

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]

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 redtail 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 redtail 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 redtail catfish was the modified seeds from mass spawning of Asian redtail 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 redtail 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 redtail catfish seed (G-3) with a value of 1.64 ± 0.02 cm and $53.42 \pm 8.86\%$, respectively. Postlarvae of Asian redtail catfish from third generation of domesticated (G-3) can increase fish productivity.

Keywords: Asian redtail 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 penderungan 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 pengadaptasiian 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 *Barbomyus schwanenfeldii* (Kusmini *et al.* 2015), dan ikan lalawak *Barbomyus 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 dihasil-

kan untuk dapat mengetahui ada tidaknya penurunan atau peningkatan produktivitas antar-generasi. Penelitian ini bertujuan untuk meng-evaluasi 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 penderungan 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 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 menurut 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 peubah 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 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 terlaksana-nya 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 soloensis*) 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 (*Barbomyrus 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 Ikhtiologi 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 dumba (*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 Rajadalu strain. *Indonesian Aquaculture Journal*, 13(2): 57-61.
- Prakoso VA, Putri FP, Kusmini II. 2017. Growth on first generation of domesticated barb *Barbomyrus 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 rajadalu 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 *Hemibagrus 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, Piertney SB, Butlin RK, Pullin AS, Burke T. 2013. A systematic review of phenotypic responses to between population out breeding. *Environmental Evidence*, 2013(2): 1-21.