



Kinerja produksi ikan Seurukan (*Osteochilus* sp.) dengan kepadatan tinggi pada sistem resirkulasi

Production performance of Seurukan fish (*Osteochilus* sp.) with high density in recirculating system

Received: 30 September 2023, Revised: 21 November 2023, Accepted: 04 December 2023

DOI: 10.29103/aa.v11i1.13028

Sufal Diansyah^a, Citra Dina Febrina^a, Dini Islama^a, dan Said Samsuli^a

^a Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar

Abstrak

Salah satu ikan lokal (*spesies native*) yang digemari masyarakat dan mempunyai prospek pasar cukup baik di Aceh yaitu ikan seurukan (*Osteochilus* sp.). Teknologi budidaya ikan seurukan dengan sistem resirkulasi perlu dikembangkan sehingga potensinya dapat dimanfaatkan secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja produksi dan mengetahui padat tebar optimal pemeliharaan ikan seurukan (*Osteochilus* sp.) pada sistem resirkulasi. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan padat tebar dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak empat kali. Perlakuan tersebut adalah P1 (5 ekor/m²), P2 (10 ekor/m²), dan P3 (15 ekor/m²). Masa pemeliharaan ikan seurukan berlangsung selama 50 hari. Parameter yang diuji selama penelitian meliputi parameter biologi yang terdiri dari sintasan, laju pertumbuhan mutlak, rasio konversi pakan, koefisien keragaman bobot, dan parameter kualitas air yang meliputi suhu, pH, dan oksigen terlarut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan seurukan yang dipelihara pada padat tebar yang berbeda menggunakan sistem resirkulasi berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan mutlak dan koefisien keragaman bobot. Perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah perlakuan 5 ekor/m², dengan nilai sintasan 100%, laju pertumbuhan mutlak 0,04 g/ekor/hari, rasio konversi pakan 1,63, dan koefisien keragaman bobot 17,99%.

Kata kunci : ikan seurukan; kinerja produksi; padat tebar; sistem resirkulasi

Abstract

One of the local fish (*native species*) that is popular with the public and has quite good market prospects in Aceh is the seurukan fish (*Osteochilus* sp.). Seurukan fish cultivation technology with a recirculation system needs to be developed so that its potential can be utilized optimally. This research aims to evaluate production performance and determine the optimal stocking density for rearing seurukan fish (*Osteochilus* sp.) in a recirculation system. This research was conducted by experimental method. The experimental design used was a completely randomized design (CRD) with three treatments of stocking density and each treatment was repeated four times. The treatments are P1 (5 fish/m²), P2 (10 fish/m²), and P3 (15 fish/m²). The rearing period for Seurukan fish lasts for 50 days. The parameters tested during the research included biological parameters consisting of survival, absolute growth rate, feed conversion ratio, weight diversity coefficient, and water quality parameters including temperature, pH and dissolved oxygen. The results showed that the seurukan fish reared at different stocking densities using a recirculation system had a significant effect on the absolute growth rate and the coefficient of variation in weight. The best treatment in this study was 5 fish/m², with a survival rate of 100%, an absolute growth rate of 0.04 g/head/day, a feed conversion ratio of 1.63, and a coefficient of variation of weight of 17.99%.

Key words: production performance; seurukan fish; recirculation system; stocking density

* Korespondensi: Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar. Kampus UTU, Meulaboh, Aceh Barat, Aceh, Indonesia.
Tel: +62-82267445619
e-mail: sufaldiansyah@utu.ac.id

1. Introduction

Produksi perikanan budidaya air tawar (*freshwater*) di Indonesia masih didominasi oleh ikan introduksi. Berdasarkan data Tahun 2012-2016, produksi tertinggi yaitu nila, lele dumbo, mas, patin, dan gurami (KKP, 2018). Pesaing komoditas perikanan dari hasil budidaya dari spesies asli hanya patin dan gurami sedangkan di produksi tertinggi merupakan spesies introduksi. Indonesia memiliki beraneka ragam ikan lokal (*spesies native*) yang digemari masyarakat, seperti ikan seurukan (*Osteochilus* sp.) yang tersebar di perairan Aceh (Azhari *et al.*, 2017).

