternate, Weda, Bacan, dan Teluk Kao tidak melaporkan rata-rata bobot spesies ini yang ditemukan. Data bobot spesies hiu berjalan

halmahera penting dideskripsikan sebagai basis data yang dijadikan informasi awal. Nilai data bobot yang digunakan bisa berubah bergantung kepada ukuran ikan yang ditemukan.

Karakteristik morfologi ikan endemik hiu berjalan halmahera yang dilaporkan Allen *et al.* (2013; 2016) dan Jutan *et al.* (2017; 2018) tidak mengungkapkan secara lengkap bagian-bagian tubuh ikan. Hal ini menjadi kekurangan dari penelitian tersebut. Penelitian bagian morfologis yang belum diungkapkan menjadi penting untuk melengkapi penelitian morfologi terdahulu. Karakteristik morfologis secara lengkap penting untuk diungkapkan sebagai informasi deskriptif spesies endemik, juga dapat dijadikan sebagai dasar pertimbangan kebijakan terhadap populasi ikan endemik. Ayyubi *et al.* (2018) mengatakan bahwa penanda karakter morfologis yang dapat digunakan untuk mengetahui keragaman adalah morfometri. Muhotimah *et al.* (2013) menekankan bahwa kajian morfometrik juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi suatu spesies serta mengetahui perbedaan genetik maupun fenotip antarspesies ikan. Studi morfometrik secara kuantitatif memiliki tiga manfaat, yaitu: membedakan jenis kelamin dan spesies, mendeskripsikan pola-pola keragaman morfologis antarpopulasi atau spesies, dan mengklasifikasikan dan menduga hubungan filogenik (Strauss & Bond 1990).

Data dan informasi terbaru yang dilakukan pada penelitian ini diantaranya adalah panjang kepala, tinggi kepala, lingkaran badan, panjang ekor bawah dan atas. Pembaharuan informasi ini penting, agar dapat dijadikan sebagai data tambahan dan pelengkap dalam penelitian sebelumnya.

Simpulan

Deskripsi morfologis hiu berjalan halmahera dilakukan pada 15 sampel yang ditemukan pada lokasi pulau Tidore, Mare, Maitara (Kepulauan Tidore), Loleo (Halmahera Tengah) dan Lei-Lei (Halmahera Selatan). Tipe mulut subterminal dengan gigi yang runcing dengan posisi terletak pada dekat dengan ujung hidung dan terdapat pada bagian bawah kepala. Panjang total, standar, lebar kepala, sirip pektoral, sirip dorsal, sirip anal yang diperoleh memiliki variasi ukuran berbeda pada setiap lokasi.

Daftar pustaka

- Akbar N, Zamani NP, Madduppa HH. 2014. Keragaman genetik ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) dari dua populasi di Laut Maluku, Indonesia. *Depik Jurnal*, 3 (1): 65-73
- Akbar N, Aris M, Irfan M, Tahir I, Baksir A, Surahman, Madduppa HH, Kotta R. 2018. Filogenetik ikan tuna (*Thunnus* spp.) di perairan Maluku Utara, Indonesia. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 18(1): 1-11
- Akbar N, Aris M. 2018. Genetic population structure of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) as based data of fish conservation in north Mallucas sea. *Jurnal Omni-Akuatika*, 14(3): 75-85
- Allen GR. 2000. Indo-Pacific coral-reef fishes as indicators of conservation hotspots. In Moosa MK, Soemodihardjo S, Soegiarto A, Romimohtarto K, A. Nontji A, Soekarno, Suharsono (editor). *Proceedings 9th International Coral Reef Symposium*, Bali. Indonesia 23-27 October 2000, 2: 1-4
- Allen GR, Adrim M. 2003. Review article; coral reef fishes of Indonesia. *Zoological Studies*, 42(1): 1-72.
- Allen GR, Dudgeon CL. 2010. *Hemiscyllium michaeli* a new species of bamboo shark (Hemiscyllidae) from Papua New Guinea. *Aqua, International Journal of Ichthyology*, 16(1): 19-30

- Allen GR, Erdmann MV, Dudgeon CL. 2013. *Hemiscyllium halmahera*, a new species of Bamboo Shark (*Hemiscylliidae*) from Indonesia. *Aqua, International Journal of Ichthyology*, 19(3): 123-136
- Allen GR, Erdmann MV, White WT, Fahmi, Dudgeon CL. 2016. Review of the bamboo shark genus *Hemiscyllium* (Orectolobiformes: Hemiscylliidae). *Journal of the Ocean Science Foundation*, 23(1): 51-97
- Ayyubi H, Budiharjo A, Sugiyarto. 2018. Karakteristik morfologis populasi ikan tawes *Barbonymus gonionotus* (Bleeker, 1849) dari lokasi perairan berbeda di Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 19(1) : 65-78
- Azrita, Syandri H, Dahelmi , Syaifullah, Nugroho E. 2014. Karakterisasi morfologi ikan bujuk (*Channa lucius*) pada perairan Danau Singkarak Sumatera Barat, Rawa Banjiran Tanjung Jabung Timur Jambi dan Rawa Banjiran Kampar Riau. *Jurnal Natur Indonesia*, 15(1): 1-8
- Budiharjo A. 2001. Perubahan karakter morfologi ikan tawes (*Barbodes gonionotus*) yang hidup di Danau Gua Serpeng, Gunungkidul. *Biodiversitas*, 1(2): 104-109.
- Bond CE. 1979. *Biology of Fishes*. Saunders College Publishing. Philadelphia. 514 p.
- Compagno LJV. 2001. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date volume 2. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes, and Orectolobiformes). *FAO Species Catalog for Fishery Purpose*. Rome: FAO 1(2) : 269 p.
- Daud SK, Mohammadi M, Siraj SS, Zakaria MP. 2005. Morphometric analysis of Malaysian oxudercine goby, *Boleophthalmus boddarti* (Pallas, 1770). *Pertanika Journal Tropical Agriculture Science*, 28(2): 121-134
- de Jong R. 1998. Halmahera and Seram: different histories, but similar butterfly faunas. In: Hall R. & Holloway JD (eds.). *Biogeography and Geological Evolution of SE Asia*. Backbuys Publisher. Leiden. pp. 315-325.
- Edward. 2008. Pengamatan kadar merkuri di perairan Teluk Kao (Halmahera) dan perairan Anggai (pulau Obi) Maluku Utara. *Jurnal Makara Sains*, 12(2): 97-101.
- Edward. 2017. Kajian awal kadar merkuri (Hg) dalam ikan dan kerang di Teluk Kao, pulau Halmahera. *Depik*, 6(3): 188-198
- Gustiano R. 2003. Taxonomy and phylogeny of Pangasiidae Catfishes from Asia (*Ostariophysi, Siluriformes*). *Thesis for the Doctor's Degree (Ph.D)*. Katholieke Universiteit Leuven. Leuven. Belgium. 296 p
- Hall R. 1998. The plate tectonics of Cenozoic SE Asia and the distribution of land and sea. In: Hall R. & Holloway JD (eds.). *Biogeography and Geological Evolution of SE Asia*. Backbuys Publisher, Leiden. pp. 99-131
- Haryono. 2001. Variasi morfologi dan morfometri ikan dokun (*Puntius lateristriga*) di Sumatera. *Jurnal Biota*, 6(3): 109-116
- Jutan Y, Retraubun ASW, Khouw AS, Nikijulw VPH. 2017. Kondisi ikan hiu berjalan halmahera (*Hemiscyllium halmahera*) di perairan Teluk Kao, Halmahera Utara Provinsi Maluku Utara. In: Taeran I, Najamudin, Tahir I, Supyan, Akbar N, Paembonan ER (Editor). *Prosiding Seminar Nasional Kemaritiman dan Sumber daya Pulau-Pulau Kecil II*. Ternate 1 Oktober 2017 1(2). Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Khairun. Ternate. pp 194 – 205
- Jutan Y, Retraubun ASW, Khouw AS, Nikijulw VPH, Pattikawa JA. 2018. Study on the population of Halmahera walking shark (*Hemiscyllium halmahera*) in Kao Bay, North Maluku, Indonesia. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6(4): 36-41
- Kurniawati A, Bengen DG, Madduppa H. 2014. Karakteristik *Telescopium telescopium* pada ekosistem mangrove di Segara Anakan, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. *Bonorowo Wetlands*, 4(2): 71-81
- Madduppa HH, Timm J, Kochzius M. 2014. Interspecific, spatial and temporal variability of self-recruitment in Anemone fishes. *Plos One*, 9(2): 1-12
- Muhotimah, Triyatmo B, Priyono SB, Kuswoyo T. 2013. Analisis morfometrik dan meristik nila (*Oreochromis* sp.) strain larasati

- F5 dan tetuanya. *Jurnal Perikanan*, 15(1): 42-53
- Omar SBA. 2011. *Iktiologi*. Penerbit Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Makassar. 183 p.
- Oktaviyani S. 2014. Karakteristik morfologi dan aspek biologi ikan kurisi, *Nemipterus japonicus* (Bloch, 1971). *Oseana*, 29(4): 29-34
- Potier M, Sadhotomo B. 1991. Sampling training. Java sea pelagic fishery assesment project. *Agency for Agricultural Research and Development, Research Institut for Marine Fisheries*, Jakarta. 24 p.
- Ramadhaniaty M, Setyobudiandi I, Madduppa HH. 2018. Morphogenetic and population structure of two species marine bivalve (Ostreidae: *Saccostrea cucullata* and *Crassostrea iredalei*) in Aceh, Indonesia. *Biodiversitas*, 19(3) : 978-988
- Roberts CM.1997. Connectivity and management of Caribbean coral reefs. *Science*, 278: 1454-1457
- Slamat, Thohari AM, Soelistyowati DT. 2011. Keanekaragaman genetik ikan betok (*Anabas testudineus*) pada tiga ekosistem perairan rawa di Kalimantan Selatan. *Agroscientia*, 18(3): 129-135.
- Strauss RE, Bond CE. 1990. Taxonomic methods: morphology. In Schreck CB and P.B. Moyle (eds.). *Methods for fish biology*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. pp 109-140
- Turan C, Denis E, Turan F, Erguden M. 2004. Genetic and morfometric structure of *Liza abu* (Heckel 1843). Population from the rivers Orontes. Eupharates and Tigris. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 28(4): 729–734.
- Tzeng TD, Chiu CS, Yeh SY. 2001. Morphometric variation in red-spot prawn (*Metapenaeopsis barbata*) in different geographic waters off Taiwan. *Fisheries Research*, 53(3): 211-217.
- Unneputty PA, Daniel TJ. 2011. Karakteristik biometrika dan potensi reproduksi siput Abalone (*Haliotis squamata*). *Ichthyos*, 10 (1): 13-20.
- Veron JEN, Devantier LM, Turak E, Green AL, Kininmonth, Smith MF, Peterson N. 2009. Delineating the coral triangle. *Galaxea, Journal of Coral Reef Studies*, 11(1): 91-100.
- Wilson DT, Meekan MG. 2001. Environmental influences on patterns of larval replenishment in coral reef fishes. *Marine Ecology Program Series*, 222: 197-207
- Wulandari R. 2013. Karakteristik fenotip berdasarkan morfometrik dan pola pertumbuhan ikan garing (*Tor tambroides* Blkr.) pada habitat perairan yang berbeda dalam upaya manajemen populasi. *Tesis*. Universitas Bung Hatta. Padang

Biodiversitas spesies ikan perairan gambut Arut-Kumai, Kabupaten Kotawaringin Barat, Kalimantan Tengah

[Biodiversity of fish species of Arut-Kumai Peat Waters, West Kotawaringin District,
Central Kalimantan]

Eddy Santoso¹ dan Gema Wahyudewantoro²

¹ Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan
Fakultas Pertanian, Universitas Antakusuma; Yayoi Pangkalan Bun
Kampus : Jl. Iskandar No. 63 Kode Pos : 74112 Pangkalan Bun
Surel: (esasaba@yahoo.co.id)

