



Jurnal Sains Akuakultur Tropis

Departemen Akuakultur

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan - Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275

Telp. (024) 7474698, Fax.: (024) 7474698

Email: sainsakuakulturtropis@gmail.com, sainsakuakulturtropis@undip.ac.id

PENGARUH KEPADATAN YANG BERBEDA TERHADAP EFISIENSI PEMANFAATAN PAKAN, PERTUMBUHAN DAN KELULUSHIDUPAN IKAN TAWES (*Puntius javanicus*) PADA SISTEM RESIRKULASI

*Effect of Stocking Density on Feed Utilization Efficiency, Growth and Survival of Java Barb (*Puntius javanicus*) in a Recirculation System*

Kesuma Putri Utami, Sri Hastuti*, Ristiawan Agung Nugroho

Departemen Akuakultur

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah -50275, Telp/Fax. +62247474698

* Corresponding author: hastuti_hastuti@yahoo.com

ABSTRAK

Produksi ikan tawes mengalami peningkatan setiap tahunnya total produksi tahun 2015 yaitu 14,048 ton dan tahun 2016 sebesar 44,210 ton. Peningkatan produksi dapat dilakukan dengan meningkatkan padat tebar. Padat penebaran merupakan satu diantara aspek budidaya yang perlu diketahui karena menentukan laju pertumbuhan, rasio konversi pakan dan kelangsungan. Pemanfaatan sistem resirkulasi pada budidaya intensif menjadi penting untuk menjaga kualitas air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kepadatan yang terbaik terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan ikan tawes. Penelitian dilaksanakan di Balai Benih Ikan Kebowan, Semarang pada bulan April-Mei 2018. Ikan uji yang digunakan adalah ikan tawes dengan panjang rata-rata $3,08 \pm 0,13$ cm dan bobot rata-rata $1,65 \pm 0,22$ g/ekor. Pakan yang digunakan adalah pakan komersil dengan kandungan protein 39 – 40 %. Pemberian pakan dilakukan pada pukul 07.00, 12.00 dan 17.00 WIB secara *at satiation*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan A (27 ekor/ 100 l), perlakuan B (54 ekor/ 100 l), perlakuan C (81 ekor/ 100 l) dan perlakuan D (108 ekor/ 100 l). Hasil penelitian menunjukkan bahwa padat tebar yang berbeda memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap konsumsi pakan individu, SGR, pertumbuhan panjang relatif, SGR dan SR dan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap FCR. Perlakuan terbaik dalam penelitian ini adalah A dengan nilai TKP $10,37 \pm 0,46$ g/ind, FCR $1,77 \pm 0,04$, Pertumbuhan Panjang Relatif $1,48 \pm 0,02$ %/hari, RGR $9,08 \pm 0,57$ %/hari, SGR $3,74 \pm 0,12$ %/hari, SR $93,83 \pm 2,14$ % dan Glukosa Darah $67,33 \pm 3,06$ mg/dl. Kualitas air selama pemeliharaan masih dalam kisaran yang layak untuk budidaya ikan tawes. Peningkatan padat tebar dapat menurunkan pertumbuhan ikan tawes dan kadar glukosa darah ikan meningkat.

Kata kunci: Ikan Tawes, Kepadatan, Resirkulasi, Pertumbuhan, Kelulushidupan

ABSTRACT

Production of Java barb has increased every year with total production in 2015 was 14,048 tons and the year 2016 was 44,210 tons. Increased production can be achieved by increasing stocking density. Stocking density is one of the aspects needed to determine the growth rate, feed conversion ratio and survival rate. The use of recirculation system in intensive aquaculture is important to maintain water quality. This study aims to determine the best density of feed utilization efficiency, growth and survival of Java barb. The study was conducted at Balai Benih Ikan Kebowan, Semarang from April to May 2018. The test animal is Java barb with an average length was 3.08 ± 0.13 cm and an average weight was 1.65 ± 0.22 g. The feed used was commercial

feed contains with 39 – 40 % protein. Feeding on 07.00, 12.00 and 17.00 WIB by applying at satiation method. This research was conducted using completely randomized design (RAL) with 4 treatments with 3 time repetitions. The treatments in this research were A (27 fish / 100 l), B (54 fish / 100 l), C (81 fish / 100 l) and D (108 fish / 100 l). The results showed that the different stocking density have significant different ($P < 0.05$) in TKP, SGR, RGR, length-relative growth rate, SR and has not significantly ($P > 0,05$) to FCR. The best treatment in this research was A with valued of TKP 10.37 ± 0.46 g/ ind, FCR of $1.77 \pm 0.04\%$, RGR $6.36 \pm 0,30$ %/day, length-relative growth rate 1.92 ± 0.01 %/day, SGR 3.74 ± 0.12 %/day, SR $93.83 \pm 2.14\%$ and blood glucose 67.33 ± 3.06 mg/ dl. The water parameters quality during fish meaning was still in suitable range for Java barb. The increase of stocking density can be reduced the growth of Java barb and increased blood glucose levels.

Keywords: Java barb, Density, Recirculation, Growth, Survival Rate

PENDAHULUAN

Ikan tawes (*Puntius javanicus*) merupakan ikan budidaya air tawar asli Indonesia, serta merupakan salah satu ikan konsumsi ekonomis yang harganya terjangkau oleh masyarakat. Produksi budidaya ikan tawes meningkat setiap tahunnya, total produksi tahun 2015 yaitu 14,048 ton, tahun 2016 sebesar 44,210 ton. Target produksi ikan tawes tahun 2018 sebesar 56,300 ton (Direktur Jendral Perikanan Budidaya, 2016). Salah satu cara peningkatan produksi yaitu intensifikasi dengan meningkatkan produksi komoditas perikanan dengan meningkatkan padat penebaran (Puspita dan Ratih, 2018).

Padat penebaran merupakan aspek budidaya yang perlu diketahui karena menentukan laju pertumbuhan, rasio konversi pakan dan kelangsungan hidup yang mengarah pada tingkat produksi (Karlyssa *et al.* 2014). Padat tebar terlalu tinggi menyebabkan berkurangnya oksigen, sisa pakan dan feses yang diproduksi ikan akan berlebihan sehingga menurunkan pertumbuhan ikan. Jumlah ikan yang relatif sedikit dengan ukuran yang sama lebih bisa mendapatkan banyak ruang gerak, pakan dan oksigen (Mollah *et al.* 2011). Penelitian tentang padat tebar ikan tawes yang dipelihara dalam wadah terkontrol belum ada informasinya. Informasi kepadatan benih ikan yang optimal pada ikan gurame dan mas sudah banyak dilakukan. Penelitian Moniruzzaman *et al.* (2015) mengenai padat tebar Thai Silver Barb (*B. gonionotus*) pada sistem keramba jaring apung yakni padat tebar 30 ekor/ m³ menunjukkan hasil terbaik terhadap laju pertumbuhan spesifik yaitu 1,52 %/ hari. Selanjutnya hasil penelitian dari Verawati *et al.* (2015) mengenai padat tebar ikan gurame pada sistem resirkulasi. Padat tebar 6 ekor/ liter memberikan hasil terbaik terhadap parameter yang diamati yaitu kelangsungan hidup, laju pertumbuhan bobot harian, panjang mutlak dan efisiensi pakan.