Pemasaran ikan seurukan sangat menjanjikan karena digemari oleh masyarakat. Keunggulan dari ikan ini yaitu memiliki rasa daging yang gurih dan telur yang enak. Prospek pasar dan cita rasa yang enak menjadikan ikan ini sangat potensial dikembangkan menjadi komoditas unggulan akuakultur. Masyarakat Aceh saat ini masih mengandalkan hasil tangkapan alam untuk memenuhi permintaan ikan seurukan sebagai kebutuhan konsumsi. Apabila kegiatan eksploitasi ini semakin meningkat, maka dikhawatirkan dapat mengancam populasi ikan seurukan di perairan. Selama ini budidaya ikan seurukan masih dalam tahap pengembangan oleh para peneliti dan penggiat perikanan budidaya, sedangkan masyarakat umum masih belum melakukan budidaya. Hal ini terjadi karena para pembudidaya di Aceh masih kurang ilmu pengetahuan dan teknologi. Oleh karena itu, teknologi budidaya ikan seurukan perlu dikembangkan sehingga potensinya dapat dimanfaatkan secara optimal.

Kajian tentang ikan seurukan telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, antara lain Azhari *et al.*, (2017) yang mengkaji tentang pertumbuhan ikan seurukan pada padat tebar yang berbeda. Namun, kajian sebelumnya belum ada penerapan sistem resirkulasi pada wadah pemeliharaan dan padat tebar pemeliharaan masih rendah. Tingkat padat tebar ikan yang optimal dapat dicapai apabila ikan ditebar dalam jumlah yang banyak namun ruang gerak masih ditolerir oleh ikan, sehingga dapat menghasilkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan yang tinggi (Sarah *et al.*, 2009; Diansyah *et al.*, 2014). Apabila kepadatan optimal dapat diketahui, maka dapat menghasilkan produksi yang maksimal, sehingga efisiensi produksi yang tinggi dapat dicapai (Budiardi *et al.*, 2007).

Penelitian ini dilandasi oleh belum adanya penelitian tentang aplikasi sistem resirkulasi pada budidaya ikan seurukan. Beberapa hasil penelitian sebelumnya, laju pertumbuhan ikan seurukan yang dipelihara belum optimal dan padat tebar yang digunakan masih relatif rendah. Salah satu solusi yang akan dicoba adalah dengan penggunaan sistem resirkulasi. Sistem resirkulasi merupakan sistem yang menggunakan air kembali dari wadah pemeliharaan ikan ke wadah filter (*treatment*) yang menggunakan sistem perputaran air. Sistem resirkulasi dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan ruang serta mengurangi dampak lingkungan dari budidaya ikan (Dekker, 2009). Sistem resirkulasi juga dapat menghasilkan aliran air pada media pemeliharaan sehingga dapat menyerupai kondisi habitat alami ikan seurukan.

Kondisi lingkungan dan kualitas air yang baik dapat mendukung produksi budidaya yang baik (Toni *et al.*, 2019). Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi kinerja produksi dan mengetahui padat tebar optimal pemeliharaan ikan seurukan (*Osteochilus* sp.) pada sistem resirkulasi.

2. Materials and Methods

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini terdiri atas dua tahapan, yaitu satu bulan untuk persiapan wadah dan komponen filter, dan 50 hari untuk masa pemeliharaan ikan seurukan. Penelitian dilakukan

di Hatchery Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Teuku Umar.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pompa air 8 watt, timbangan digital, thermometer digital, pH meter digital, dan DO Meter. Bahan yang digunakan yaitu benih ikan seurukan, pelet merk FF-999, kapas sintesis, karbon aktif, batu zeolite, batu karang, bioball, toples plastik, pipa pvc, dan terpal plastik.