² Pusat Penelitian Biologi-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
Jl Raya Jakarta Bogor Km 46 Bogor 16911
Surel: (gema_wahyudewantoro@yahoo.com)

Diterima: 21 Agustus 2018; Disetujui: 18 Juni 2019

Abstrak

Kawasan perairan bergambut, berupa rawa, danau, dan sungai banyak menjadi habitat bagi ikan yang banyak dikonsumsi warga Arut-Kumai yang tinggal di kota Pangkalan Bun. Kekayaan spesies ikan dan potensi untuk pengembangan belum diketahui, sehingga perlu untuk diungkap. Penelitian bertujuan untuk mengungkap biodiversitas dan potensi spesies ikan-ikan perairan gambut di Daerah Aliran Sungai Arut Lamandau-Kumai di Kabupaten Kotawaringin Barat. Penelitian dilakukan pada Oktober-Desember 2017 dengan metode inventarisasi ikan di lokasi penelitian dengan mempergunakan jala tebar, jaring insang, kail serta joran, kotak perangkap, dan serok ikan. Ikan yang terkoleksi sebanyak 95 spesies yang mewakili 50 genera, 23 famili dan 6 ordo. Famili ikan yang paling banyak tertangkap berturut-turut adalah Cyprinidae, Siluridae, Osphronemidae, Chanidae dan Bagridae. Genus yang dominan tertangkap dari masing-masing famili ikan tersebut adalah *Osteochilus* dan *Rasbora* (Cyprinidae), *Kyrtopterus* (Siluridae), *Betta* (Osphronemidae), *Channa* (Chanidae). Sebanyak 70 spesies sebagai ikan berpotensi sebagai ikan konsumsi, 53 spesies sebagai ikan hias, sedangkan 56 spesies berpotensi sebagai ikan budi daya. Habitat ikan di sungai Arut-Lamandau merupakan area gambut yang terbentang di daerah penyangga bagian timur Suaka Margasatwa Sungai Lamandau yang telah berubah fungsi menjadi perkebunan sawit. Selain itu terjadi pembalakan kayu terutama wilayah ekosistem gambut di kawasan hutan produksi. Aktifitas tersebut dikhawatirkan akan menyebabkan berkurangnya populasi spesies ikan di lahan gambut Arut-Kumai.

Kata penting: biodiversitas, gambut, inventarisasi, ikan

Abstract

The peat waters area such as swamps, lakes and rivers, are essential habitat for many fish which consumed by Arut-Kumai residents who live in the city of Pangkalan Bun. Fish species diversity and its potential are not yet widely known, therefore it needs to be revealed. The research aims to reveal fish biodiversity and its potential in the peat waters of the Arut Lamandau-Kumai River Basin, west Kotawaringin Regency. The study was conducted in October-December 2017. Fish samples were captured by using cast net, gill nets, hooks and rods, fish traps. During the study period, a number of 95 fish species belonging to 50 genera, 23 families dan 6 orders were collected. The most common family was Cyprinidae, followed by Siluridae, Osphronemidae, Chanidae dan Bagridae. Dominant genera were *Osteochilus* and *Rasbora*, *Kyrtopterus*, *Betta* *Channa*. As many as 70 species as consumption fish, 53 species as ornamental fish, while 56 species have the potential as aquaculture fish. The fish habitat in the Arut-Lamandau river is a peat area that stretches in the buffer zone of the eastern part of the Lamandau River Wildlife Reserve, that has been transformed into an oil palm plantation. In addition, logging activity is occurred mainly in peat ecosystem areas in production forest areas. These activities are thought to cause a reduction fish population in Arut-Kumai peat waters.

Keywords: biodiversity, peat, inventory, fish

Pendahuluan

Lahan gambut merupakan suatu area hutan hujan dataran rendah yang tumbuh di atas tanah-tanah basah yang ditutupi endapan bahan

organik, yang sebagian besar belum terlapuk atau terdekomposisi tidak sempurna dan tertimbun dalam jangka waktu relatif lama (Sabiham & Sukarman 2012; Ramdhan & Siregar 2018).

Parish *et al.* (2008) dan Husnain *et al.* (2014) menambahkan bahwa lahan gambut memiliki peranan penting yaitu sebagai penyimpan karbon dan sebagai penambat (*sequester*) karbon (C) sehingga dapat mengurangi efek gas rumah kaca, mengatur siklus hidrologis, dan memelihara keanekaragaman hayati. Karena itu keanekaragaman hayati ekosistem gambut khususnya ikan diduga mempunyai keunikan tersendiri, yaitu spesies yang ada mampu menyesuaikan dengan kondisi perairan yang asam dan nutrisi yang kurang baik (Wibowo *et al.* 2015).

Kalimantan Tengah mempunyai luas perairan umum daratan sekitar 2.267.800 ha berupa danau seluas 132.800 ha, sungai seluas 323.500 ha, dan rawa seluas 1.811.500 ha (Tiara 2015). Pada umumnya perairan di Kalimantan Tengah bergambut dengan luas 2,66 juta hektar atau 55,67% dari keseluruhan lahan gambut yang terdapat di Kalimantan (Wahyunto *et al.* 2014). Kotawaringin Barat adalah salah satu kabupaten di bagian barat Provinsi Kalimantan Tengah dengan luas kawasan bergambut 2.566,18 ha atau 9,22% dari total luas gambut Kalimantan Tengah (Suwarno *et al.* 2016). Kawasan bergambut tersebut tersebar di beberapa tipe habitat perairan, dari mulai sungai hutan bergambut, sungai rawa bergambut, rawa danau bergambut dan rawa bergambut dan berada pada daerah aliran sungai (DAS), di antaranya DAS Arut, DAS Lamandau bagian hilir dan DAS Kumai serta DAS Seikonyer. Kawasan perairan bergambut yang beragam tipe habitat tersebut merupakan tempat tinggal beragam spesies ikan gambut.

Beberapa spesies ikan telah banyak dimanfaatkan masyarakat umum sebagai ikan konsumsi di Pangkalan Bun-Kumai, seperti ikan haruan *Channa striata*, pepuyu *Anabas testudi-*

neus, tebakang *Helostoma temminckii*, kapar *Belontia hasselti*, lele *Clarias* spp. dan baung *Hemibagrus* spp. Sebagian ikan merupakan komoditas ikan hias, seperti siluk *Sclerophagus formosus*, cupang *Betta* spp., seluang *Rasbora* spp., sepat *Trichopodus* spp. dan bahkan gabus *Channa* spp. Jumlah spesies ikan gambut Arut-Kumai belum banyak terungkap, terkecuali pada laporan penelitian Tobing *et al.* (2011).

Seiring perkembangannya hutan rawa bergambut sebagian telah diubah menjadi area persawahan, penebangan liar, terkadang terjadi kebakaran hutan, ditambah dengan dibuka perkebunan monokultur seperti sawit yang menyebabkan luasan lahan gambut yang ada semakin berkurang (Page *et al.* 2011; Hirano *et al.* 2014; Ramdhan & Siregar 2018).

Pembukaan lahan gambut tersebut dikawatirkan dapat menurunkan fungsi konservasi bagi flora dan fauna, dan keberlangsungan keanekaragaman ekosistem, salah satunya yang terancam menurun adalah ikan (Dharmayanti *et al.* 2018). Perkebunan sawit diduga turut menurunkan kelimpahan spesies ikan, karena limbahnya yang masuk ke perairan akan menghambat proses fotosintesis organisme produsen, sehingga berakibat ikan akan kekurangan pasokan makanan (Haryono 2010; Zulfahmi *et al.* 2016).

Selain itu menurunnya jumlah populasi ikan dikarenakan mekanisme penangkapan dengan alat tangkap ikan yang merusak lingkungan, seperti menggunakan racun dan setrum generator (Haryono 2010). Hal tersebut memang sudah menjadi kebiasaan masyarakat menjelang musim kemarau atau saat penghujung musim kemarau untuk mudah mendapatkan ikan tanpa memikirkan keberlangsungan hidup ikan yang merupakan sumber pangan berkelanjutan. Dinas Perikanan Kotawaringin Barat telah berupaya

untuk memberikan himbauan maupun sosialisasi melalui pemberitahuan baik di media informasi maupun pertemuan dengan masyarakat secara langsung, dan dengan menunjuk kawasan untuk pelestarian ikan. Bahkan dari informasi nelayan setempat, saat ini beberapa spesies ikan sungai seperti belida *Notopterus* sp. atau *Chitala* sp. sulit diperoleh.

Melihat permasalahan yang terjadi di atas, dan diduga begitu besar potensi spesies ikan-ikan perairan gambut, penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengungkap biodiversitas dan potensi spesies ikan-ikan perairan gambut di DAS Arut Lamandau-Kumai di Kabupaten Kotawaringin Barat.

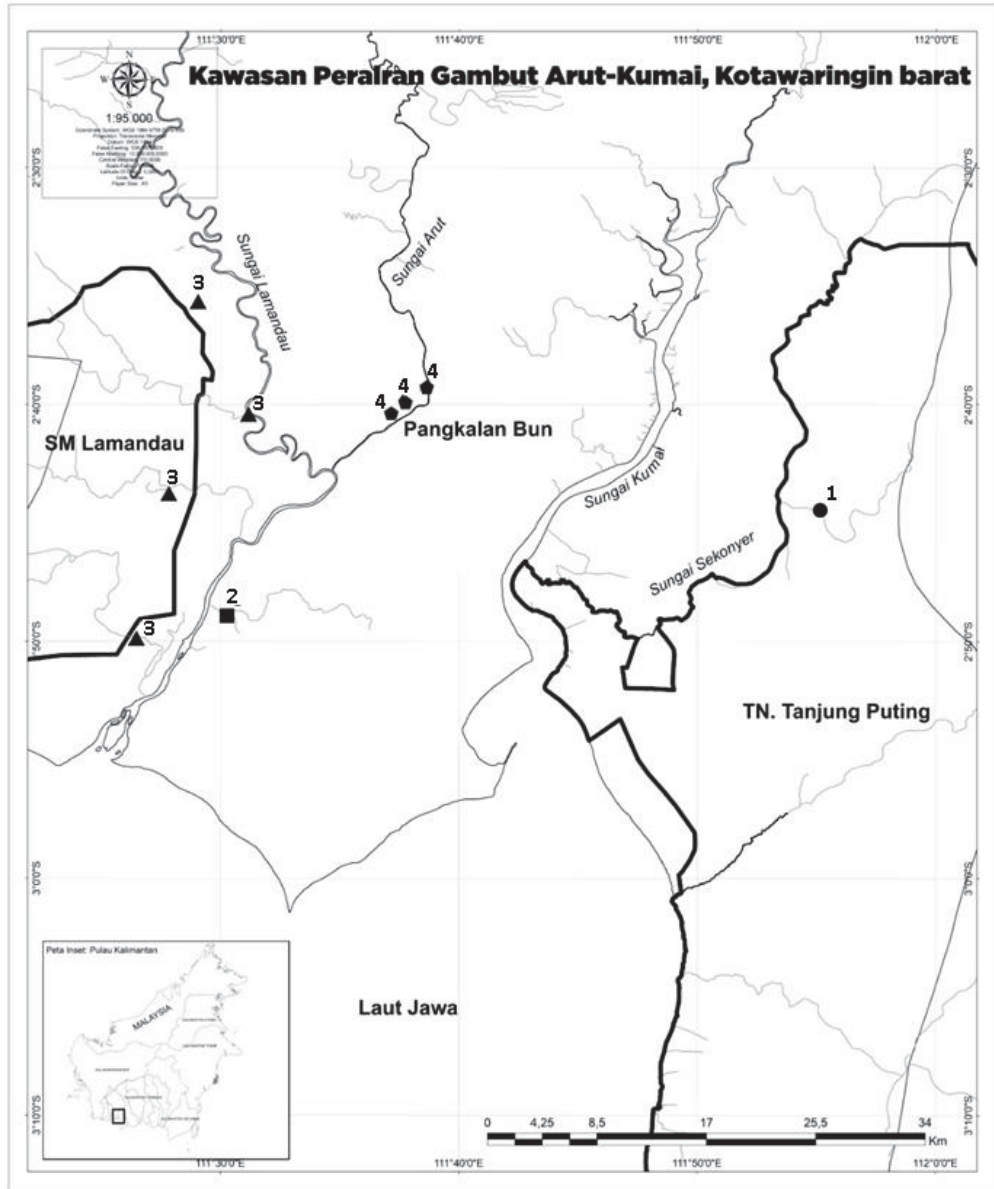
Bahan dan metode

Penelitian dilaksanakan pada musim penghujan dari bulan Oktober – Desember 2017. Pengambilan sampel di perairan sungai rawa danau di jalur Pangkalan Bun Kotawaringin Lama, sungai rawa berhutan di wilayah penyangga Suaka Margasatwa (SM) Sungai Lamandau, dan kawasan rawa Sungai Seikonyer Taman Nasional Tanjung Puting (Gambar 1).