Padat penebaran yang tinggi menyebabkan ikan stres karena terjadinya kompetisi dalam mendapatkan pakan, oksigen dan ruang gerak. Kondisi ikan stres menyebabkan fungsi normal ikan terganggu sehingga menyebabkan laju pertumbuhan menurun dan menyebabkan kematian (Folnuari *et al.* 2017). Intensifikasi budidaya membawa dampak kurang baik berupa penurunan kualitas lingkungan budidaya. Tingginya padat penebaran menyebabkan kadar oksigen terlarut akan berkurang, sebaliknya amoniak (NH₃) akan bertambah. Faktor yang mempengaruhi yaitu sisa metabolisme dan pakan yang tidak dikonsumsi (Meryem *et al.*, 2016).

Penggunaan sistem resirkulasi pada penelitian ini dapat menjaga kualitas lingkungan budidaya yang memungkinkan ikan dapat tumbuh dengan baik, terutama pada usaha pembenihan ikan, karena benih peka terhadap perubahan kondisi lingkungan (Jumaidi *et al.* 2016). Pemanfaatan sistem resirkulasi pada budidaya intensif menjadi penting untuk menciptakan lingkungan yang optimal bagi benih (Enache *et al.*, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk untuk mengkaji kepadatan benih yang berbeda dan menganalisis kepadatan yang terbaik terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan ikan tawes pada sistem resirkulasi.

MATERI DAN METODE

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan tawes (*P. javanicus*) dengan ukuran panjang individu rata-rata $3,08 \pm 0,13$ cm dan bobot individu rata-rata $1,65 \pm 0,22$ g/ekor. Ikan uji yang digunakan berjumlah 810 ekor dan diperoleh dari Balai Benih Ikan Ngrajek, Magelang. Padat tebar untuk wadah pemeliharaan dengan volume air 100 liter adalah 27, 54, 81, dan 108 ekor/ 100 l mengacu pada penelitian Moniruzzaman *et al.* (2015). Ikan uji dipelihara selama 7 hari supaya ikan bisa beradaptasi dengan lingkungan barunya pada sistem resirkulasi. Selanjutnya dilakukan penimbangan bobot ikan, serta dilihat kelengkapan organ tubuhnya, dan kesehatan secara fisik dengan tujuan untuk mengetahui keseragaman ikan uji. Setelah dilakukan seleksi, ikan dimasukkan kedalam akuarium uji sesuai dengan padat tebar.

Sistem resirkulasi yang digunakan berada pada satu aliran air yang sama dengan kondisi lingkungan yang sama pada semua perlakuan. Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium bervolume 100 liter. Media pemeliharaan dilakukan perlakuan sebelum digunakan. Sistem yang digunakan adalah resirkulasi. Penyusunan sistem resirkulasi dimulai dengan penataan akuarium. Air dialirkan dari akuarium dikeluarkan dengan selang memanfaatkan sistem bejana berhubungan kemudian masuk ke dalam pipa kontrol dan dialirkan ke filter menggunakan paralon besar. Filter yang digunakan yaitu zeolit dan dakron. Air yang telah melewati filter ditampung di bak tandon dan dialirkan kembali ke akuarium dengan *water pump*. Sebelum digunakan dilakukan penyetabilan debit air. Pakan uji yang digunakan memiliki kandungan protein 39 - 40 %. Pemberian pakan pada pukul 07.00, 12.00 dan 17.00 WIB secara *at satiation*.

Metode penelitian ini adalah eksperimen menggunakan rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali pengulangan selama 42 hari. Perlakuan yang di uji cobakan mengacu berdasarkan penelitian (Moniruzzaman *et al.*, 2015) yaitu:

Perlakuan A: Padat tebar 27 ekor/100 liter pada sistem resirkulasi.

Perlakuan B: Padat tebar 54 ekor/100 liter pada sistem resirkulasi.

Perlakuan C: Padat tebar 81 ekor/100 liter pada sistem resirkulasi.

Perlakuan D: Padat tebar 108 ekor/100 liter pada sistem resirkulasi.

Pengumpulan Data

Variabel yang diukur meliputi total konsumsi pakan (TKP), laju pertumbuhan spesifik (SGR), pertumbuhan panjang relatif, laju pertumbuhan relatif, rasio konversi pakan (FCR), kelulushidupan (SR), hubungan panjang berat, glukosa darah dan kualitas air.

Total Konsumsi Pakan

Total konsumsi pakan (TKP) dihitung dengan menggunakan rumus (Pereira *et al.*, 2007) sebagai berikut:

$$TKP = F1 - F2$$

Keterangan:

TKP = Tingkat konsumsi pakan

F1 = Jumlah pakan awal (g)

F2 = Jumlah pakan sisa (g)

Rasio Konversi Pakan (FCR)

Rasio konversi pakan (*feed conversion ratio*, FCR) dapat dihitung dengan rumus (Sammouth *et al.*, 2009) sebagai berikut:

$$FCR = F (B_f - B_i)^{-1}$$

Keterangan:

FCR = Feed Conversion Ratio

F = Berat total pakan yang diberikan (g)

B_f = Biomassa akhir ikan (g)

B_i = Biomassa awal ikan (g)

Pertumbuhan Panjang Relatif

Menurut Effendie (1997), pertumbuhan panjang relatif ikan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Lr = \frac{L_t - L_0}{L_0 \times t} \times 100\%$$

Keterangan :

Lr = Pertumbuhan panjang relatif (%)

L_t = Panjang rata-rata ikan pada akhir penelitian (cm)

L₀ = Panjang awal ikan pada awal penelitian (cm)

t = Waktu pemeliharaan (hari)

Laju Pertumbuhan Relatif

Menurut De Silva dan Anderson (1995), laju pertumbuhan relatif ikan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$RGR = \frac{W_t - W_o}{W_o \times t} \times 100\%$$

Keterangan:

- RGR = Laju pertumbuhan relatif (% per hari)
 Wt = Berat ikan pada akhir pemeliharaan (g)
 Wo = Berat ikan pada awal pemeliharaan (g)
 t = Waktu pemeliharaan (hari)