2.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan padat tebar dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak empat kali. Perlakuan tersebut adalah P1 (5 ekor/m²), P2 (10 ekor/m²), dan P3 (15 ekor/m²). Penentuan padat tebar mengacu pada Azhari *et al.*, (2017), dengan hasil terbaik pada padat tebar 5 ekor/m² yang dipelihara pada wadah tanpa sistem resirkulasi.

2.4 Prosedur Penelitian

2.4.1 Persiapan wadah budidaya

Wadah pemeliharaan ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kolam terpal dengan rangka pipa PVC. Ukuran kolam yang digunakan adalah 100 cm x 100 cm. Wadah filter yang digunakan adalah toples plastik volume 4 liter. Bahan filter yang digunakan terdiri dari kapas sintesis, karbon aktif, batu zeolite, batu karang, dan bioball. Pada sistem resirkulasi, air dari kolam pemeliharaan masuk ke dalam wadah filter melalui pipa serapan yang dialirkan oleh pompa celup daya 8 watt. Air yang telah melewati wadah filter akan dialiri kembali ke kolam pemeliharaan melalui pipa *outlet*.

2.4.2 Penebaran benih

Benih ikan seurukan yang digunakan dalam penelitian ini memiliki ukuran 5 cm yang berasal dari BBI Lukup Badak, Kecamatan Pegasing, Kabupaten Aceh Tengah. Benih yang digunakan dalam penelitian ini sudah diadaptasikan di lokasi selama 14 hari sebelum penelitian dimulai. Benih diaklimatisasi terlebih dahulu sebelum ditebar. Penebaran benih dilakukan setelah lima hari stabilisasi sistem resirkulasi. Padat tebar pada setiap kolam dilakukan sesuai dengan perlakuan, yaitu 5 ekor/m², 10 ekor/m², dan 15 ekor/m².

2.4.3 Pemeliharaan ikan uji

Penelitian dilakukan selama 50 hari masa pemeliharaan. Selama penelitian dilakukan pengelolaan pakan dan kualitas air, serta pengambilan contoh ikan dan air pemeliharaan. Pakan yang diberikan berupa pelet terapung merk FF-999. Pakan diberikan secara *ad satiation* dengan frekuensi pemberian pakan tiga kali sehari. Waktu pemberian pakan pada Pukul 08.00 WIB, 12.00 WIB, dan 16.00 WIB. Pengelolaan kualitas air dilakukan dengan penyifonan setiap sebelum pemberian pakan dan penambahan air dilakukan sebanyak air yang berkurang akibat proses penyifonan dan penguapan.

Contoh ikan dan air diambil setiap sepuluh hari selama periode penelitian. Contoh ikan diambil untuk dilakukan pengukuran bobot per individu untuk mendapat parameter biologi. Contoh ikan diambil secara keseluruhan dalam tiap unit percobaan. Contoh air diambil sepuluh hari sekali untuk pengukuran kandungan oksigen terlarut (*dissolved oxygen* / DO) di Laboratorium Sistem dan Teknologi Akuakultur Universitas Teuku Umar. Sedangkan parameter suhu dan pH

diukur setiap hari pada pagi hari (Pukul 09.00 WIB) dan sore hari (Pukul 16.00 WIB).

2.5 Parameter Uji

Parameter yang dianalisis selama penelitian yaitu parameter biologi meliputi sintasan, laju pertumbuhan mutlak, rasio konversi pakan, dan koefisien keragaman bobot. Parameter kualitas air meliputi suhu, pH, dan kandungan oksigen terlarut (*dissolved oxygen*).

2.5.1 Sintasan

Sintasan adalah perbandingan jumlah ikan yang hidup sampai akhir pemeliharaan dengan jumlah ikan pada awal pemeliharaan. Sintasan dihitung menggunakan rumus:

$$SR = \left(\frac{N_t}{N_0} \right) \times 100$$

Keterangan:

SR= Sintasan (%)

N_t = Jumlah ikan hidup pada akhir pemeliharaan (ekor)

N_0 = Jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)

2.5.2 Laju pertumbuhan mutlak

Laju pertumbuhan mutlak adalah perubahan bobot rata-rata individu dari awal sampai akhir pemeliharaan. Pertumbuhan bobot mutlak dihitung dengan menggunakan rumus dari Goddard (1996):

$$GR = \frac{W_t - W_0}{t}$$

Keterangan:

GR= Laju pertumbuhan mutlak (g/ekor/hari)

W_t = Bobot rata-rata pada akhir pemeliharaan (g)

W_0 = Bobot rata-rata pada awal pemeliharaan (g)

t = Periode pemeliharaan (hari)

2.5.3 Rasio konversi pakan

Rasio konversi pakan (*feed conversion ratio* / FCR) adalah satuan yang menyatakan jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 kg ikan. Parameter ini menjadi indikator untuk menganalisis efektivitas pakan. Perhitungan rasio konversi pakan menggunakan rumus dari Goddard (1996):

$$FCR = \frac{F}{W_t + W_d - W_0}$$

Keterangan :

FCR = Feed conversion ratio

F = Jumlah pakan yang dihabiskan (g)

W_t = Biomassa ikan pada akhir pemeliharaan(g)

W_d = Biomassa ikan mati selama pemeliharaan(g)

W_0 = Biomassa ikan pada awal pemeliharaan(g)

2.5.4 Koefisien keragaman bobot

Variasi ukuran dalam penelitian ini berupa variasi bobot ikan yang dinyatakan dalam koefisien keragaman, yang dihitung menggunakan rumus Baras *et al.* (2011).

$$KK = (S/\bar{Y}) \times 100$$

Keterangan :

KK = Koefisien keragaman (%)

S = Simpangan baku

\bar{Y} = Rata-rata contoh

Parameter kualitas air

Pengukuran parameter kualitas air dilakukan dari awal sampai akhir pemeliharaan yang meliputi parameter suhu, pH, dan kandungan oksigen terlarut (*dissolved oxygen*/DO). Pengukuran kandungan oksigen terlarut (*dissolved oxygen*/DO) dilakukan sepuluh hari sekali di Laboratorium Sistem dan Teknologi Akuakultur Universitas Teuku Umar. Sedangkan parameter suhu dan pH diukur setiap hari pada pagi hari (Pukul 09.00 WIB) dan sore hari (Pukul 16.00 WIB).

Tabel 1

Parameter kualitas air, satuan, dan alat ukur.

Parameter	Satuan	Alat ukur
Suhu	°C	Termometer
pH	-	pH meter
Oksigen terlarut (DO)	mg/L	DO meter

2.6 Analisis Data

Data hasil pengamatan dihitung untuk mendapatkan parameter biologi yaitu sintasan (*survival rate*), laju pertumbuhan mutlak (*growth rate*), rasio konversi pakan (*feed conversion ratio*), dan parameter kualitas air. Data hasil perhitungan ditabulasi dan dianalisis menggunakan program Microsoft Excel dan SPSS. Data parameter biologi dianalisis dengan analisis ragam (Anova) pada selang kepercayaan 95%. Analisis ini digunakan untuk menentukan apakah perlakuan berpengaruh nyata terhadap parameter biologi. Apabila berpengaruh nyata dilakukan uji lanjut Tukey pada selang kepercayaan 95% untuk menentukan perbedaan antar perlakuan. Parameter kualitas air dianalisis secara deskriptif dengan penyajian tabel.

3. Result and Discussion

Sintasan ikan seurukan yang dipelihara dengan perlakuan padat tebar 5 ekor/m², 10 ekor/m², dan 15 ekor/m² berturut-turut sebesar 100 %, 95 %, dan 90 %. Hasil analisis ragam menunjukkan perbedaan padat tebar ikan seurukan tidak berpengaruh nyata terhadap sintasan (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan padat tebar tidak menimbulkan ruang gerak, tidak mengganggu fisiologis ikan, dan tidak menimbulkan stres pada ikan (Sugihartono *et al.*, 2023; Diansyah *et al.*, 2014). Selain itu sintasan ikan seurukan juga didukung oleh kualitas air yang optimal (Tabel 3). Berdasarkan Tabel 3, kualitas air pada semua perlakuan berada pada kisaran optimal. Hal ini menunjukkan bahwa sistem resirkulasi berperan penting dalam menjaga kondisi kualitas air pemeliharaan. Rizky *et al.*, (2015) menyatakan bahwa sistem resirkulasi dapat menjaga kadar oksigen terlarut yang sangat mendukung bagi kehidupan ikan.