Lokasi penelitian yang dijadikan sebagai daerah pengamatan atau stasiun pengamatan terbagi di empat wilayah lanskap gambut. Penentuan lokasi stasiun pengamatan berdasarkan keterwakilan penyebaran wilayah kawasan hutan rawa bergambut yang ada di Kabupaten Kotawaringin Barat.

- (1) Stasiun pengamatan I di Sungai Seikonyer Kanan Taman Nasional Tanjung Puting.
- (2) Stasiun pengamatan II di wilayah bergambut Sungai Bengaris-Seberang Gajah Tanjung Terantang-Tanjung.
- (3) Stasiun pengamatan III berada di sungai hutan rawa gambut penyangga SM Sungai Lamandau yang terbagi pada empat lokasi pengambilan sampel dan pengamatan yaitu di (a) Sungai Buluh, (b) Sungai Teringin, (c) Sungai Rasau, dan (d) Sungai Mangkung.
- (4) Stasiun pengamatan IV di parit sungai rawa bergambut Pangkalan Bun - Kotawaringin di wilayah (a) Kampung Baru, (b) Raja Seberang, dan (c) Mendawai Seberang.

Pengamatan dilakukan kepada spesies ikan yang mendiami perairan gambut yang diduga bernilai ekonomis yaitu berpotensi sebagai ikan konsumsi dan hias, sehingga perlu diperhatikan kelestariannya. Ekologi perairan yang diamati adalah seluruh habitat ikan yang terdapat di lokasi penelitian sebagai lokasi pengamatan dan pengambilan sampel ikan. Habitat ikan tersebut yaitu daerah aliran parit sungai rawa gambut, rawa gambut, danau bergambut, sungai rawa hutan gambut yang berada di daerah alami dan daerah yang sudah terdampak alih fungsi lahan menjadi perkebunan sawit, pertanian, peternakan, permukiman, dan bangunan rumah walet.



Gambar 1. Lokasi koleksi sampel ikan di daerah perairan gambut Arut-Kumai, Kotawaringin Barat. Koordinat lokasi:

1= Sungai Seikonyer Kanan Taman Nasional Tanjung Puting ($2^{\circ}44'27,20''$ LS dan $111^{\circ}55'9,18''$ BT),

2= wilayah bergambut Sungai Bengaris-Seberang Gajah Tanjung Terantang-Tanjung Putri ($2^{\circ}48'55,05''$ LS dan $111^{\circ}30'16,29''$ BT),

3 = di sungai hutan rawa gambut penyangga SM Sungai Lamandau yang terbagi empat lokasi pengambilan sampel dan pengamatan yaitu di (a) Sungai Buluh ($2^{\circ}49'51,88''$ LS dan $111^{\circ}26'28,11''$ BT), (b) Sungai Teringin ($2^{\circ}43'45,68''$ LS dan $111^{\circ}27'49,79''$ BT), (c) Sungai Rasau ($2^{\circ}40'24,72''$ LS dan $111^{\circ}31'10,18''$ BT), dan (d) Sungai Mangkung ($2^{\circ}35'39,13''$ LS dan $111^{\circ}29'3,21''$ BT),

4 = parit sungai rawa bergambut Pangkalan Bun-Kotawaringin di wilayah (a) Kampung Baru ($2^{\circ}39'15,73''$ LS dan $111^{\circ}38'38,81''$ BT), (b) Raja Seberang ($2^{\circ}39'54,41''$ LS dan $111^{\circ}37'45,49''$ BT), dan (c) Mendawai Seberang ($2^{\circ}40'21,79''$ LS dan $111^{\circ}37'9,73$ BT).

Beragam alat tangkap digunakan untuk memperoleh berbagai spesies ikan dari ukuran terkecil sampai besar. Alat tangkap yang dipergunakan adalah:

- kail dengan berbagai ukuran, joran pancing (dengan atau tanpa ril)
- jala dengan mata jala 0,5 inci atau 1,25 cm sampai 1 inci
- jaring insang dengan mata jaring 1,5-2,5 inci, panjang 10 dan 50 m tinggi 1,5 m
- kotak pengilar atau kotak perangkap dengan rangka kayu berbentuk kubus dan dikelilingi jaring net dengan mata jaring rata-rata 1,5-2,5 inci yang digunakan ukuran 50 cm x 50 cm sampai dengan 2 m x 1 m
- serok ikan berdiameter 50 cm dengan mata jaring 0,5 cm
- kelotok (perahu dengan mesin tempel dong-peng) ukuran 3 m x 1 m dan 6 m x 1,5 m.

Penangkapan ikan dilakukan pada tiga waktu tangkap, yaitu pukul 08.00 sampai 10.00 wib, pukul 12.00 sampai 14.00 wib, dan pukul 15.00 sampai 17.00 wib. Pembagian waktu penangkapan ikan dilakukan untuk melihat waktu aktif ikan karena setiap ikan mempunyai waktu aktif berbeda-beda sehingga peluang mendapatkan jumlah jenis mudah diperoleh. Metode yang dipergunakan merupakan metode pengkoleksian ikan yang diacu dari Prijono *et al.* (1999).

Selain pengambilan sampel ikan juga dilakukan pengambilan data lingkungan perairan, yang mencakup lebar dan kedalaman sungai, warna air, substrat perairan, suhu, dan pH pada setiap stasiun pengamatan. Pengukuran lebar sungai menggunakan tali, sedangkan kedalaman sungai menggunakan tongkat kayu dengan meteran. Warna air dilihat secara visual langsung di lokasi. Sampel substrat air diambil dengan serok.

Suhu diukur dengan termometer stik ja-rum dan pH ditera dengan lakmus (kertas pH).

Sampel ikan yang tertangkap langsung direndam dalam larutan formalin 4-10% bergantung kepada ukuran ikan. Ikan berukuran besar disuntik agar saluran pencernaan ikan tidak membusuk. Kemudian sampel diberi label yang berisi waktu, tempat, alat tangkap yang dipergunakan dan nama kolektor. Di laboratorium, sampel ikan tersebut dicuci dengan air mengalir sampai bau formalin hilang dan diganti dengan pelarut alkohol 70 -75%.

Identifikasi sampel ikan dan penamaan dilakukan dengan menggunakan buku-buku panduan untuk menentukan ordo, famili, genus, dan spesies. Buku tersebut ialah Kottelat *et al.* (1993), Haryono (2010), Iqbal (2011), Sukmono & Margaretha (2017) dan Ridwan *et al.* (2016). Ciri-ciri ikan yang diamati meliputi bentuk tubuh, panjang dan tinggi/lebar tubuh, bentuk moncong/bentuk mulut, bentuk sirip, bentuk/tipe ekor, bentuk sisik, jumlah sirip dan pola warna serta tanda tubuh. Dokumentasi dan penamaan lokal ikan dibantu oleh satu orang tenaga lokal. Nama spesies tumbuhan di tepian dan permukaan perairan ditentukan dengan menggunakan buku MacKinnon *et al.* (2000). Acuan dasar metode pengukuran data perairan adalah Ramarta da Linne *et al.* (2015). Untuk melengkapi data yang ada, dilakukan wawancara menggunakan panduan daftar pertanyaan dengan masyarakat sekitar, seperti nama jenis ikan, lokasi biasa ditemukan/ditangkap, alat tangkap yang digunakan, untuk apa ikan ditangkap (dimakan, dipelihara, atau dijual), dan kemana ikan dijual.

Analisis sebaran total ikan dilakukan dengan menghitung suatu spesies dengan membagi seluruh spesies yang dikoleksi. Hasil yang diperoleh berupa persentase jumlah spesies yang

termasuk konsumsi dan hias, serta spesies berpotensi dibudidayakan.

$$P = \frac{n}{N} \times 100$$

Keterangan: P = persentase jumlah spesies ikan yang ditemukan; n = jumlah spesies; N = jumlah seluruh spesies

Hasil

Deskripsi lokasi penelitian

Lahan gambut yang terdapat di sebagian wilayah Kalimantan Tengah telah mengalami alih fungsi menjadi lahan pertanian, perkebunan kelapa sawit, dan adapula yang telah dijadikan rumah-rumah untuk peternakan sarang burung walet oleh masyarakat sekitar. Kondisi yang masih alami masih terlihat tersebar pada beberapa tempat atau wilayah perairan yang didiami oleh spesies ikan gambut.

Sungai Arut-Lamandau terbentang di daerah penyangga bagian timur Suaka Margasatwa (SM) Sungai Lamandau seperti Sungai Buluh, Sungai Teringin, Danau Seluluk, Danau Terusan, Sungai Rasau, Sungai Mangkung, Sei Gandis-Danau Bilut. Kemudian daerah rawa-rawa gambut yang tersebar di wilayah administratif desa penyangga bagian timur SM Sungai Lamandau yang kebanyakan mengalami perubahan

fungsi lahan menjadi perkebunan sawit, seperti di sepanjang desa Kumpai Batu Bawah, Tanjung Terantang, Tanjung Putri-Sabuai dan kelurahan Mendawai (blok Pialun-Karang Anyar) dan sepanjang jalur darat Pangkalan Bun-Kotawaringin Barat (antara Kampung Baru-Raja Seberang sampai Mendawai Seberang dan Danau Masao- rayan-Kotawaringin Lama). Selebihnya rawa-rawa gambut yang berada di Desa Pasir Panjang dan kelurahan Madurejo tidak tersebar secara meluas.

Hasil pengamatan secara langsung kondisi parameter fisik kimia perairan, yaitu warna air coklat krem karena pengaruh tanah urukan sampai warna coklat teh kehitaman yang menjadi ciri khas air gambut (Tabel 1).

Semua habitat ikan ditumbuhi oleh tumbuhan air maupun vegetasi hutan tepian sungai. Tumbuhan yang dijumpai di daerah rawa dan sungai bergambut adalah gelam (*Melaleuca leucadendron*), rengas (*Melanorrhoea walichii*), rasau (*Pandanus* sp.), pakis kelakai (*Stenochlana palustris*), rumput sempiringan (*Cyperus* sp.), senduduk atau harendong (*Melastoma malabathricum*), bakung (*Hanguana malayana*), teratai (*Nymphaea* sp.), kangkung (*Ipomoea aquatica*), purun (*Typha latifolia*), eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), genjer (*Limnocharis*

Tabel 1. Data parameter fisik kimia perairan lokasi pengamatan ikan di perairan gambut Arut-Kumai, Kotawaringin Barat

Parameter	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun IV
Lebar sungai (m)	6 – 8	4 – 10	4 – 20	2 – 7
Kedalaman (m)	0,5 – 8	1 – 3	1 – 8	0,5 – 4
Warna	jernih hitam teh	jernih hitam teh	jernih hitam teh	jernih hitam teh-coklat keruh
Subtrat	berlumpur, berserasah	berlumpur dan berserasah	berlumpur, berserasah dan berpasir	Berlumpur, berserasah dan berpasir
Suhu (°C)	26 - 27	27	25 – 27	27
pH	4-5	3 – 4	3 - 5	3 – 5

flava), apu-apu (*Pistia stratiotes*), dan kiambang (*Salvinia* sp.), sedangkan di wilayah bergambut muara sungai didominasi nipah (*Nypa fructicans*). Perakaran tumbuhan ini menjadi tempat berlindung dan bersarang bagi beberapa spesies ikan.