Spesifik Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik (*specific growth rate/ SGR*) merupakan % dari selisih berat akhir dan berat awal, dibagi dengan lamanya waktu. *SGR* dapat dihitung dengan rumus (Zonneveld *et al.*, 1991):

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

Keterangan :

- SGR = Pertumbuhan spesifik harian (%/hari)
 Wo = berat tubuh rata-rata awal pemeliharaan (g)
 Wt = berat tubuh rata-rata akhir pemeliharaan (g)
 t = waktu pemeliharaan(hari)

Derajat Kelulushidupan (SR)

Derajat kelulushidupan merupakan persentase ikan yang hidup. Menurut Effendi (2003), penghitungan derajat kelulushidupan ikan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan :

- SR = derajat kelulushidupan(%)
 Nt = jumlah individu pada akhir perlakuan hari ke-t (ekor)
 N0 = jumlah individu pada awal perlakuan hari ke-0 (ekor)

Hubungan Panjang Total dan Bobot Ikan

Analisis hubungan panjang bobot ikan menggunakan uji regresi dengan rumus sebagai berikut (Effendie 1979):

$$W = aL^b$$

Keterangan:

- W = Berat tubuh ikan (gram)
 L = Panjang ikan (mm), a dan b = konstanta

Analisis data

Analisa data yang dilakukan meliputi nilai tingkat konsumsi pakan (TKP), rasio konversi pakan (FCR), pertumbuhan panjang relatif, laju pertumbuhan relatif, laju pertumbuhan spesifik, kelulushidupan (SR), glukosa darah dan kualitas air. Variabel yang didapatkan kemudian dilakukan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji adivitas guna mengetahui bahwa data bersifat normal, homogen dan aditif sebagai syarat uji lebih lanjut yaitu analisa ragam. Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Apabila data berpengaruh nyata dilanjutkan uji Duncan selang kepercayaan 95%. Data kualitas air dan glukosa darah dianalisis secara deskriptif.

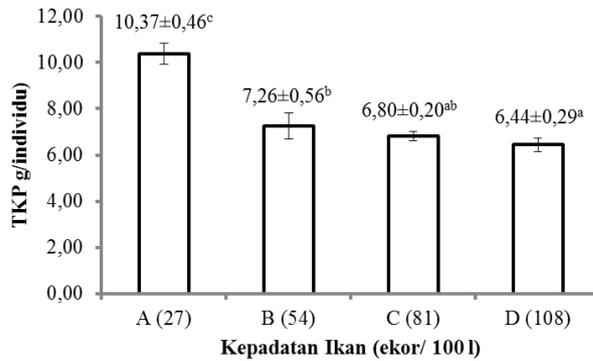
HASIL

Hasil penelitian kepadatan yang berbeda pada sistem resirkulasi terhadap TKP, FCR, RGR, Lr, SGR, SR dan hubungan panjang berat *P. javanicus* tersaji pada tabel 1.

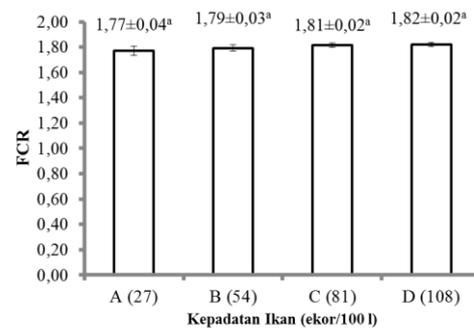
Tabel 1. Nilai rata-rata meliputi total konsumsi pakan (TKP), rasio konversi pakan (FCR), laju pertumbuhan relatif (RGR), pertumbuhan panjang relatif (Lr), pertumbuhan panjang spesifik (SGR), kelulushidupan (SR) dan hubungan panjang berat selama penelitian.

Perla- kuan	Variabel yang diamati						
	TKP (g/individu)	FCR	RGR (%/hari)	Lr (%/hari)	SGR (%/ hari)	SR (%)	Hubungan Panjang dan Berat (Nilai b)
A	10,37±0,46 ^c	1,77±0,04 ^a	9,08±0,57 ^b	1,48±0,02 ^c	3,74±0,12 ^b	93,83±2,14 ^c	3,331
B	7,26±0,56 ^b	1,79±0,03 ^a	6,84±0,47 ^a	1,26±0,06 ^b	3,22±0,15 ^a	89,51±2,83 ^b	2,7305
C	6,80±0,20 ^c	1,81±0,02 ^a	6,79±0,17 ^a	1,10±0,09 ^a	3,21±0,05 ^a	85,60±1,43 ^{ab}	2,9937
D	6,44±0,29 ^a	1,82±0,02 ^a	6,62±0,19 ^a	1,07±0,07 ^a	3,16±0,06 ^a	83,33±2,45 ^a	2,9317

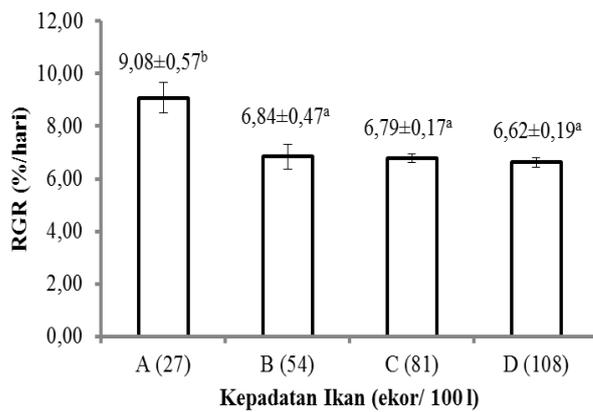
Berdasarkan data total konsumsi pakan (TKP), rasio konversi pakan (FCR), laju pertumbuhan relatif (RGR), pertumbuhan panjang relatif (Lr), pertumbuhan panjang spesifik (SGR), kelulushidupan (SR) dan hubungan panjang berat *P. javanicus* selama penelitian dibuat diagram seperti pada Gambar 1.



