



The Effect of Thyroxine (T₄) Hormone Treated by Immersion toward the Growth and Survival of Nilem (*Osteochilus hasselti*) with Recirculation System

Pengaruh Pemberian Hormon Tiroksin (T₄) Melalui Perendaman terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) dengan Sistem Resirkulasi

Wika Sepriani^{1*}, Rusliadi¹, Niken Ayu Pamukas¹

¹Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

Article Info

Received: 28 March 2024

Accepted: 28 April 2024

Keywords:

Thyroxine (T₄),
Osteochilus hasselti,
Immersion

ABSTRACT

This study aims to determine the effect and optimal doses of thyroxine on the growth and survival of Nilem. The test fish used came from Payakumbuh City, West Sumatra. The research was carried out at the Aquaculture Technology Laboratory, Faculty of Fisheries and Marine Affairs, Riau University, Pekanbaru, from April–May 2022. The method used in this study was a completely randomized design (CRD) experimental method. The research treatments were: P0 (without giving thyroxine hormone), P1 (0.7 mg/3L water), P2 (1.1 mg/3L water), P3 (1.5 mg/3 l water), and P4 (1.9 mg/3L water). The results showed that the highest growth was found in treatment P4 (1.9 mg/3L water) of 4.84 g, the highest absolute length growth was obtained by P4 of 3.00 cm, the highest daily growth rate was obtained in treatment P4 of 3.96% survival rate 100%, Feed Efficiency 82.83%, and Feed Conversion Ratio 1.21. The results showed that the addition of thyroxine hormone through immersion showed a very significant effect ($P < 0.05$) on absolute weight, absolute length, specific growth rate, feed efficiency, and feed conversion ratio and had no significant effect ($p > 0.05$) to survival. Water quality parameters during the study were still supportive, namely the temperature ranged from 28.0-29.7°C, water pH ranged from 6.9-8.0, dissolved oxygen (DO) content ranged from 4.0-5.7 ml/ L and ammonia ranged from 0.00015-0.00050 mg/L.

1. PENDAHULUAN

Budidaya ikan air tawar merupakan salah satu komponen yang penting pada sektor perikanan yang berperan dalam menunjang ketersediaan pangan di kawasan daratan luas yang didominasi perairan tawar yang memadai dan menunjang kegiatan budidaya ikan Nilem khususnya. Salah satu budidaya ikan air tawar yang dikembangkan saat ini adalah budidaya ikan Nilem. Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) merupakan ikan endemik Indonesia khususnya daerah Sumatra dan Jawa Barat yang hidup di perairan tawar, dan ikan ini sangat potensial untuk diolah menjadi berbagai sumber makanan dan dikembangkan sebagai produk unggulan budidaya karena mudah dipelihara, serta memiliki sintasan reproduksi tinggi (Jusmaldi *et al.*, 2020).

* Corresponding author

E-mail address: wika.sepriani4392@student.unri.ac.id

Ikan nilem pada saat ini sudah jarang ditemukan di pasar. Hal ini disebabkan oleh jumlah penangkapan yang berlebihan atau rusaknya habitat ikan tersebut. Sedangkan budidayanya belum dilakukan oleh petani ikan di wilayah Provinsi Riau. Untuk melestarikan ikan nilem perlu dilakukan usaha budidaya untuk memenuhi kebutuhan pasar. Dalam membudidayakan ikan nilem membutuhkan waktu yang lebih lama dari budidaya beberapa jenis ikan air tawar lainnya. Penggunaan hormon pertumbuhan dapat menjadi solusi untuk memacu perkembangan dan pertumbuhan ikan lebih maksimal. Pada umumnya, hormon yang biasa dipakai untuk mempercepat pertumbuhan adalah growth hormone (GH) dan tiroksin.

Penggunaan hormon tiroksin bisa diaplikasikan melalui bermacam cara yaitu dengan metode secara oral, dan perendaman. Diantara kedua metode ini, metode perendaman merupakan cara yang aplikatif diterapkan dalam skala budidaya besar. Menurut Acosta *et al.* (2007) dengan menambahkan hormon pertumbuhan dengan cara perendaman terbukti bisa meningkatkan bobot ikan nila 171% dalam 30 hari pemeliharaan. Dengan metode perendaman hormon tiroksin dapat bekerja secara osmoregulasi yaitu rekombinan GH diduga masuk melalui insang, dan disebarkan melalui pembuluh darah. Menurut Khalil *et al.* (2011) hormon tiroksin dapat merangsang laju oksidasi bahan makanan, meningkatkan laju konsumsi oksigen, meningkatkan pertumbuhan, dan mempercepat proses metamorfosis.