Spesies ikan yang ditemukan

Spesies ikan perairan gambut yang ditemukan dan teridentifikasi yang hidup di perairan gambut Arut Lamandau dan Seikonyer Kumai sebanyak 6 ordo, 23 famili, 50 genera (Tabel 2) dan 95 spesies (Tabel 3). Pada stasiun I tercatat 36 spesies, stasiun II tercatat 29 spesies, Stasiun III tercatat 90 spesies dan Stasiun IV tercatat 45 spesies (Tabel 3).

Ada 15 spesies ikan yang merupakan endemik Kalimantan, yaitu *Desmopuntius rhombochellatus*, *Nemachilus saravacensis*, *Hemibagrus sabanus*, *Rasbora kalbarensis*, *Nematabramis borneensis*, *Labiobarbus festivus*, *Kryptopterus lais*, *Phalacrotonotus parvanalis*, *Osteochilus kelabau*, *Hemirhampodon chrysopunctatus*, *Hemirhamphodon tengah*, *Betta anabatooides*, *Betta dimidiata*, *Betta patoti*, *Sphaerichthys selatanensis* (Gambar 2).

Ada 16 spesies yang ditemukan di semua stasiun lokasi pengamatan, yaitu *Rasbora kalochroma*, *Clarias meladerma*, *C. nieuhofii*, *C. teijsmanii*, *Hemibagrus hoevenii*, *H. nemurus*, *Hemirhampodon chrysopunctatus*, *H. phaiosoma*, *H. pogonognathus*, *Pristolepis grooti*, *Belontia hasselti*, *A. testudineus*, *Channa bankanensis*, *C. micropeltes*, *C. striata*, dan *Trichopodus trichopterus*.

Spesies ikan yang paling banyak ditemukan adalah Famili Cyprinidae, yaitu 28 spesies dan yang paling banyak dijumpai adalah genus *Osteochilus* dan *Rasbora*, kemudian Osphronemidae 13 spesies dengan genus *Betta* (genus ikan laga/cupang/tempala) yang mendominasi. Siluridae dengan 11 spesies, dan yang paling banyak ditemukan genus *Kryptopterus*. Selanjutnya Bagridae dengan 8 spesies, dengan dominansi genus *Mystus*.

Ada tiga spesies ikan yang diketahui hidup di perairan muara, ditemukan berada di daerah hulu sungai Arut bergambut yaitu ikan otek (*Netuma thalassina*) dan lundu (*Plicofollis nella*), sedangkan tumbuk (*Daniooides polota*) ditemukan di hulu Sungai Buluh penyangga SM Sungai Lamandau.

Tabel 2. Klasifikasi ikan di kawasan perairan gambut Arut-Kumai, Kotawaringin Barat

Ordo (6)	Famili (23)	Genus (50)
Osteoglossiformes	Osteoglossidae	<i>Scleropagus</i>
	Notopteridae	<i>Chitala</i>
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Barbodes, Barbonymus, Brevibora, Cyclocheilichthys, Desmopuntius, Eirmotus, Hampala, Labiobarbus, Laubuka, Luciosoma, Malayochela, Nematabramis, Osteochilus, Rasbora, Striuntius, Thynnichthys, Trigonopoma</i>
		Nemacheilidae
Siluriformes	Siluridae	<i>Ceratoglanis, Kryptopterus, Ompok, Wallago</i>
	Chacidae	<i>Chaca</i>
	Clariidae	<i>Clarias</i>
	Ariidae	<i>Arius</i>
	Pangasiidae	<i>Pangasius</i>
	Bagridae	<i>Hemibragus, Bagroides, Leiocassis, Mystus, Bagrichthys</i>
Synbranchiformes	Hemiramphidae	<i>Hemirhampodon</i>
	Synbranchidae	<i>Monopterus</i>
	Mastacembelidae	<i>Mastacembelus</i>
Perciformes	Datnioididae	<i>Datnioides</i>
	Toxotidae	<i>Toxotes</i>
	Nandidae	<i>Nandus</i>
	Pristolepididae	<i>Pristolepis</i>
	Eleotrididae	<i>Oxyeleotris</i>
	Anabantidae	<i>Anabas</i>
	Helostomatidae	<i>Helostoma</i>
	Osphronemidae	<i>Belontia, Betta, Luciocephalus, Osphronemus, Spaerichthys, Trichopodus</i>
Channidae	<i>Channa</i>	
Tetraodontiformes	Tetraodontidae	<i>Tetraodon</i>

Tabel 3. Nama ilmiah dan lokal spesies ikan di perairan gambut Arut-Kumai

No.	Nama Spesies	Nama Lokal	St I	St II	St III	St IV	K	B	H
1	<i>Scleropagus formosus</i>	siluk	✓	-	-	-	-	✓	✓
2	<i>Chitala chitala</i>	belida/ikan pipih	-	-	✓	-	✓	✓	-
3	<i>Barbodes banksi</i>	parau	-	✓	✓	✓	✓	✓	-
4	<i>Barbonymus schwanenfeldii</i>	tengadak	-	-	✓	-	✓	✓	-
5	<i>Brevibora dorsiocellata</i>	seluang sirip punggung hitam	✓	-	✓	-	✓	-	✓
6	<i>Cyclocheilichthys apogon</i>	kepiat/rangauan	-	-	-	✓	✓	✓	✓
7	<i>Desmopuntius gemellus</i>	kemuringan garis dada 6/puyau	✓	-	✓	✓	✓	-	✓
8	<i>Desmopuntius rhomboocellatus</i>	teboreng loreng setengah/graminang	✓	-	✓	✓	-	-	✓
9	<i>Desmopuntius trifasciatus</i>	kemuringan garis dada 3	-	-	✓	✓	✓	-	✓
10	<i>Eirmotus isthmus</i>	ikan langli	-	-	✓	✓	-	-	✓
11	<i>Hampala macrolepidota</i>	adungan/ hampal	-	-	✓	-	✓	✓	-
12	<i>Labiobarbus festivus</i>	ketulai	-	-	-	✓	✓	✓	✓
13	<i>Laubuka laubuca</i>	seluang perut besar garis hitam	-	-	✓	-	-	-	✓
14	<i>Luciosoma trinema</i>	languaran	-	-	✓	✓	✓	✓	✓
15	<i>Malayochela maassi</i>	seluang perut besar polos	-	-	✓	-	-	-	✓
16	<i>Nematabramis borneensis</i>	seluang	-	-	✓	✓	✓	-	✓
17	<i>Osteochilus melanopleurus</i>	kelabao	-	-	✓	-	✓	✓	-
18	<i>Osteochilus kelabau</i>	kelabau	-	-	✓	-	✓	✓	-
19	<i>Osteochilus vittatus</i>	banta	-	-	✓	-	✓	✓	✓
20	<i>Osteochilus spilurus</i>	banta/palau/ seluang sungai	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓
21	<i>Osteochilus microcephalus</i>	palau	-	-	✓	✓	✓	✓	✓
22	<i>Osteochilus kappenii</i>	parau	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
23	<i>Rasbora argyrotaenia</i>	seluang bilis/lunjar	✓	-	✓	✓	✓	✓	-
24	<i>Rasbora chepalotaenia</i>	seluang batang	✓	-	✓	✓	✓	✓	-
25	<i>Rasbora kalbarensis</i>	seluang ekor totol	-	✓	✓	✓	✓	-	✓
26	<i>Rasbora kalochroma</i>	seluang merah	✓	✓	✓	✓	-	-	✓
27	<i>Rasbora tornieri</i>	seluang kumpang/ekor kuning	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
28	<i>Striuntius lineatus</i>	kemuringan garis dada 5/masau	-	-	✓	✓	✓	-	✓
29	<i>Thynnichthys thynnoides</i>	binju	-	-	✓	✓	✓	✓	-
30	<i>Trigonopoma gracile</i>	seluang badar	-	-	✓	✓	✓	-	✓
31	<i>Nemachilus saravacensis</i>	uceng/jeler	-	-	✓	-	-	-	✓
32	<i>Ceratoglanis scleronema</i>	lais kaliaki	-	-	✓	-	✓	✓	-
33	<i>Kryptopterus kryptopterus</i>	lais	-	-	✓	-	✓	✓	-
34	<i>Kryptopterus lais</i>	lais	-	-	✓	✓	✓	✓	-
35	<i>Kryptopterus limpok</i>	lais kaca	-	-	✓	✓	✓	✓	✓
36	<i>Kryptopterus schilbeides</i>	lais mata	-	-	✓	-	✓	✓	✓

Tabel 3 (lanjutan). Nama ilmiah dan lokal spesies ikan di perairan gambut Arut-Kumai

No.	Nama Spesies	Nama Lokal	St I	St II	St III	St IV	K	B	H
37	<i>Kryptopterus macrocephalus</i>	lais kepala besar	-	-	✓	-	✓	✓	-
38	<i>Kryptopterus mononema</i>	lais	-	-	✓	-	✓	✓	-
39	<i>Phalacrotonotus apogon</i>	lais tapah	-	-	✓	-	✓	✓	-
40	<i>Phalacrotonotus parvanalis</i>	lais besar	-	-	✓	-	✓	✓	-
41	<i>Ompok hypophthalmus</i>	lais hitam	✓	-	✓	✓	✓	✓	-
42	<i>Wallago leerii</i>	tapah	-	✓	✓	-	✓	✓	-
43	<i>Chaca bankanensis</i>	ikan tuka bangka/terapu	✓	-	-	-	-	-	✓
44	<i>Clarias meladerma</i>	lele petet	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
45	<i>Clarias nieuhofii</i>	lele limbat	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
46	<i>Clarias teijsmanni</i>	lele keli	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
47	<i>Netuma thalassina</i>	otek	-	✓	✓	-	✓	✓	-
48	<i>Plicofollis nella</i>	lundu	-	✓	✓	-	✓	✓	-
49	<i>Pangasius polyuranodon</i>	lawang/juara	-	-	✓	-	✓	✓	-
50	<i>Hemibagrus hoevenii</i>	baung podam	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
51	<i>Hemibagrus nemurus</i>	baung kuning	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
52	<i>Bagroides melapterus</i>	baung tentara	✓	-	✓	-	✓	-	✓
53	<i>Leiocassis micropogon</i>	baung tikus	-	-	✓	-	✓	-	✓
54	<i>Mystus nigriceps</i>	kerihi/kenuri	-	-	✓	-	✓	✓	-
55	<i>Hemibagrus planiceps</i>	kenuri	-	✓	✓	-	✓	✓	-
56	<i>Hemibagrus sabanus</i>	senggiringan	-	✓	✓	-	✓	✓	-
57	<i>Bagrichthys macracanthus</i>	senggigih	-	-	✓	-	✓	-	✓
58	<i>Hemirhamphodon chrysopunctatus</i>	jenjulong kecil	✓	✓	✓	✓	-	-	✓
59	<i>Hemirhamphodon phaiosoma</i>	jenjulong kecil	✓	✓	✓	✓	-	-	✓
60	<i>Hemirhamphodon pogonognathus</i>	jenjulong kenyulung	✓	✓	✓	✓	-	-	✓
61	<i>Hemirhamphodon tengah</i>	jenjulong kecil	-	✓	✓	✓	-	-	✓
62	<i>Hyporhamphus neglectus</i>	jenjulong moncong pendek	-	-	✓	-	-	-	✓
63	<i>Monopterus albus</i>	walut/belut	-	✓	✓	✓	✓	✓	-
64	<i>Mastacembelus erythrotaenia</i>	tilan api	-	-	✓	-	✓	✓	✓
65	<i>Mastacembelus unicolor</i>	tilan totol	-	-	✓	-	✓	✓	-
66	<i>Datnioides polota</i>	ikan elang/ tembubuk	-	-	✓	-	✓	-	✓
67	<i>Toxotes microlepis</i>	ikan sumpit	-	-	✓	-	✓	-	✓
68	<i>Nandus nebulosus</i>	temburut Kalimantan	-	-	✓	-	✓	-	✓
69	<i>Pristolepis grooti</i>	patung	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓
70	<i>Oxyleotris marmorata</i>	bakut/betutu	✓	-	✓	-	✓	✓	-
71	<i>Anabas testudineus</i>	pepuyu/betok	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
72	<i>Helostoma temminckii</i>	tebakang/sapil/biawan	-	✓	✓	✓	✓	✓	-
73	<i>Belontia hasselti</i>	kapar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-