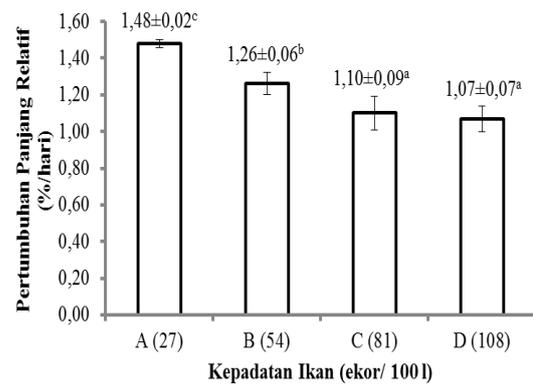
(a)



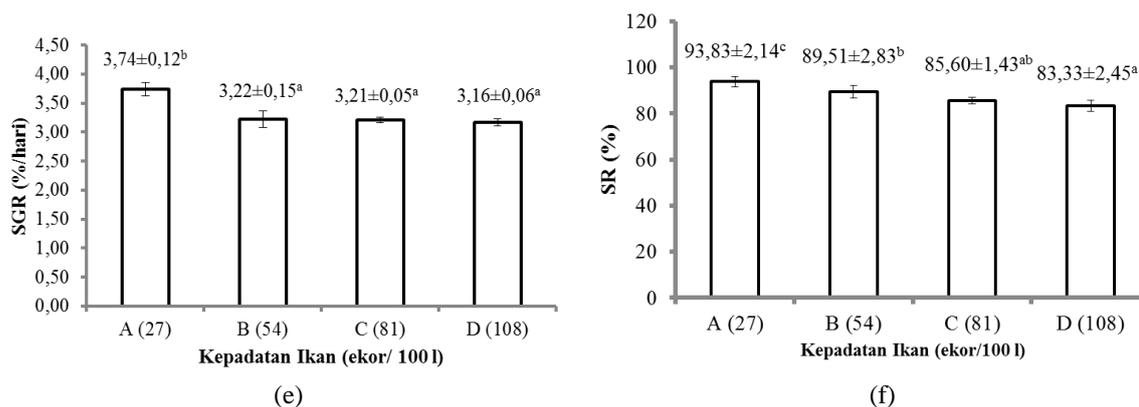
(b)



(c)



(d)



Gambar 1. Nilai total konsumsi pakan (TKP) (a), rasio konversi pakan (FCR) (b), laju pertumbuhan relatif (RGR) (c), pertumbuhan panjang relatif (Lr) (d), pertumbuhan panjang spesifik (SGR) (e), kelulushidupan (SR) (f) selama penelitian.

Hasil dari pengukuran glukosa darah *P. javanicus* yang dilakukan pada akhir penelitian, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Glukosa Darah *P. javanicus* yang dipelihara dengan Kepadatan Berbeda pada Sistem Resirkulasi Selama Pemeliharaan

Perlakuan	Hasil	Nilai Normal
A (27 ekor/ 100 l)	67,33±3,06 mg/dl	70-100 mg/dl*
B (54 ekor/ 100 l)	75,00±4,58 mg/dl	70-100 mg/dl*
C (81 ekor/ 100 l)	89,33±6,03 mg/dl	70-100 mg/dl*
D (108 ekor/ 100 l)	99,00±7,94 mg/dl	70-100 mg/dl*

Keterangan: *) Hastuti dan Subandiyono (2015)

Selama proses penelitian berjalan dilakukan pengukuran kualitas air diantaranya adalah oksigen terlarut (DO), suhu, pH dan ammonia. Hasil pengukuran kualitas air tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air Ikan Tawes (*P. javanicus*) yang dipelihara dengan Kepadatan Berbeda pada Sistem Resirkulasi Selama Pemeliharaan

Parameter Kualitas Air	Perlakuan				Kelayakan
	A (27 ekor/ 100 l)	B (54 ekor/ 100 l)	C (81 ekor/ 100 l)	D (109 ekor/ 100 l)	
Suhu (OC)	25 - 28	25 - 28	25 - 28	25 - 28	25,1 - 30,5*
pH	7	7	7	7	6,5 - 8,5**
DO (mg/l)	7,1 - 7,2	6,8 - 6,9	6,6 - 6,7	6,3 - 6,5	≥ 5*
Ammonia	0,084 - 0,152	0,088 - 0,144	0,113 - 0,157	0,076 - 0,159	≤ 1 mg/l***

Keterangan: *) Moniruzzaman *et al.*, (2015); **) Zonneveld (1991); ***) Boyd (1979)

PEMBAHASAN

Total konsumsi pakan

Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa pengaruh padat tebar ikan yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai total konsumsi pakan *P. javanicus* yang dipelihara pada sistem resirkulasi. Hal ini diduga jumlah ikan dan ukuran ikan berpengaruh terhadap konsumsi pakan ikan. Kondisi kualitas air yang tetap terjaga dapat meningkatkan nafsu makan ikan tawes. Menurut Suleiman dan Solomon (2016), bahwa padat penebaran berkaitan dengan jumlah ikan per volume air atau luas merupakan faktor penting. Peningkatan padat penebaran

yang tinggi menyebabkan ikan stress dan membutuhkan energi yang banyak sehingga terjadi penurunan pemanfaatan pakan dan pertumbuhan.

Hasil rata-rata nilai TKP per individu tertinggi selama 42 hari pemeliharaan pada perlakuan A sebesar $10,37 \pm 0,46$ g/ ekor dan nilai TKP terendah pada perlakuan D yaitu $6,44 \pm 0,29$ g/ekor. Kepadatan yang tinggi menyebabkan nafsu makan ikan menurun sehingga pakan yang masuk didalam tubuh tidak bisa dimanfaatkan secara efisien. Semakin rendah kepadatan maka akan meningkatkan konsumsi pakan *P. javanicus*. Perlakuan A menghasilkan laju pertumbuhan spesifik yang terbaik sebesar $3,74 \pm 0,12$ %/ hari. Hal ini karena kepadatan yang rendah ikan lebih aktif dalam mengkonsumsi pakan. Hal ini diperkuat oleh Manley *et al.* (2014) bahwa, padat tebar yang tinggi terjadi kompetisi ruang yang menyebabkan stress pada ikan dan kompetisi pakan. Hal ini sesuai dengan pendapat Daudpota *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa padat tebar ikan yang rendah dengan ukuran sama bisa mendapatkan lebih banyak ruang gerak dan pemanfaatan pakan sehingga kompetisi pakan dan oksigen berkurang.

Peningkatan padat tebar akan berkonsekuensi pada kompetisi pakan, kompetisi oksigen yang berpengaruh terhadap laju pertumbuhan ikan menurun (Folnuari *et al.* 2017). Sistem resirkulasi yang digunakan dalam pemeliharaan ikan pada padat tebar tinggi menjadi faktor pendukung dalam pemeliharaan. Kebutuhan oksigen masih terpenuhi, dapat meningkatkan nafsu makan ikan tawes. Menurut Zonneveld (1991), pertumbuhan ikan juga bergantung pada kondisi lingkungan yaitu dengan banyak tersedia oksigen dalam air. Ikan memerlukan oksigen yang berfungsi untuk membakar zat makanannya untuk menghasilkan energi untuk pertumbuhan, aktivitas berenang dan konversi pakan. Kebutuhan energi pada ikan sebanding dengan konsumsi oksigen.