Tabel 2

Hasil analisis parameter produksi ikan seurukan yang dipelihara pada sistem resirkulasi dengan padat tebar berbeda.

Parameter Produksi	Perlakuan (ekor/m ²)		
	P1 (5)	P2 (10)	P3 (15)
Sintasan (%)	100±0 ^a	95,00±5,77 ^a	90,00±3,85 ^a
Laju pertumbuhan mutlak (g/ekor/hari)	0,04±0,01 ^a	0,02±0,01 ^b	0,01±0,01 ^b
Rasio konversi pakan	1,63±0,54 ^a	2,71±1,08 ^a	3,69±2,67 ^a
Koefisien keragaman bobot (%)	17,99±0,65 ^a	18,81±5,71 ^a	33,37±7,66 ^b

Keterangan : angka-angka pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata (P>0,05). Angka yang tertera merupakan nilai rata-rata dan standar deviasi.

Laju pertumbuhan mutlak ikan seurukan tertinggi (0,04 g/ekor/hari) terdapat pada perlakuan padat tebar 5 ekor/m², dan laju pertumbuhan mutlak terendah (0,01 g/ekor/hari) terdapat pada perlakuan padat tebar 15 ekor/m² (Tabel 2). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan mutlak ikan seurukan (P<0,05). Hal ini diduga bahwa peningkatan padat tebar berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan ikan. Peningkatan padat tebar menyebabkan persaingan ruang gerak dan penurunan nafsu makan sehingga berdampak pada penurunan pertumbuhan ikan (Harianto *et al.*, 2014; Pardiansyah *et al.*, 2018).

Rasio konversi pakan ikan seurukan yang dipelihara dengan perlakuan padat tebar 5 ekor/m², 10 ekor/m², dan 15 ekor/m² berturut-turut sebesar 1,63, 2,71, dan 3,69. Hasil analisis ragam menunjukkan perbedaan padat tebar ikan seurukan tidak berpengaruh nyata terhadap rasio konversi pakan (Tabel 2). Rasio konversi pakan menjadi salah satu parameter yang penting karena menjadi indikator kinerja produksi.

Koefisien keragaman bobot (KK) merupakan parameter yang menggambarkan tingkat keragaman ukuran ikan yang dibudidayakan. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap koefisien keragaman bobot ikan seurukan (Tabel 2). Nilai koefisien keragaman bobot terbaik pada penelitian ini yaitu 17,99 % (5 ekor/m²), dan nilai terburuk 33,37 % (15 ekor/m²). Nilai koefisien keragaman bobot pada perlakuan 15 ekor/m² tergolong sedang karena >20%. Tampake *et al.* (1992) menentukan tiga kriteria yaitu rendah jika KK = 0% - 20%, sedang jika KK = 20% - 50% dan tinggi jika KK = >50%. Semakin rendah nilai KK maka ukuran ikan semakin seragam, dan sebaliknya semakin tinggi nilai KK maka ukuran ikan semakin tidak seragam atau bervariasi. Dalam bisnis budidaya keragaman bobot ikan sangat penting diperhatikan karena dapat mempengaruhi persaingan dalam mencari pakan. Nilai keragaman yang tinggi akan mengakibatkan ikan yang berukuran besar lebih dominan dalam memperoleh pakan dan ikan ukuran kecil akan kalah dalam persaingan mencari pakan (Firmansyah *et al.*, 2021; Diansyah *et al.*, 2014).

Nilai parameter kualitas air selama masa penelitian berada pada kisaran optimal yang sesuai dengan sintasan dan pertumbuhan ikan seurukan (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi media pemeliharaan selama masa penelitian tidak berdampak negatif terhadap ikan uji.