Tabel 3 (lanjutan). Nama ilmiah dan lokal spesies ikan di perairan gambut Arut-Kumai

No.	Nama Spesies	Nama Lokal	St I	St II	St III	St IV	K	B	H
74	<i>Betta anabatooides</i>	tempala rawa	-	-	✓	-	-	-	✓
75	<i>Betta balunga</i>	tempala rawa	-	-	✓	-	-	-	✓
76	<i>Betta dimidiata</i>	tempala rawa mata besar	-	-	✓	-	-	-	✓
77	<i>Betta edhitae</i>	tempala rawa	✓	-	✓	-	-	-	✓
78	<i>Betta patoti</i>	tempala pangkal totol	-	-	✓	-	-	-	✓
79	<i>Betta raja</i>	tempala raja	✓	-	✓	✓	-	-	✓
80	<i>Betta rubra</i>	tempala dandi	-	-	✓	-	-	-	✓
81	<i>Luciocephalus pulcher</i>	ikan buaya/junjuk	✓	-	✓	✓	-	-	✓
82	<i>Osphronemus goramy</i>	kalui/gurame	-	-	✓	-	✓	✓	-
83	<i>Sphaerichthys osphromenoides</i>	biji waluh	-	-	✓	-	-	-	✓
84	<i>Sphaerichthys selatanensis</i>	biji waluh	✓	-	✓	-	-	-	✓
85	<i>Trichopodus leerii</i>	sepat mutiara	-	-	✓	-	-	-	✓
86	<i>Trichopodus pectoralis</i>	sepat siam	-	✓	✓	✓	✓	✓	-
87	<i>Trichopodus trichopterus</i>	sepat titik/s.rawa	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
88	<i>Channa bankanensis</i>	kotes/mehau	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
89	<i>Chana gachua</i>	mehau	✓	-	-	-	✓	✓	-
90	<i>Chana lucius</i>	runtu/kihung	✓	-	✓	-	✓	✓	-
91	<i>Channa maruliooides</i>	peyang/gabus kaisar	✓	-	✓	-	✓	-	✓
92	<i>Channa micropeltes</i>	toman	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
93	<i>Channa pleurophthalma</i>	kerandang/toman bunga	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓
94	<i>Channa striata</i>	haruan/gabus	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
95	<i>Tetraodon sp.</i>	buntal	✓	-	✓	-	-	-	✓
	Jumlah spesies	95	36	29	90	45	70	56	53

Keterangan:

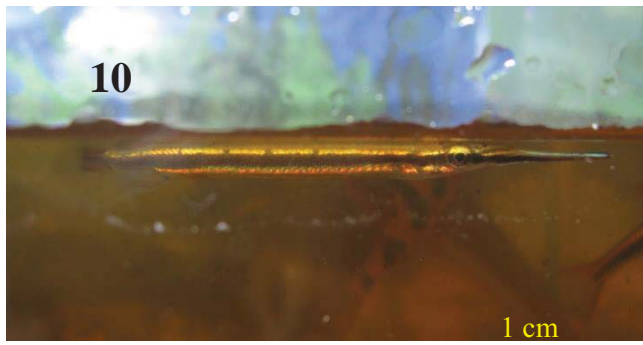
- I = Seikonyer Kanan TN.Tanjung Puting
 II = Sungai Bengaris
 III = Sungai Hutan Rawa Penyangga SM Sungai Lamandau
 IV = Rawa Parit Gambut Pangkalan Bun-Kotawaringin
 K = potensial sebagai ikan konsumsi
 B = potensial sebagai ikan budidaya
 H = potensial sebagai ikan hias



1 cm









Gambar 2. Spesies endemik Kalimantan yang ditemukan di perairan gambut Arut-Kumai, Kotawaringin Barat: (1) *Desmopuntius rhombochellatus*, (2) *Nemachilus saravacensis*, (3) *Hemibagrus sabanus*, (4) *Rasbora kalbarensis*, (5) *Nematabramis borneensis*, (6) *Labiobarbus festivus*, (7) *Kryptopterus lais*, (8) *Phalacronotus parvanalis*, (9) *Osteochilus kelabau*, (10) *Hemirhamphodon chrysopunctatus*, (11) *Hemirhamphodon tengah*, (12) *Betta anabatoides*, (13) *Betta dimidiata*, (14) *Betta patoti*, (15) *Sphaerichthys selatanensis*.

Potensi ikan untuk budidaya

Sebanyak 95 spesies ikan yang berhasil ditangkap, setelah diidentifikasi lebih lanjut ternyata 70 spesies ikan konsumsi (73,67%), 56 spesies berpotensi sebagai ikan budi daya (58,95%), dan berpotensi sebagai ikan hias sebanyak 53 spesies (55,79%) (Tabel 3). Beberapa spesies telah dikembangkan sebagai ikan yang dapat dibudidayakan dengan mengambil benih dari alam dan dibesarkan pada beberapa media pemeliharaan, di antaranya Keramba Jaring Apung (KJA) berupa kotak yang dilapisi waring/net yang tepinya dikaitkan pada drum plastik untuk mengapung, Kolam Terpal (KT) terbuat dari rangka bambu atau kayu dengan dilapisi terpal dan umumnya berbentuk kotak di atas tanah, dan Kolam Tanah (KTn) berupa kolam dari tanah yang digali berbentuk kotak, serta Keramba Kolam Tanah (KKT). KKT adalah bentuk wadah budi daya ikan hasil inovasi terpadu yang dilakukan kelompok masyarakat di beberapa desa di dekat lokasi penelitian, seperti desa Tanjung Putri, Raja Seberang. KKT adalah kolam di tanah berisi air yang didalamnya dimasukkan kotak keramba jaring, biasanya oleh masyarakat untuk memelihara ikan toman.

Sepuluh ikan yang sangat berpotensi dikembangkan sebagai ikan budidaya karena masyarakat di Pangkalan Bun-Kumai sudah ada yang memelihara di beberapa media peliharaan adalah kalui/gurami (*O. goramy*), gabus/haruan (*C. striata*), toman (*C. micropeltes*), baung podam (*H. hoevenii*), baung kuning (*H. nemurus*), pepuyu (*A. tertudineus*), tebakang (*H. temminckii*), lais (*Kryptopterus limpok* dan *Kryptopterus lais*), dan betutu (*O. marmorata*).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan petani ikan KJA, spesies ikan yang selama ini telah dipelihara di KJA umumnya

adalah ikan baung podam (*H. hoevenii*), baung kuning (*H. nemurus*), haruan (*C. striata*), toman (*C. micropeltes*), lais (*K. limpok* dan *K. lais*), betutu (*O. marmorata*), gurami (*O. goramy*), dan pepuyu (*A. testudineus*). Spesies yang dipelihara dengan sistem kolam terpal (KT) seperti toman, haruan, pepuyu, dan kalui. Spesies yang dibesarkan pada sistem kolam tanah maupun keramba kolam tanah antara lain ikan tengadak lampam (*B. schwanenfeldii*). Sepat siam (*T. pectoralis*), tebakang (*H. temminckii*), keldan lele limbat/lele lokal/keli (*C. teijsmanni*) dapat dikembangkan di kolam tanah atau parit pertanian pasang surut.

Selanjutnya 53 spesies diduga berpotensi sebagai ikan hias, dan dapat dikembangkan dengan akuakultur. Spesies ikan tersebut diantaranya kelompok Cyprinidae *Desmopuntius* spp. dan *Rasbora* spp., cupang atau tempala (*Betta* spp.), dan ringau (*Datnioides* sp.)

Pembahasan

Secara keseluruhan tipe habitat yang ditempati ikan gambut yaitu berupa rawa, danau, parit, sungai dalam hutan dan dekat wilayah peralihan air (daerah pasang surut) yang saling berasosiasi. Tipe habitat yang ditempati ikan gambut tersebut menurut Tobing *et al.* (2011), sebagai habitat alami ikan gambut. Berdasarkan hasil pengamatan dan informasi masyarakat sekitar, bahwa akan terjadi kematian ikan apabila pH air kurang dari 3. Huwoyon & Gustiano (2013) berpendapat bahwa pH yang sangat rendah dapat menyebabkan kematian total ikan. Umumnya perairan gambut mempunyai pH 3 sampai 7 (Whitten *et al.* 1987, Sabiham & Sukarman 2012).

Penelitian dilakukan pada musim penghujan ketika perairan menjadi dalam, sehingga sebagian besar ikan yang tersebar dapat ditemukan

di berbagai tipe habitat wilayah perairan. Pada pagi dan sore saat tidak ada hujan, beberapa spesies ikan terlihat berenang di sekitar tumbuhan air untuk mencari makanan atau berlindung dari pemangsanya. Keberadaan tumbuhan air dalam jumlah tertentu atau terbatas dan perkembangannya terkendali akan membentuk suatu mikrohabitat yang dapat berfungsi sebagai tempat perlindungan bagi ikan, mencari makan, memijah, dan mengasuh anakan (Astuti & Indriatmoko 2018).

Hampir semua spesies ikan yang umumnya menempati perairan gambut dapat toleran hidup di perairan luar gambut (pH normal atau perairan tawar). Wibowo *et al.* (2015) menginformasikan bahwa sungai air hitam/gambut umumnya miskin fauna akuatik, namun memiliki kekhasan. Kondisi perairan dengan pH dan kecerahan rendah membuat hanya spesies ikan tertentu yang mempunyai kemampuan adaptasi tinggi sehingga mampu bertahan hidup dan berkembang biak.

Beberapa spesies ikan gambut yang dijumpai juga ada yang toleran dengan pengaruh air asin dan perairan payau, seperti toman (*C. micropeltes*), haruan (*C. striata*), sumpit (*T. microlepis*), tumbuk (*D. polota*), otek (*Netuma thalassina*), pepuyu (*A. testudineus*), sepat siam (*T. pectoralis*), famili Bagridae, dan kalui (*O. goramy*) (Wahyudewantoro 2010; Ashraf *et al.* 2011). Spesies dari genus *Rasbora* dan *Puntius* lebih sering dijumpai di daerah kanal-kanal dari aliran daerah rawa bergambut dan rawa-rawa hutan bergambut. Pada dasarnya spesies ikan dapat tetap bertahan hidup walaupun habitatnya mengalami perubahan, asalkan habitat tersebut tetap memenuhi standar hidupnya, seperti tidak terkena bahan pencemar (pestisida kimia dan pupuk kimia) ataupun mengalami perubahan

fisik kimiawi air seperti tingginya kandungan ferro (zat besi) dan logam berat yang tinggi.

Beragamnya spesies ikan tersebut karena kondisi perairan selama penelitian sangat mendukung, walaupun terdapat alih fungsi di sekitar lokasi penelitian. Secara umum kondisi habitatnya masih relatif baik. Kekayaan jenis ikan di sini sangat tinggi apabila dibandingkan dengan kekayaan jenis ikan di kawasan proyek lahan gambut (PLG) sekitar Sungai Sebangau, Sungai Kapuas, Sungai Kahayan, dan Sungai Barito, Kalimantan Tengah diperoleh 39 spesies ikan, dari 16 famili dan 26 genera (Haryono 2012). Bahkan di Tasik Betung Riau, yang terkoleksi hanya 30 spesies ikan yang tergolong dalam 14 famili dan 21 genera (Wahyudewantoro 2010). Rendahnya kekayaan jenis di dua kawasan tersebut diduga akibat kerusakan habitat yang cukup serius. Di Tasik Betung Riau, dapat dijumpai sisa-sisa pembalakan liar, dan juga beberapa kawasan telah dibuka oleh masyarakat sekitar untuk perkebunan dan pertanian, ditambah perusahaan sawit yang merambah ke kawasan tersebut (Wahyudewantoro 2010).