Rasio Konversi Pakan

Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa pengaruh padat tebar yang berbeda tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap rasio konversi pakan pada *P. javanicus*. Penggunaan sistem resirkulasi menunjang kebutuhan oksigen ikan tercukupi sehingga meningkatkan nafsu makan pada ikan. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian (Osofero *et al.* 2009) mengenai padat tebar ikan nila bahwa rasio konversi pakan tidak ada perbedaan yang signifikan. Tidak ada efek padat penebaran pada rasio konversi makanan dengan menggunakan pakan yang sama dan pada kondisi lingkungan yang sama. Oleh karena itu dalam penelitian ini lingkungan memainkan peran dalam mempengaruhi rasio konversi makanan melalui kualitas air.

Pengaruh padat tebar yang berbeda pada ikan tawes menghasilkan nilai rasio konversi pakan yang sama atau tidak ada perbedaan yang signifikan antar perlakuan diduga karena, benih ikan tawes yang digunakan pada penelitian bersifat homogen, karena berasal dari indukan yang sama. Hasil dari penelitian kepadatan ikan tawes yang berbeda menggunakan sistem resirkulasi berada pada kondisi lingkungan yang sama. Tingkat pemberian pakan yang mencukupi juga dapat menyediakan kebutuhan energi untuk pemeliharaan dan pertumbuhan. Transformasi energi dalam tubuh ikan tawes akan berjalan secara normal pada saat kondisi lingkungan konstan atau optimal untuk kehidupan ikan. Menurut Jumaidi *et al.* (2016), keuntungan yang dapat diperoleh dari pelaksanaan budidaya sistem resirkulasi yaitu kualitas air selalu terjaga memungkinkan pertumbuhan ikan tetap baik, terutama pada usaha pembenihan ikan, karena benih ikan sangat peka terhadap perubahan kondisi lingkungan dan dapat mempertahankan suhu serta kualitas air. Berdasarkan hasil penelitian Alhassan *et al.* (2012), pemeliharaan ikan nila dengan kepadatan berbeda pada hapa tidak memberikan pengaruh terhadap hasil FCR karena penggunaan pakan yang sama dan diberikan pada strain yang sama dengan kondisi lingkungan air yang sama.

Nilai rasio konversi pakan meningkat dengan meningkatnya padat tebar, hal ini diduga pemanfaatan pakan kurang efisien seiring meningkatnya padat tebar. Hasil penelitian (Ronald *et al.* 2014) mengenai padat tebar ikan nila menyatakan, rasio konversi pakan semakin meningkat dengan meningkatnya padat tebar sehingga kurang efisien dalam memanfaatkan pakan untuk pertumbuhan. Menurut Puspita dan Ratih (2018) menyatakan bahwa faktor perbedaan ruang gerak menyebabkan kompetisi dalam mencari makan, sehingga pemberian pakan lebih efektif pada kepadatan lebih rendah. Moniruzzaman *et al.* (2014) menyatakan bahwa, padat tebar ikan yang tinggi memiliki kemampuan yang lebih rendah untuk mengkonversi pakan menjadi daging, sedangkan ikan dengan kepadatan rendah pakan digunakan untuk pertumbuhan.

Pertumbuhan

Pertumbuhan ikan tawes (*P. javanicus*) yang diamati dalam penelitian ini adalah laju pertumbuhan spesifik, pertumbuhan panjang relatif dan laju pertumbuhan relatif. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai laju pertumbuhan relatif, pertumbuhan panjang relatif dan laju pertumbuhan spesifik berpengaruh nyata ($P < 0,05$) pada padat tebar ikan yang berbeda. Mulyadi *et al.* (2011) menyatakan bahwa, pertumbuhan ikan juga didukung oleh tersedianya pakan dalam jumlah yang cukup serta didukung oleh padat tebar yang optimal, dimana pakan yang dikonsumsi lebih besar dari kebutuhan ikan untuk pertumbuhan. Adanya penambahan bobot

dan panjang pada ikan menunjukkan bahwa kandungan energi dalam pakan yang dikonsumsi melebihi kebutuhan energi untuk pemeliharaan dan aktivitas tubuh.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai laju pertumbuhan relatif dan pertumbuhan panjang relatif ikan tawes terbaik pada perlakuan A yaitu sebesar $9,08 \pm 0,57$ %/hari dan $1,48 \pm 0,02$ %/hari. Hasil uji wilayah ganda Duncan laju pertumbuhan relatif terlihat bahwa perlakuan B-C, B-D, C-D tidak berbeda nyata, hal ini diduga karena pemberian pakan yang mencukupi sehingga energi dari pakan yang dikonsumsi digunakan untuk pemeliharaan tubuh dan kondisi kualitas air yang masih memadai. Perlakuan terendah pada perlakuan D yaitu sebesar $6,62 \pm 0,19$ %/hari dan $1,07 \pm 0,07$ %/hari. Tingginya nilai RGR pada perlakuan A diduga bahwa padat penebaran memberi pengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan dan konsumsi pakan. Hal tersebut diperkuat Verawati *et al.* (2015) menyatakan, padat tebar yang tinggi akan menurunkan laju pertumbuhan bobot yang diakibatkan adanya pengalihan energi. Energi dari pakan yang dikonsumsi digunakan untuk pemeliharaan tubuh dari gangguan lingkungan daripada untuk kebutuhan pertumbuhan. Stress yang muncul akibat padat penebaran yang tinggi akan mengurangi energi untuk pertumbuhan. Menurut Hermawan *et al.* (2012), pada padat tebar yang rendah akan menghasilkan bobot individu lebih besar dibandingkan dengan padat tebar yang tinggi.

Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa pengaruh padat tebar ikan yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap laju pertumbuhan relatif *P. javanicus*. Nilai laju pertumbuhan terbaik pada perlakuan A. Padat tebar yang tinggi menyebabkan ikan tidak agresif dalam mencari pakan yang dapat dilihat dari hasil nilai rata-rata total konsumsi pakan terendah yaitu perlakuan D dengan nilai $6,64 \pm 0,42$ g/ ekor. Hal ini dikarenakan semakin tinggi kepadatan ikan maka ruang gerak akan semakin sempit dan kesempatan dalam memperoleh makanan juga semakin kecil, sehingga laju pertumbuhan menurun. Hal ini sesuai dengan penelitian Rahman *et al.* (2015) padat tebar *Thai Sharpunti (Barbonymus gonionotus)* pada kolam tanah bahwa padat tebar 300 ekor/dec menghasilkan nilai laju pertumbuhan terendah yaitu $4,99 \pm 0,018$ %/ hari. Menurut Setiawan (2009) menyatakan bahwa, tingkat padat penebaran akan mempengaruhi keagresifan ikan. Ikan yang dipelihara dalam kepadatan yang rendah akan lebih agresif, sedang ikan yang dipelihara dalam kepadatan yang tinggi akan lambat pertumbuhannya karena tingginya tingkat kompetisi dan banyaknya sisa-sisa metabolisme yang terakumulasi dalam media air.