Tabel 3

Hasil analisis parameter kualitas air pemeliharaan ikan seurukan yang dipelihara pada sistem resirkulasi dengan padat tebar berbeda.

Parameter	Perlakuan			Kisaran Normal
	P1	P2	P3	
Suhu (°C)	25-28	25-28	25-28	24-34 (Nurkarina, 2013)
pH	6,9-7,8	6,8-7,4	6,7-7,0	6-9 (PP No.82, 2001)
DO (mg/L)	5,6-8,4	5,3-8,4	5,1-8,2	>4 mg/l (PP No.82, 2001)

4. Conclusion

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan seurukan yang dipelihara pada padat tebar yang berbeda menggunakan sistem resirkulasi berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan mutlak dan koefisien keragaman bobot. Perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah perlakuan 5 ekor/m², dengan nilai sintasan 100%, laju pertumbuhan mutlak 0,04 g/ekor/hari, rasio konversi pakan 1,63, dan koefisien keragaman bobot 17,99%.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Universitas Teuku Umar yang telah mendanai penelitian ini melalui kontrak penelitian Nomor: 07/UN59.7/SPK-PPK/2023. Ucapan terima kasih juga penulis ucapkan kepada LPPM-PMP UTU yang telah berperan penting dalam proses administrasi program hibah ini.

Bibliografi

Azhari, A., Muchlisin, Z.A., dan Dewiyanti, I., 2017. Pengaruh padat penebaran terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan seurukan (*Osteochilus vittatus*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 2(1): 12-19.

Baras, E., Raynaud, T., Slembrouck, J., Caruso D., Cochet C., dan Legendre, M., 2011. Interactions between temperature and size on the growth, size heterogeneity, mortality, and cannibalism in cultured larvae and juveniles of the Asian catfish *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage). *Aquaculture Research* 42: 260–276.

Budiardi, T., Gemawaty, N., Wahjuningrum, D. 2007. Produksi ikan neon tetra *Paracheirodon innesi* ukuran L pada padat tebar 20, 40, dan 60 e/Liter dalam sistem resirkulasi. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 6(2): 211-215.

Dekker, W., 2009. Worldwide decline of eel resources necessitates immediate action. Quebec declaration of concern. *Eels at the Edge Science, Status, and Conservation Concerns*, 28: 28–30.

Diansyah, S., Budiardi, T., dan Sudrajat, A.O., 2014. Kinerja Pertumbuhan *Anguilla bicolor bicolor* Bobot Awal 3 g dengan Kepadatan Berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 13(1): 46-53.

Firmansyah, W., Cokrowati, N., dan Scabra, A.R., 2021. Pengaruh Luas Penampang Sistem Resirkulasi yang Berbeda terhadap Kualitas Air pada Pemeliharaan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 26(2): 85-93.

Nurkarina R. 2013. Kualitas Media Budidaya dan Produksi Ikan Nilem *Osteochilus Hasselti* yang Dipelihara pada Sistem IMTA (Integrated Multi-Trophic Aquaculture) dengan Kepadatan Berbeda. Skripsi. Departemen Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. 21 p.

Pardiansyah, D., Oktarini, W., dan Martudi, S., 2018. Pengaruh Peningkatan Padat Tebar Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Menggunakan Sistem Resirkulasi. *Jurnal Agroqua*. 16(1): 81-86

Republik Indonesia. 2001. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta: Sekretariat Negara

Rizky, T.D.A., Ezzaneti, R., dan Adhar, S., 2015 Pengaruh Media Filter pada Sistem Resirkulasi Air untuk Pemeliharaan Ikan Koi (*Cyprinus carpio* L). *Acta Aquatica*, 2(2): 97-100.

Sarah, S., Widanarni, dan Sudrajat, A.O., 2009. Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Gurame (*Osphronemus goramy* Lac.). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 8(2): 199-207.

Toni, M., Manciooco, A., Angiulli, E., Alleva, E., Cioni, C., dan Malavasi, S., 2019. Review: Assessing Fish Welfare in Research and Aquaculture, With A Focus on European Directives. *Animal*. 13(1): 161–170.