Sama halnya penelitian oleh Wahyudewantoro (2010) dan Haryono (2012), Cyprinidae juga terlihat mendominasi, kemudian Osphronemidae dan Channidae. Komposisi famili tidak jauh berbeda dengan di lokasi penelitian. Bhat (2003) menyatakan bahwa di Asia Tenggara dan sekitarnya, umumnya didominasi oleh famili Cyprinidae. Haryono (2010) menyatakan ada tujuh spesies ikan endemik yang penyebarannya terbatas di Kalimantan diantaranya yang ditemukan berada di perairan gambut Arut-Kumai, Kotawaringin Barat dengan sebaran terbatas/endemik yaitu *D. rhombochellatus*, *N. Saravacensis*, dan *M. sabanus*. Kottelat (1993) memasukkan daftar spesies ikan endemik lainnya yang

ditemukan di perairan gambut Arut-Kumai, Kotawaringin Barat, yaitu *R. Kal-barensis*, *N. borneensis*, *L. festivus*, *K. lais*, *P. parvanalis*, *O. kelabau*, *H. chrysopunctatus*, *H. tengah*, *B. anabatooides*, *B. dimidiata*, *B. patoti*, *S. selatanensis* sebagai spesies endemik Kalimantan.

Beberapa spesies ikan yang sangat potensial telah dapat dibudidayakan, dalam skala keramba jaring apung, kolam tradisional dan kolam terpal, walaupun sebagian benihnya masih mengandalkan tangkapan langsung dari alam. Di sekitar Sungai Mentangai dan Sei Jaya Kalimantan Tengah, ikan bakut, gabus, jelawat dan patin telah dibudidayakan oleh masyarakat dengan keramba yang terbuat dari kayu papan (Haryono 2012). Secara umum ikan-ikan lokal diantaranya betok (*A. testudineus*), tebakang (*H. temminckii*), serta beberapa ikan introduksi seperti lele (*Clarias gariepinus*), dan patin (*Pangasianodon hypophthalmus*) juga mulai dikembangkan di Kalimantan Tengah (Huwoyon & Gustiano (2013). Widodo *et al.* (2010) menambahkan bahwa di Kabupaten Pulang Pisau, ikan patin telah dapat dikembangkan secara baik di lahan gambut. Spesies ini jika terlepas ke perairan gambut dapat menjadi ikan invasif yang mengganggu keseimbangan populasi ikan asli. Tampubolon *et al.* (2014) menyatakan kehadiran spesies asing ditengarai sebagai salah satu ancaman dan penyebab hilangnya keanekaragaman hayati di perairan tawar terkait dengan kompetisi dan pemangsaan.

Spesies ikan gambut tidak kalah menarik dengan ikan tawar pada umumnya untuk dikembangkan sebagai ikan hias. Sama halnya dengan laporan dari Umar & Prianto (2016) bahwa di Sungai Serkap Provinsi Riau, 15 dari 54 spesies tercatat berpotensi sebagai ikan hias, dan 4 spe-

sies merupakan kelompok Cyprinidae. Warna atau corak yang indah, bentuk bagian tubuhnya yang menawan, sebagai contoh spesies siluk (*Scleropagus* sp.), ringau (*Datnioides* sp.), seluang (*Rasbora* sp.) dan cupang (*Betta* sp.) (Fahmi *et al.* 2015, Umar & Prianto, 2016). Siluk Kalimantan sudah tidak diragukan dalam hal keindahan warnanya, begitu pula dengan ringau. Ringau mempunyai bentuk tubuh pipih dengan moncong runcing dan corak garis vertikal hitam/coklat di sisi tubuhnya, dan sangat potensial untuk dikembangkan (Satyani *et al.* 2007, Zamroni *et al.* 2016). Seluang dan tempala memiliki ukuran tubuh relatif kecil, namun pesona warnanya membuat spesies ini mempunyai daya tarik tersendiri (Kottelat *et al.* 1993). Shah *et al.* (2006) menambahkan bahwa di dalam kawasan gambut cenderung hidup populasi fauna kecil, unik dan menarik, seperti beberapa spesies ikan berpotensi sebagai ikan hias, dan tubuhnya memiliki keindahan corak warna.

Ikan otek (*N. thalassina*), lundu (*P. nella*) dan tumbuk (*D. polota*) seringkali di lapangan terlihat begitu agresif dan aktif sehingga dapat menjadi ancaman bagi spesies ikan dan biota akuatik lainnya. Ketiga ikan tersebut biasa masuk ke perairan gambut terbawa air pasang. Ikan otek dan lundu selain berukuran besar, keduanya mampu beradaptasi dengan berbagai lingkungan perairan (Ashraf *et al.* 2011). Ikan otek termasuk *catfish* yang bertubuh besar, dan secara umum hidupnya di laut sampai muara, makanannya krustasea, moluska dan ikan. Ikan tumbuk termasuk bersifat agresif juga memangsa beberapa spesies ikan, udang, kepiting dan larva serangga (Roberts & Kottelat 1994). Lundu dalam hal sifat makanannya adalah omnivora yang memakan serangga, invertebrata, ikan dan beberapa macam bahan organik, bahkan kerabatnya yaitu

spesies *P. maculatus* di sungai Parana Paraguay tercatat sebagai omnivora, namun juga memangsa beberapa ikan kecil (Olivera *et al.* 2005). Sama halnya dengan dua spesies sebelumnya, ikan tumbuk juga sangat agresif, bertubuh tinggi besar dan dikenal dengan nama *silver tiger perch* yang memangsa berbagai spesies ikan, udang, kepiting dan larva serangga (Rainboth 1996).

Ikan siluk (*S. formosus*) perlu dilestarikan karena sudah masuk daftar kategori ikan yang populasinya sudah menurun. Di lapangan saat pengamatan dan menurut informasi masyarakat ikan ini sudah jarang ditemukan/tertangkap. CITES, UNEP-WCMC (2017) memasukkan ikan siluk dalam kategori yang terancam punah. Ikan ini termasuk ikan yang dilindungi oleh undang-undang, dan telah masuk dalam status CITES Appendix 1, yang artinya hanya ikan hasil dari penangkaran yang boleh diperjualbelikan (Tjakrawidjaja 2006). Beberapa nelayan sungai menyatakan bahwa spesies ikan selain siluk yang jumlahnya sulit didapat/tertangkap adalah peang (*Channa maruloides*) dan belida (*Chitala chitala*) karena ditangkap dengan cara menyetrum.

Simpulan

Tipe habitat yang ditempati ikan di perairan gambut Arut-Kumai yaitu berupa rawa, danau, parit, sungai dalam hutan dan dekat wilayah peralihan air (daerah pasang surut) dalam dapat dikatakan baik. Terkoleksi 95 spesies ikan dari 23 famili, dan 50 genera serta 15 spesies berstatus endemik. Spesies ikan yang mendiaminya sebagian telah dimanfaatkan sebagai ikan konsumsi, sebagian berhasil dibudidayakan dan berpotensi sebagai ikan hias.

Persantunan

Penulis ucapkan terima kasih kepada istri tercinta atas doa dan dorongan semangatnya dalam menyelesaikan penelitian dan makalah ini. Terimakasih pula kepada kawan-kawan di Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Antakusuma, Iqbal Tawakal yang membantu pemetaan lokasi penelitian, bapak Hepy Kamis, M.Si (Dinas Perikanan Kotawaringin Barat) dan di Yayorin, kakak juga kawan yang membantu identifikasi penamaan lokal dan pinjaman referensinya. Semoga informasi ini bermanfaat dan menjadi tambahan bagi sumbangsih pengetahuan perikanan gambut. Mimpi penulis ingin menjadikan hasil ini sebagai buku yang dipersembahkan untuk Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Antakusuma Pangkalan Bun.

Daftar pustaka

- Ashraf MA, Maah MJ, Yusoff I. 2011. Assessment of heavy metals in the fish samples of mined out ponds Bestari Jaya, Peninsular Malaysia. *Proceedings of the Indian National Science Academy*, 77(1): 57-67.
- Astuti LP, Indriatmoko. 2018. Kemampuan beberapa tumbuhan air dalam menurunkan pencemaran bahan organik dan fosfat untuk memperbaiki kualitas air. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19 (2): 183-190.
- Bhat A. 2003. Diversity and composition of fresh fishes in river systems of Central Western Ghats. India. *Environmental Bio-logy of Fishes*, 68 (1): 25-38.
- CITES, UNEP-WCMC. 2017. The Checklist of CITES Species Website. Appendices I, II and III valid from 04 April 2017. CITES Secretariat, Geneva, Switzerland. Compiled by UNEP-WCMC, Cambridge, UK. <https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>. Diakses tanggal 5 Maret 2019.
- Dharmayanthi E, Zulkarnain, Sujianto. 2018. Dampak alih fungsi lahan pertanian padi menjadi perkebunan kelapa sawit terhadap lingkungan, ekonomi dan sosial budaya di Desa Jatibaru Kecamatan Bunga

- Raya Kabupaten Siak. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 5 (1): 34-39.
- Fahmi M, Ginandjar R, Kusumah RV. 2015. Keragaman ikan hias di lahan gambut cagar biosfer Bukit-Batu, Provinsi Riau. Setyawan AD, Sugiyarto, Pitoyo A, Hernawan UE, Widiastuti A (Editor). *Prosiding Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, Depok, 20 Desember 2014. Volume 1 Nomor 1: 51-58.
- Haryono. 2010. *Panduan Lapang Ikan Perairan Lahan Gambut*: LIPI Press. Jakarta. xi+ 97 hlm.
- Haryono. 2012. Iktiofauna perairan lahan gambut pada musim penghujan di Kalimantan Tengah. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 12 (1): 83-91.
- Hirano T, Kusin K, Limin S, Osaki M. 2014. Carbon dioxide emissions through oxidative peat decomposition on a burn tropical peatland. *Global Change Biology*, 20: 555-565.
- Husnain, Wigena IGP, Dariah A, Marwanto S, Setyanto P, Agus F. 2014. CO₂ emissions from tropical drained peat in Sumatra, Indonesia. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 19 (6): 845-862.
- Huwoyon GH, Gustiano R. 2013. Peningkatan produktivitas budidaya ikan di lahan gambut. *Media Akuakultur*, 8(1): 13-21
- Iqbal M. 2011. *Ikan-Ikan di Hutan Rawa Gambut Merang-Kepayang dan Sekitarnya*. Merang REDD Pilot Project GIZ, Palembang. 92 p.
- Kottelat M, Whitten AJ, Kartikasari SN, Wirjotmodjo S. 1993. *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Editions collaboration with Environmental Management Development of Indonesia (EMDI) Project and Ministry of State for Population and Environment, Republic of Indonesia. 293 p.
- MacKinnon K, Hatta G, Halim H, Mangalik A. 2000. *Ekologi Kalimantan*. Percetakan Desa Putra. Jakarta. xxii; 972 hlm.
- Olivera EF, Minte-Vera CF, Goulart E. 2005. Structure of fish assemblages along spatial gradients in a deep subtropical reservoir (Itaipu Reservoir, Brazil-Paraguay Border). *Environmental Biology of Fishes*, 72(3): 283-304.
- Page SE, Rieley JO, Banks CJ. 2011. Global and regional importance of the tropical peatland carbon pool. *Global Change Biology*, 17 (2): 798-818
- Parish F, Sirin A, Charman D, Joosten H, Minaeva T, Silvius M, Stringer L. (Eds.). 2008. *Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change*. Main Report. Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International. Wageningen. 179 p.
- Prijono SN, Koestoto, Suhardjono YR. 1999. Kebijakan Koleksi. Suhardjono (Editor), *Buku Pegangan Pengelolaan Koleksi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi - LIPI. 19 hal
- Rainboth WJ. 1996. *Fishes of the Cambodian Mekong*. FAO Species Identification Field Guide for Fishery Purposes. FAO, Rome, 265 p.
- Ramarta da Linne, E, Suryanto A, Muskanan-fofa MR. 2015. Tingkat kelayakan kualitas air untuk kegiatan perikanan di Waduk Pluit, Jakarta Utara. *Diponegoro Journal of Maquares*, 4(1): 35-45.
- Ramdhan M, Siregar ZA. 2018. Pengelolaan wilayah gambut melalui pemberdayaan masyarakat desa pesisir di kawasan hidrologis gambut Sungai Katingan dan Sungai Mentaya Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Segara*, 14 (3): 145-157.
- Ridwan AK, Setyawati TR, Yanti AH. 2016. Inventarisasi jenis-jenis ikan yang ditemukan di estuari Sungai Tanjung Belimbing Kabupaten Sambas. *Protobiont*, 5(3): 47-53.
- Roberts TR, Kottelat M. 1994. The Indo-Pacific tigerperches, with a new species from the Mekong Basin (Pisces: Coiidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 5(3): 257-266.
- Shah ASRM, Zarul HH, Chan KY, Zakaria R, Khoo KH, Mashhor M. 2006. A recent survey of freshwater fishes of the Paya Beriah Peat Swamp Forest, North Perak, Malaysia. *Journal Biosains*, 17(1): 51-64
- Sabiham S, Sukarman. 2012. Pengelolaan lahan gambut untuk pengelolaan kelapa sawit di

- Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 6 (2): 55-66
- Satyani D, Sudradjat A, Sugama K. 2007. *Ikan Hias Air Tawar Indonesia*. Pusat Riset Perikanan Budidaya. Jakarta. 146 pp.
- Sukmono T, Margaretha M. 2017. *Ikan Air Tawar di Ekosistem Bukit Tiga Puluh*. Yayasan Konservasi Ekosistem Hutan Sumatera & Frankfurt Zoological Society. 104 p.
- Suwarno Y, Purwono N, Suriadi AB, Nahib I. 2016. Kajian kesatuan hidrologis gambut wilayah Kalimantan Tengah. In: Amhar F, Dewayani, Nahib I, Narieswari L, Niendyawati, Riyadi B, Suwarno Y, Suryanta J, Turmudi (Editor). *Seminar Nasional Peran Geospasial dalam Membingkai NKRI 2016*. Diselenggarakan oleh Badan Informasi Geospasial dengan Masyarakat Penginderaan Jauh Indonesia. Cibinong 5 Oktober 2016. 233-242.
- Tampubolon PARP, Rahardjo MF, Krismono. 2014. Potensi ancaman invansif ikan oskar (*Amphilophus citrinellus*) di Waduk Ir. H. Djuanda, Jawa Barat. *Widyariset*, 17(3): 311-322.
- Tiara A. 2015. Inventarisasi jenis ikan di Danau Bengaris Daerah Aliran Sungai Kahayan Kota Palangka Raya. *Tesis*. Institut Agama Islam Negeri Palangka Raya. 83 hal.
- Tjakrawidjaja AH. 2006. Dimorfisme seksual dan nisbah kelamin ikan arwana (*Scleropages spp.*). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 6(2): 115-119.
- Tobing ISL, Rusmendo H, Setia TM, Sadikin LA, Santoso E, Tang E, Kurniadi. 2011. Potensi keanekaragaman hayati dan hutan bernilai konservasi tinggi di kawasan penyangga Suaka Margasatwa Sungai Lamandau, Kalimantan Tengah. *Laporan Penelitian*. Kerjasama Yayasan dan Fakultas Biologi Universitas Nasional Jakarta. 107 p.
- Umar C, Prianto E. 2016. Potensi ikan hias di lahan gambut Sungai Serkap dan peluang pemasarannya. In : Rahardjo MF, Sulistiono, Sudrajat A, Hadie W, Fahmi MR (Editor). *Prosiding Simposium Nasional Ikan Hias*. Balai Kota Depok, 16 September 2015, pp: 7-14.
- Wahyudewantoro G. 2010. Kajian potensi ikan di lahan gambut Tasik Betung Riau. *Bionatura*, 12 (2): 57-62
- Wahyunto, Nugroho K, Ritung S, Sulaeman Y. 2014. Peta lahan gambut Indonesia: metode pembuatan, tingkat keyakinan, dan penggunaan. In: Wihardjaka A, Maftuah E, Salwati, Husnain, Agus F (editor). *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi untuk Mitigasi Emisi Grk dan Peningkatan Nilai Ekonomi*. Dilaksanakan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Jakarta, 18-19 Agustus 2014, pp: 81-96.
- Whitten AJ, Damanik SJ, Anwar J, Hisyam N. 1987. *The Ecology of Sumatera*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 583 p.
- Wibowo A, Sloterdijk H, Ulrich SP. 2015. Identifying Sumatran peat swamp fish larvae through DNA barcoding, evidence of complete life history pattern. *Procedia Chemistry*, 14: 76 – 84.
- Widodo P, Akmal, Syafiudin. 2010. Budidaya ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) pada lahan marginal di Kabupaten Pulang Pisau Povinsi Kalimantan Tengah. In: Sugama K, Wijopriono (Editor). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2010*. Diselenggarakan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya. Balai Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan. Kementerian Kelautan dan Perikanan Indonesia. 49-60.
- Zamroni M, Rohmy S, Musa A. 2016. Ikan ringgau (*Datnioides Microlepis*): Hubungan panjang bobot dan karakter habitat. In: Rahardjo MF, Sulistiono, Sudrajat A, Hadie W, Fahmi MR (Editor). *Prosiding Simposium Nasional Ikan Hias*. Balai Kota Depok, 16 September 2015. 30-40.
- Zulfahmi I, Muliari, Mawaddah I. 2016. Toksisitas limbah cair kelapa sawit terhadap ikan nila (*Oreochromis niloticus* Linn. 1758) dan ikan bandeng (*Chanos Chanos* Froskall 1755). *Agricola*, 7(1): 44 – 55.

Persantunan

Kami berterima kasih kepada para mitra bebestari yang telah berkenan meluangkan waktu serta mencurahkan tenaga dan pikiran untuk menelaah dan menilai kelayakan artikel yang diterbitkan pada *Jurnal Iktiologi Indonesia* Volume 19 Nomor 2 Bulan Juni Tahun 2019, yaitu:

Andi Iqbal Burhanuddin, Prof. Dr. (Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin)

Asriyana, Dr. (Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Univeritas Halu Oleo)

Dini Wahyu Kartika Sari, Dr (Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada)

Emmanuel Manangkalangi, Dr. (Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas papua)

G. Nugroho Susanto, Dr. (Fakultas Matematika dan Ilmu Penegtahuan Alam, Universitas Lampung)

Indah Istiqomah, Dr (Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada)

Indra Gumay Yudha, Dr. (Fakultas Pertanian, Universitas Lampung)

Jusmaldi, Dr. (Fakultas Matematika dan Ilmu Penegtahuan Alam, Universitas Mulawarman)

Laksmi Sulmartiwi, Dr (Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga)

Luthfiralda Sjahfirdi, Dr. (Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia)

Muhaimin Hamzah, Dr. (Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Univeritas Halu Oleo)

Melta Rini Fahmi, Dr. (Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Hias)

Prawira A.R.P. Tampubolon, MSi (Loka Penelitian Perikanan Tuna)

Sharifuddin bin Andy Omar, Prof. Dr. (Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin)

Sorta Basar Ida Simanjuntak, Dr. (Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman)

Tatag Budiarti, Dr. (Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor)

Tedjo Sukmono, Dr (Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi)

Untung Susilo Dr. (Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman)

Usman Dr. (Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau)

Usman Muhammad Tang, Prof. Dr. (Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau)

PANDUAN bagi PENULIS

Jurnal Iktiologi Indonesia (JII) menyajikan artikel yang berkenaan dengan segala aspek kehidupan ikan (Pisces) di perairan tawar, payau, dan laut. Aspek yang dicakup antara lain biologi, fisiologi, taksonomi dan sistematika, genetika, dan ekologi, serta terapannya dalam bidang penangkapan, akuakultur, pengelolaan perikanan, dan konservasi. Artikel yang dimuat merupakan hasil lengkap suatu penelitian. Resensi buku yang berkaitan dengan aspek-aspek di atas dapat dimuat asalkan tidak melebihi dua halaman. Ulas balik (*review*) suatu topik yang dipandang penting dimuat hanya atas permintaan dewan penyunting.

JII diterbitkan tiga kali setahun (Februari, Juni, dan Oktober). Pada nomor terakhir tiap volume dimuat daftar isi, indeks penulis, dan indeks subyek.

Artikel dapat ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris. Artikel belum pernah diterbitkan pada media manapun. Penyunting berhak menerima atau menolak artikel berdasarkan kesesuaian materi dengan ruang lingkup JII, dan meringkas atau menyunting artikel bila diperlukan untuk menyesuaikan dengan halaman yang tersedia tanpa mengaburkan substansi. Opini yang tertuang dalam tulisan artikel tidak menggambarkan kebijakan penyunting.

Untuk semua keperluan, penulis pertama dianggap sebagai penulis korespondensi artikel, kecuali ada keterangan lain. Penulis, yang artikelnya disetujui untuk diterbitkan, bersedia mengalihkan hak cipta naskah kepada penerbit (*Masyarakat Iktiologi Indonesia*). Cetakan awal akan dikirimkan kepada penulis korespondensi untuk mendapatkan tanggapan. Tanggapan penulis dan surat persetujuan pengalihan hak cipta segera dikirim ke penyunting dalam waktu satu minggu.

Dalam hal penemuan baru, disarankan kepada penulis untuk mengurus hak patennya sebelum mempublikasikan dalam jurnal ini.

Pengajuan naskah

Pengajuan naskah dapat dilakukan kapan pun dengan mengirimkan satu salinan lunak (*soft copy*) kepada dewan penyunting JII melalui laman:

jurnal-iktiologi.org

dan melalui surat elektronik dengan alamat:

iktiologi_indonesia@yahoo.co.id

Naskah yang diterima penyunting akan ditelaah oleh dua mitra bestari anonim yang kompeten untuk memperoleh penilaian konstruktif agar mendapatkan suatu baku publikasi yang tinggi.

Panduan berikut membantu anda dalam penyiapan naskah yang akan dikirimkan ke JII. Panduan lengkap dapat anda lihat pada laman *Masyarakat Iktiologi Indonesia* (www.iktiologi-indonesia.org). Naskah yang ditulis sesuai dengan ketentuan pada panduan akan mempercepat waktu pemeriksaan dan penyuntingan.

Penyiapan naskah

Pastikan bahwa naskah cukup jelas untuk disunting, dengan mengikuti hal berikut:

- Ukuran kertas: A4 dengan batas pinggir 3 cm seluruhnya, bernomor halaman yang dituliskan pada ujung kanan bawah.
- Naskah ditulis dalam satu kolom pada tiap halaman.
- Naskah diketik menggunakan Microsoft Word for Windows dalam spasi 1,5 baris, tipe huruf Times New Roman ukuran 12. Karakter huruf pada Gambar dapat berbeda dari ketentuan ini.
- Teks dituliskan hanya rata kiri.
- Gunakan spasi tunggal (bukan ganda) sesudah tanda baca (titik, koma, titik dua, titik koma).
- Gunakan satuan Sistem Internasional (SI) untuk pengukuran dan penimbangan.
- Nama ilmiah organisme disesuaikan dengan kode nomenklatur internasional (*e.g. International Code of Zoological Nomenclature*). Nama genus dan spesies ditulis dalam huruf miring (*italik*).
- Angka yang lebih kecil dari 10 dieja, misal tujuh spesies ikan, tetapi tidak dieja bila diikuti oleh satuan baku, misal 3 kg. Nilai di atas sembilan ditulis dalam angka, kecuali pada awal kalimat.
- Tidak menggunakan garis miring (sebagai ganti kata per), tetapi menggunakan tika atas indeks minus, contoh 9 m/det dituliskan 9 m det⁻¹.
- Jangan menggunakan singkatan tanpa keterangan sebelumnya. Kata yang disingkat sebaiknya ditulis lengkap pada penyebutan pertama diikuti singkatan dalam tanda kurung.
- Tanggal ditulis sebagai „hari bulan tahun“, misal 12 September 2010. Singkatan bulan pada tabel dan gambar menggunakan tiga kata pertama nama bulan, misal Feb, Jun, Okt.