Kelulushidupan

Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa pengaruh padat tebar ikan yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap *P. javanicus*. Berdasarkan uji homogenitas hasil kelulushidupan ikan tawes pada padat penebaran yang berbeda bersifat homogen sehingga hasilnya tidak berbeda dengan padat penebaran awal yang digunakan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai SR pada ikan tawes dengan padat tebar yang berbeda diperoleh nilai tertinggi pada perlakuan A yaitu sebesar $93,83 \pm 2,14$ %, sedangkan perlakuan terendah pada perlakuan D yaitu $83,33 \pm 2,45$ %. Kepadatan yang tinggi menyebabkan kompetisi oksigen dan mempertahankan kelulushidupannya karena suplai oksigen yang kurang stabil. Seiring dengan pertumbuhan benih, ukuran tubuhnya menjadi lebih besar, kebutuhan oksigen dan pakan meningkat, tetapi ruang gerak makin sempit. Rendahnya kelulushidupan pada perlakuan D karena laju metabolisme ikan yang tinggi diduga pada saat awal penelitian glukosa darah ikan tawes melebihi batas normal akibat persaingan konsumsi oksigen, pakan yang akan menyebabkan ikan mengalami stres sehingga menurunkan nafsu makan kemudian ikan mati. Fisiologis pada ikan tawes kembali normal pada saat kepadatan tertentu yang dapat dilihat dari hasil pengukuran glukosa darah pada akhir penelitian dalam kisaran normal. Hasil penelitian Moniruzzaman *et al.* (2015); Sarker *et al.* (2016) pada padat tebar *Silver Barb (Barbonymus gonionotus)* berpengaruh signifikan dan menyatakan bahwa tingkat kelangsungan hidup lebih tinggi pada padat tebar terendah. Hal ini diperkuat oleh Rejeki *et al.* (2013), menurunnya kelulushidupan pada ikan nila dengan padat tebar 173 ekor/m³ di keramba jaring apung akibat dari peningkatan padat penebaran yang menyebabkan ruang gerak ikan sempit sehingga mengurangi distribusi pakan dan kompetisi oksigen.

P. javanicus merupakan ikan yang sangat sensitif terhadap kandungan oksigen, menyukai perairan yang jernih dan terdapat aliran. Akibatnya ikan bergerak menyebar ke seluruh akuarium untuk menghindari lingkungan yang oksigennya rendah. Meningkatnya padat penebaran akan mengakibatkan tingginya konsumsi oksigen ikan yang dipelihara, sehingga akan mempercepat penurunan kandungan oksigen terlarut (DO) dalam air. Menurut Enache *et al.* (2011), penggunaan sistem resirkulasi pada pemeliharaan ikan dapat menghilangkan padatan limbah, mengoksidasi amonia dan nitrit, menghilangkan karbon dioksida dan mengoksidasi air sebelum kembali ke wadah budidaya. Nilai kelulushidupan ikan tawes dalam penelitian ini tergolong tinggi karena adanya teknologi sistem resirkulasi yang diterapkan dalam penelitian ini sehingga kualitas air media dapat terjaga dengan baik dan ketersediaan makanan yang cukup untuk memenuhi kebutuhan ikan tawes.

Hubungan panjang dan berat

Berdasarkan hasil perhitungan hubungan panjang berat *P. javanicus* pada perlakuan A memiliki nilai b ($3,331 > 3$) yang berarti bahwa pola pertumbuhan ikan tawes bersifat *allometrik positif* ($b > 3$) dimana penambahan bobot lebih besar dibandingkan penambahan panjang. Hal tersebut diperkuat oleh Kusmini *et al.* (2014) bahwa, pola pertumbuhan *allometrik positif* ada kecenderungan ikan lebih banyak diam, sehingga terjadi penumpukan energi dan kondisi ini dipergunakan untuk pembentukan sel - sel baru sehingga terjadi penambahan masa tubuh ikan.

Hasil dari perlakuan B menunjukkan nilai b ($2,7305 < 3$), perlakuan C nilai b ($2,9937 < 3$) dan D nilai b ($2,9317 < 3$) pola pertumbuhan ikan tawes dapat disimpulkan bersifat *allometrik negatif* ($b < 3$) dimana penambahan panjang lebih besar dibandingkan penambahan bobot. Hal ini diduga semakin meningkatnya padat tebar, pertumbuhan ikan tawes bersifat *allometrik negatif*. Sesuai dengan hasil pengukuran glukosa darah, seiring meningkatnya padat tebar kadar glukosa darah ikan juga meningkat. Energi dari pakan digunakan untuk pemeliharaan tubuh dari lingkungan. Hal tersebut diperkuat oleh Laila, Khairani (2018) menyatakan bahwa, pertumbuhan *allometrik negatif* menggambarkan bahwa energi yang diperoleh dari asupan nutrisi yang diberikan pada ikan cenderung lebih banyak digunakan untuk aktivitas fisiologis.

Glukosa darah

Berdasarkan hasil penelitian, nilai glukosa darah pada masing-masing perlakuan dari yang terendah hingga tertinggi adalah perlakuan A (27 ekor/ 100 l) yaitu $67,33 \pm 3,06$ mg/dl kemudian perlakuan B (54 ekor/ 100 liter) $75,00 \pm 4,58$, perlakuan C $89,33 \pm 6,03$ dan yang tertinggi adalah perlakuan D (108 ekor/ 100 liter) sebesar $99,00 \pm 7,94$ mg/dl. Semakin tinggi nilai glukosa darah melebihi nilai batas normal diduga ikan tersebut mengalami stress. Hal ini diperkuat oleh Folnuari *et al.* (2017), padat penebaran yang tinggi akan menyebabkan kompetisi pada oksigen, pakan dan ruang gerak yang dapat menyebabkan stres. Stres yang muncul akibat padat penebaran yang semakin tinggi akan meningkatkan energi pemeliharaan tubuh dari lingkungan, sehingga menyebabkan pertumbuhan menjadi lambat. Menurut Ajani *et al.* (2011), glukosa darah juga mencerminkan kesediaan energi pada ikan. Akibat stres maka ikan membutuhkan banyak energi untuk beradaptasi dengan lingkungannya. Tingginya kebutuhan energi untuk mempertahankan hidup akan merangsang terjadinya mobilisasi glukosa ke dalam darah.

Rata-rata total glukosa ikan tawes selama penelitian pada semua perlakuan bervariasi, dan pada perlakuan D (108 ekor/ 100 l) sudah dalam kondisi maksimal. Hal ini diduga karena, kualitas air selama penelitian masih dalam kisaran yang layak. Kandungan oksigen terlarutnya yang tinggi sehingga ikan tidak merasa terganggu dalam proses fisiologisnya yang dikarenakan kondisi lingkungan mendukung. Kadar glukosa dalam darah pada padat tebar yang berbeda masih berada pada kisaran normal antara $67,33 - 99,00$ mg/dl. Hal ini diperkuat oleh Hastuti dan Subandiyono (2015), menyatakan nilai normal glukosa darah puasa sebesar 70 hingga 100 mg/dl. Menurut Masjudi *et al.* (2016), terjadinya perubahan kadar glukosa darah selama stres dimulai dari diterimanya informasi penyebab faktor stres oleh organ reseptor. Selanjutnya informasi tersebut disampaikan ke otak bagian hipotalamus melalui sistem syaraf. Kemudian hipotalamus memerintahkan sel kromafin untuk mensekresikan hormon katekolamin. Adanya katekolamin ini akan mengaktifkan enzim-enzim yang terlibat dalam katabolisme simpanan glikogen, sehingga kadar glukosa darah mengalami peningkatan. Menurut Cho *et al.* (2015) bahwa, glukosa darah yang meningkat sering digunakan untuk indikator stress pada ikan.

Kualitas air

Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan data kualitas air dengan parameter yang diukur yaitu suhu, DO, pH, dan Amonia (NH_3). Nilai variabel suhu selama penelitian yaitu dalam kisaran $25 - 28$ °C sedangkan kadar oksigen terlarut selama penelitian yaitu $6,3 - 7,2$ mg/l hal ini masih berada dalam batas toleransi ikan tawes. Menurut Moniruzzaman *et al.*, (2015) suhu kisaran $26 - 31$ °C cocok untuk budidaya ikan. Pertumbuhan ikan yang optimal terjadi ketika tingkat oksigen > 5 ppm. Nilai variabel pH dalam media pemeliharaan yaitu dalam kisaran 7. Menurut Zonneveld (1991) menyatakan nilai pH yang layak untuk budidaya berkisar $7 - 9$. Kisaran nilai ammonia selama penelitian yaitu dalam kisaran $0,076 - 0,159$ mg/l. Perairan yang baik untuk budidaya ikan adalah yang mengandung amoniak kurang dari 1 ppm (Boyd, 1979). Parameter kualitas air dalam penelitian ini berada pada rentang yang cocok untuk budidaya ikan tawes. Konsentrasi oksigen terlarut yang tinggi selama penelitian juga dipengaruhi oleh adanya aliran air sepanjang waktu dan pengeluaran sisa metabolisme dari media penelitian sehingga kadar toksik dapat ditekan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu:

1. Perlakuan padat penebaran dalam pemeliharaan ikan tawes ukuran ± 3 cm dengan sistem resirkulasi memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang relatif, RGR, TKP, SGR dan kelulushidupan.
2. Perlakuan A dengan padat tebar 27 ekor/100 l memberikan hasil yang terbaik dengan nilai TKP $10,37 \pm 0,46$ g/ind, FCR $1,77 \pm 0,04$, laju pertumbuhan relatif $9,08 \pm 0,57$ %/hari, pertumbuhan panjang relatif $1,48 \pm 0,02$ %, SGR $3,74 \pm 0,12$ %/hari, SR $93,83 \pm 2,14$ % dan glukosa darah pada perlakuan ini adalah $67,33 \pm 3,06$ mg/dl.

Saran

Saran yang dapat disampaikan dalam penelitian yaitu:

1. Kepadatan 27 ekor/ 100 l disarankan untuk pemeliharaan atau pendederan ikan tawes (*P. javanicus*) ukuran ± 3 cm pada sistem resirkulasi.
2. Sebaiknya pengukuran kualitas air dilakukan secara intensif untuk jangka waktu yang lebih pendek, agar data yang didapat lebih akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Taufik selaku Kepala Balai Benih Ikan Kebowan, Semarang yang telah memberikan sarana dan prasarana pada penelitian ini dan semua pihak yang telah membantu mulai dari persiapan penelitian hingga jalannya penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajani, E. K., Setufe, S. B. dan Oyebola, O. O. 2015. Effects of stocking density on haematological functions of juvenile African catfish (*Clarias gariepinus*) fed varying crude protein levels. African Journal of Food Science., 9(2): 65 – 69.
- Alhassan, E. H., E. D. Abrike dan C. L. Ayisi. 2012. Effects of Stocking Density on The Growth and Survival of *Oreochromis niloticus* Cultured in Hapas in a Concrete Tank. African Journal of Agricultural Research., 7 (15): 2405 – 2411.
- Boyd, C. T. 1979. Water Quality in Warmwater Fish Pond. Auburn University Press, Alabama, 359 p.
- Cho, H. C., J. E. Kim., H. B. Kim dan H. J. Baek. 2015. Effects of Water Temperature Change on the Hematological Responses and Plasma Cortisol Levels in Growing of Red Spotted Grouper, *Epinephelus akaara*. Journal of the Korean Society of Developmental Biology., 19(1): 19 – 24.
- Daudpota, A. M., I. B. Kalhor., S. A. Shah., H. Kalhor dan G. Abbas. 2014. Effect of Stocking Densities on Growth, Production and Survival Rate of Red Tilapia in Hapa at Fish Hatchery Chilya Thatta, Sindh, Pakistan. J. of Fisheries., 2(3): 180 – 186.
- De Silva, S. S., T. A. Anderson. 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman and Hall. 2-6 Boundary Row, London. 319 p.
- Direktur Jenderal Perikanan Budidaya. 2016. Laporan Kinerja Triwulan III.
- Effendi, M. I. 1979. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta.
- Enache, Ionica., V. Cristea., T. Ionescu and S. Ion. 2011. The Influence of Stocking Density on The Growth of Common Carp, *Cyprinus carpio*, in a Recirculating Aquaculture System. International Journal of the Bioflux Society., 4(2): 146-153.
- Folnuari, Syandy., S. A. E. Rahimi dan I. Rusydi. 2017. Pengaruh Padat Tebar yang Berbeda terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Ikan Kerapu Cantang (*Epinephelus fuscoguttatus-lanceolatus*) pada Teknologi KJA HDPE. J. Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah., 2(2): 310 – 318.
- Hastuti, Sri dan Subandiyono. 2015. Kondisi Kesehatan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*, Burch) yang Dipelihara dengan Teknologi Biofloc. J. Santek Perikanan., 10(2): 74 – 79.
- Hermawan, A.T., Iskandar dan U. Subhah. 2012. Pengaruh Padat Tebar terhadap Kelangsungan Hidup Pertumbuhan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus* Burch.) di Kolam Kali Menir Indramayu. J. Perikanan dan Kelautan., 3(3): 85 – 93.
- Jumaidi, Ahmad., H. Yualianto dan E. Effendi. 2016. Pengaruh Debit Air terhadap Perbaikan Kualitas Air pada Sistem Resirkulasi dan Hubungannya dengan Sintasan dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurame (*Oshpronemus Gouramy*). E-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan., (5)1: 587-596.