- Peta memuat petunjuk garis lintang dan garis bujur, serta menyebutkan sumber data.
- Gambar atau foto organisme atau bagian organisme harus diberi keterangan skala.
- Periksa untuk memastikan bahwa gambar telah diberi nomor secara benar seperti yang dikutip dalam teks. Nomor dan judul gambar terletak di bagian bawah gambar.
- Pastikan bahwa tabel telah diberi nomor dengan benar dan berurutan sesuai dengan nomor yang dikutip dalam teks. Posisi nomor dan judul tabel terletak di atas tabel. Judul sebaiknya jelas, lengkap dan informatif. Letakkan sumber data dan catatan tepat di bawah tabel. Jangan memuat garis vertikal pada tabel. Hilangkan garis horisontal dari tabel, kecuali garis atas dan bawah judul kolom dan garis akhir dasar tabel.
- Ketepatan pengutipan pustaka sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. JII menganut sistem nama-tahun dalam pengutipan. Nama keluarga dan tahun publikasi dicantumkan dalam teks *eg.* Rahardjo & Simanjuntak (2007) atau (Rahardjo & Simanjuntak 2007) untuk satu dan dua penulis; Sjafei *et al.* (2008) atau (Sjafei *et al.* 2008) untuk penulis lebih dari dua. Penulisan banyak pustaka kutipan dalam teks diurutkan dari yang tertua *eg.* (Gonzales *et al.* 2000, Stergiou & Moutopoulos 2001, Khaironizam & Norma-Rashid 2002, Abdurahiman *et al.* 2004, Frota *et al.* 2004; dan Tarkan *et al.* 2006). Pustaka bertahun sama disusun berurut menurut abjad penulis. Pustaka dari penulis yang sama dan dipublikasikan pada tahun yang sama dibedakan oleh huruf kecil (a, b, c dan seterusnya) yang ditambahkan pada tahun publikasi, *eg.* Syafei 2018a, Syafei 2018b.

Bagian-bagian naskah

Judul ditulis di tengah dengan huruf tebal berukuran 13 dan terjemahan ditulis dengan huruf biasa berukuran 11. Judul hendaknya singkat, tepat, dan informatif yang mencerminkan isi artikel.

Nama penulis ditulis dengan huruf biasa berukuran 12. Alamat ditulis dengan huruf biasa berukuran 9, yang memuat nama dan alamat lembaga disertai kode pos. Cantumkan alamat surat elektronik semua penulis.

Abstrak ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Inggris tidak melebihi 250 kata. Abstrak memu-

at tujuan, apa yang dilakukan (metode), apa yang ditemukan (hasil), dan simpulan. Hindari singkatan dan kutipan pustaka. Abstrak terdiri atas satu alinea.

Kata penting ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Inggris tidak melebihi tujuh kata yang disusun menurut abjad.

Pendahuluan menjelaskan secara utuh dan jelas alasan mengapa studi dilakukan. Hasil-hasil sebelumnya yang terkait dengan studi anda (*state of the art*) dirangkum dalam suatu acuan yang padat. Nyatakan tujuan penelitian anda.

Bahan dan metode dituliskan secara jelas. Teknik statistik diuraikan secara lengkap (jika baru) atau diacu.

Hasil. Di sini anda kemukakan informasi dan hasil yang diperoleh berdasarkan metode yang digunakan. Jangan mengutip pustaka apapun pada bab ini.

Pembahasan. Nilai suatu naskah ditentukan oleh suatu pembahasan yang baik. Di sini hasil studi anda dihubungkan dengan hasil studi sebelumnya. Hasil diinterpretasikan dengan dukungan kejadian atau pustaka yang memadai. Hasil yang tidak diharapkan atau anomali perlu dijelaskan. Penggunaan pustaka primer mutakhir (10 tahun terakhir) sangat dianjurkan.

Simpulan dinyatakan secara jelas dan ringkas, serta menjawab tujuan penelitian.

Persantunan (bila perlu) memuat lembaga atau orang yang mendukung secara langsung penelitian atau penulisan naskah anda.

Daftar pustaka disusun menurut abjad nama penulis pertama. Pastikan semua pustaka yang dikutip dalam teks tertera di daftar pustaka, dan demikian pula sebaliknya.

- Judul terbitan berkala dikutip lengkap (ditulis dalam huruf italik), yang diikuti oleh volume dan nomor terbitan, serta nomor halaman dalam huruf roman (tegak). Contoh:

Lauer TE, Doll JC, Allen PJ, Breidert B, Palla J. 2008. Changes in yellow perch length frequencies and sex ratios following closure of the commercial fishery and reduction in sport bag limits in southern Lake Michigan. *Fisheries Management and Ecology*, 15(1): 39-47

- Judul buku ditulis dalam huruf italik. Gunakan huruf kapital pada awal kata, kecuali kata depan

dan kata sambung. Nama dan lokasi penerbit, serta total halaman dicantumkan. Contoh:

Berra TB. 2001. *Freshwater Fish Distribution*. Academic Press, San Francisco. 640 p.

- Buku terjemahan ditambahkan nama penerjemahnya. Contoh:

Nikolsky GV. 1963. *The ecology of fishes*. Translated from Russian by L. Birkett. Academic Press, London and New York. 352 p.

Steel GD, Torrie JH. 1981. *Prinsip-prinsip dan Prosedur Statistika*. Diterjemahkan oleh Bambang Sumantri. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 747 p.

- Artikel yang termuat dalam kumpulan monograf (buku, prosiding) dituliskan: penulis-tahun, judul artikel. *In*: nama penyunting, judul monograf (ditulis dengan huruf italic), nama penerbit dan lokasinya, serta halaman artikel. Contoh:

Bleckmann H. 1993. Role of lateral line in fish behaviour. *In*: Pitcher TJ (ed.). *Behaviour of Teleost Fishes*. Chapman and Hall, London. pp. 201-246.

Simanjuntak CPH, Zahid A, Rahardjo MF, Hadiaty RK, Krismono, Haryono, Tjakra-widjaja AT (Editor). 2011. *Prosiding Seminar Nasional Ikan VI*. Bogor 8-9 Juni 2010. Masyarakat Iktiologi Indonesia. Cibinong. 612 p.

- Kutipan terbatas hasil yang tak dipublikasikan, pekerjaan yang dalam persiapan, pekerjaan yang baru diusulkan, atau komunikasi pribadi hanya dibuat dalam teks, di luar Daftar Pustaka.
- Artikel dan buku yang belum dipublikasikan dan sedang dalam proses pencetakan diberi tambahan "*in press*". Contoh:

Rahardjo MF, Syafei LS. 2019. *Spesies Invasif Akuatik*. (*in press*)

Khusus artikel ulasan balik suatu topik dan resensi buku tidak perlu mengikuti sistematika penulisan di atas.

Nebuchadnezzar Akbar, Irmalita Tahir, Abdurrachman Baksir, Rustam E Paembonan, Firdaut Ismail Deskripsi morfologis spesies endemik hiu berjalan (<i>Hemiscyllium halmahera</i> , Allen & Erdmann, 2013) di perairan Laut Maluku Utara [Morphologies description of Halmahera epaulette shark endemic species (<i>Hemiscyllium halmahera</i> , Allen & Erdmann, 2013) in North Maluku Sea] . .	297
Eddy Santoso, Gema Wahyudewantoro Biodiversitas spesies ikan perairan gambut Arut-Kumai, Kabupaten Kotawaringin Barat, Kalimantan Tengah [Biodiversity of fish species of Arut-Kumai Peat Waters, West Kotawaringin District, Central Kalimantan]	315

- Irin Iriana Kusmini dan Deni Radona** Performa tiga generasi ikan baung *Hemibagrus nemurus* (Valenciennes, 1840) hasil domestikasi pada fase pendederan satu [Performance of three generations of Asian redtail catfish *Hemibagrus nemurus* (Valenciennes, 1840) domestication result of nursery phase one] 187
- Fazril Saputra, Mahendra** Pemeliharaan pascalarva ikan gabus lokal *Channa* sp. pada wadah yang berbeda dalam rangka domestikasi [Maintenance of local snakehead postlarva *Channa* sp. on different containers in domestication framework]. 195
- Ricko Reynalta, Munti Yuhana, Angela Mariana Lusiastuti** Efektivitas vaksin bakterial *Streptococcus agalactiae* dengan penyalut berbeda terhadap peningkatan kinerja imunitas ikan nila *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) [Effectivity of *Streptococcus agalactiae* bacterial vaccine with different coatings for increasing the immunity system on Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)] . 205
- Rahmadani, Mia Setiawati, Dinar Tri Soelistyowati** Suplementasi asam lemak Ω -6 minyak jagung dalam pakan terhadap kinerja reproduksi ikan pelangi *Iriatherina wernerii* Meinken, 1974 [Supplementation of corn oil Ω -6 fatty acids in feed for reproduction performance of threadfin rainbowfish *Iriatherina wernerii* Meinken, 1974]. 217
- Ria Faizah, Regi Fiji Anggawangsa** Hubungan panjang bobot, parameter pertumbuhan, dan faktor kondisi ikan gulamah *Johnius carouna* (Cuvier, 1830) di Perairan Selatan Jawa [Length weight relationship, growth parameter, and condition factor of caroun croaker *Johnius carouna* (Cuvier, 1830) in the Southern waters of Java] 231
- Latifa Fekri, Ridwan Affandi, M. F. Rahardjo, Tatag Budiardi, Charles P. H. Simanjuntak** Pertumbuhan elver *Anguilla bicolor* McClelland, 1844 pascapembantuan yang dipelihara di media semi alami [Growth of stunted elver of the Indonesian shortfin eel *Anguilla bicolor* McClelland, 1844 rearing in semi-natural media] 243
- Euis Rakhmawati, Muhammad Zairin Jr, Dinar Tri Soelistyowati** Penjantanan ikan sinodontis *Synodontis eupterus* Boulenger, 1901 pada stadia larva menggunakan ekstrak cabe jawa *Piper retrofractum* dan peningkatan suhu [Masculinization of featherfin squeaker *Synodontis eupterus* Boulenger, 1901 larvae using javanese long pepper extract *Piper retrofractum* and increased rearing temperature] 259
- Siti Aslamyah, Zainuddin, Badraeni** Pengaruh suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. dalam pakan fermentasi terhadap kinerja pertumbuhan, komposisi kimiawi tubuh, dan indeks hepatosomatik ikan bandeng, *Chanos chanos* Forsskal, 1775 [The effect of supplementation of *Lumbricus* sp. extract in fermented foods for growth performance, body chemical composition, and hepatosomatic index of milkfish, *Chanos chanos* Forsskal, 1775] 271
- Nur Asiah, Sukendi, Junianto, Ayi Yustiati, Windarti** Truss morfometrik dan karakter meristik ikan kelabau (*Osteochilus melanopleurus* Bleeker, 1852) dari tiga populasi di Sungai Kampar, Sungai Siak, dan Sungai Rokan, Provinsi Riau [Truss morphometric and meristic characters of kelabau fish (*Osteochilus melanopleurus* Bleeker, 1852) from three populations in Kampar, Siak, and Rokan Rivers, Riau Province] 283

(Lanjutan - lihat sampul dalam)



9 771693 033002