- Karlyssa, F. J., Irwanmy dan R. Leidonald. 2014. Pengaruh Padat Penebaran terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Ikan Nila Gesit (*Oreochromis niloticus*). J. Aquacoastmarine., 4(3): 76 – 85.
- Kusmini, Irin., R. Gustiano dan F. P. Putri. 2014. Hubungan Panjang dan Bobot Ikan Nila Lokal, Best F5 dan F6 di Pangkep, Sulawesi Selatan Pada Umur 60 Hari Pemeliharaan. Berita Biologi., 13(2): 121 – 126.
- Laila, Khairani. 2018. Pertumbuhan Ikan Tawes (*Puntius Javanicus*) di Sungai Linggahara Kabupaten Labuhanbatu, Sumatera Utara. Jurnal Pionir Lppm Universitas Asahan., 2(4).
- Manley, Christopher., C. F. Rakocinski., P. G. Lee and R. B. Blaylock. 2014. Stocking density effects on aggressive and cannibalistic behaviors in larval hatchery-reared spotted seatrout, *Cynoscion nebulosus*. Aquaculture : 89–94.
- Masjudi, Heri., U. M. Tang dan H. Syawal. 2016. Kajian Tingkat Stres Ikan Tapah (*Wallago leeri*) yang dipelihara dengan Pemberian Pakan dan Suhu yang Berbeda. Berkala Perikanan Terubuk., 44(3): 69–83.
- Meryem, Oz., D. Sahien dan O. Aral. 2016. *The Effect of Natural Zeolite Clinoptilolite on Aquarium Water Conditions*. J. Biol. & Chem., 44 (2): 205 – 208.
- Mollah, M. F. A., M. Moniruzzaman and M. M. Rahman. 2011. Effects of stocking densities on growth and survival of Thai Sharpunti (*Barbonymus gonionotus*) in earthen ponds. J. Bangladesh Agril. Univ., 9(2): 327–338.
- Moniruzzaman, Mohammad., K. B. Uddin., S. Basak dan A. Bashar. 2015. *Effects of Stocking Density on Growth Performance and Yield of Thai Silver Barb Barbonymus gonionotus Reared in Floating Net Cages in Kaptai Lake, Bangladesh*. AACL BIOFLUX., 8(6): 999 – 108.
- Mulyadi., M. Abraham dan Nuraini. Hs. 2011. Pengaruh Padat Tebar terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Selais (*Ompok hypophthalmus*) pada Keramba. Jurnal Perikanan dan Kelautan., 16(1): 33 - 47.
- Mulyadi., U. Tang dan E. S. Yani. 2014. Sistem Resirkulasi dengan Menggunakan Filter yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). J. Akuakultur Rawa Indonesia., 2(2): 117 – 124.
- Osofero, S. A. S. O. Otubusin dan Daramola. J. A. 2009. Effect of Stocking Density on tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus 1757) Growth and Survival in Bamboo-Net Cages Trial. African Journal of Biotechnology., 8(7): 1322 – 1325.
- Pereira L., Riquelme T., Hosokawa H., 2007. Effect of three photoperiod regimes on the growth and mortality of the Japanese abalone *Haliotis discus* (Hanaino). Journal of Shellfish Research., 26:763-767.
- Puspita, E. V dan R. P. Sari. 2018. Effect of Different Stocking Density To Growth Rate of Catfish (*Clarias gariepinus*, Burch) Cultured in Biofloc and Nitrobacter Media. Aquasains., 6(2): 563 – 567.
- Puteri, Astrid. 2017. Kinerja Produksi Ikan Kapiat Albino *Barbonymus Schwanefeldii* pada Sistem Resirkulasi dengan Padat Tebar Berbeda. [Skripsi]. Program Studi Departemen Budidaya Perairan. Institut Pertanian Bogor. 37 Hlm.
- Rahman, Mustafizur., Z. Ferdous., S. Mondal dan Md. R. Amin. 2015. *Stocking Density Effects on Growth Indices, Survival and Production of Thai Sharpunti, Barbonymus gonionotus (Cyprinidae: Cypriniformes) Reared In Earthen Ponds*. International Journal of Fisheries And Aquatic Sains., 2(4):350 – 353.
- Rejeki, Sri., S. Hastuti dan T. Elfitasari. 2013. Uji Coba Budidaya Nila Larasati di Karamba Jaring Apung dengan Padat Tebar Berbeda. J. Saintek Perikanan., 9 (1): 29 – 39.
- Ronald, Ntanzi., B. Gladys dan E. Gasper. 2014. The Effects of Stocking Density on the Growth and Survival of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fry at Son Fish Farm, Uganda. Journal of Aquaculture Research and Development., 5(2): 1 – 7.
- Sammouth S., d'Orbcastel ER., Gasset E, Lemarie G, Breuil G, Marino G, Coeurdacier JL., Fivelstad S and Blancheton JP. 2009. The effect of density on Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Performance in a Tank – Based Recirculating System. Aquac Eng., 40: 72 – 78.
- Sarker, Baadruzzoha., M. Rahman dan Md. R. Amin. 2016. *Effect of Stocking Density on Growth and Production of Silver Barb (Barbonymus gonionotus) in Pond*. The Agriculturists., 14 (2): 61 - 66.
- Setiawan, Basuki. 2009. Pengaruh Padat Penebaran 1, 2 dan 3 ekor/liter Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Maanvis (*Pterophyllum scalare*). [Skripsi]. Program Studi Teknologi dan Manajemen Akuakultur. Institut Pertanian Bogor. 65 Hlm.
- Suleiman, M. A. And Solomon, R. J. 2017. Effect of Stocking on The Growth and Survival of *Clarias gariepinus* Grown in Plastic Tanks. Direct Research journal of veterinary medicine and animal science., 2(3): 82-92.
- Verawati, Y., Muarif dan F. S. Mumpuni. 2015. Pengaruh Perbedaan Padat Penebaran terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Gurami (*Osfrophonemus gouramy*) Pada Sistem Resirkulasi. J. Mina
- Zonnevald, N., Huisman. E.A dan Boon. J.H. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 318 hlm.