Kualitas air merupakan salah satu faktor penting untuk kelangsungan hidup, pertumbuhan dan keberhasilan dalam budidaya. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi ikan nilem dan untuk menjaga kualitas air dapat dilakukan dengan mengaplikasikan sistem resirkulasi. Sistem resirkulasi merupakan sistem yang memanfaatkan kembali air yang sudah digunakan dengan cara memutar air secara terus-menerus melalui perantara sebuah filter atau ke dalam wadah. sehingga sistem ini bersifat hemat air, oleh karena itu, sistem ini merupakan salah satu alternatif model budidaya yang memanfaatkan air secara berulang dan berguna untuk menjaga kualitas air. Sistem kerja dari resirkulasi adalah air dari media pemeliharaan dialirkan melalui pipa pengeluaran air. Sistem resirkulasi mampu mempertahankan kondisi kualitas air pada kisaran optimal. Pengolahan limbah pada sistem resirkulasi dapat dilakukan dengan filtrasi fisik, filtrasi biologi dan filtrasi kimia. Teknologi ini memiliki efisiensi yang tinggi pada lahan sempit dan ketersediaan air (Norjanna, 2015).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis hormon tiroksin (T4) terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan dan kelulushidupan ikan nilem dengan sistem resirkulasi

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret–Mei 2022 selama 50 hari yang bertempat di Laboratorium Teknologi Budidaya, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan selama penelitian ini yaitu benih ikan nilem dengan ukuran 3-4 cm sebanyak 225 ekor, pelet komersial (PF-800) dan hormon tiroksin. Sedangkan alat yang digunakan adalah akuarium, pompa air, DO meter, gelas takar, baskom, kamera, kertas grafik, kertas label, serokan, selang, pH meter, stoples plastik, spektrofotometer, botol, dakron, termometer, dan timbangan analitik.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen rancangan Acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga kali ulangan, sehingga didapatkan 15 unit percobaan. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

P0 : Tanpa pemberian hormon Tiroksin

- P1 : Dosis hormon tiroksin 0,7 mg/3L air
P2 : Dosis hormon tiroksin 1,1 mg/3L air
P3 : Dosis hormon tiroksin 1,5 mg/3L air
P4 : Dosis hormon tiroksin 1,9 mg/3L air.

Prosedur Penelitian

Persiapan Wadah

Persiapan wadah pemeliharaan mengacu pada penelitian Mulyadi *et al.* (2014), yaitu wadah yang digunakan adalah akuarium dengan ukuran (60x40x40) cm³ sebanyak 15 unit menggunakan sistem resirkulasi. Wadah pemeliharaan dicuci terlebih dahulu dengan menggunakan spons dan sabun untuk menghilangkan sisa feses dan kotoran. Setelah itu akuarium dibilas dengan PK (*Kalium permanganate*) dan dikeringkan, kemudian diisi air dengan ketinggian 15 cm atau 36 L.

Pembuatan sistem resirkulasi dilakukan dengan cara sebagai berikut: filter yang digunakan berupa dakron/bus a sebagai penyaring sisa-sisa pakan dan kotoran, selanjutnya untuk wadah filter yang digunakan berupa botol yang berukuran 1,5 L yang sudah dilubangi bagian bawah sebanyak 8 lubang. Selanjutnya penyusunan sistem resirkulasi dimulai dengan penataan akuarium yang masing-masing akuarium memiliki pompa air masing-masing berkekuatan 32 watt dan wadah filter ini digantung pada tepi akuarium menggunakan kawat. Sistem kerjanya air dialirkan dari *inlet* langsung ke filter kemudian langsung dialirkan kembali ke akuarium. Masing-masing akuarium diisi benih ikan nilam dengan padat tebar 1 ekor/2 L (Warasto *et al.*, 2013).

Penyediaan Larutan Hormon Tiroksin dan Cara Perendaman Tiroksin

Penyediaan larutan hormon tiroksin dengan dosis 0,70 mg/3L, 1,1 mg/3L, 1,5 mg/L, dan 1,9 mg/3L untuk menghasilkan hormon tiroksin konsentrasi 0,1 mg/3L diperoleh dari penggerusan satu tablet hormon tiroksin merek thyrox 0,1 mg/tablet yang diencerkan menggunakan air tawar sebanyak 10 mL air yang diambil dari masing-masing wadah perendaman, dan untuk membuat larutan hormon tiroksin dosis 0,70 mg/3L dilakukan dengan cara menggerus sebanyak 7 tablet hormon tiroksin dan dilarutkan dengan 10 mL air tawar, lalu dihomogenkan ke dalam 3 L air. Selanjutnya untuk membuat larutan dosis 1,1 mg/3L dilakukan dengan cara menggerus sebanyak 11 tablet hormon tiroksin dan dilarutkan dengan 10 mL air tawar, lalu dihomogenkan ke dalam 3 L air. Demikian juga untuk membuat larutan hormon tiroksin dosis 1,5 mg/3L sebanyak 15 tablet dan dosis 1,9 mg/3L sebanyak 19 tablet dilakukan dengan cara menggerus tablet hormon tiroksin dan dilarutkan dengan 10 mL air tawar, lalu dihomogenkan ke dalam 3 L air, sedangkan untuk perlakuan kontrol tanpa dilakukan proses perendaman.

Wadah yang digunakan untuk perendaman adalah 15 unit toples dari bahan plastik dengan volume 5 L. Air yang digunakan adalah air tawar dengan volume air 3 L untuk melakukan perendaman. Benih ikan yang digunakan adalah ikan nilam berukuran 3-4 cm dilakukan perendaman dalam larutan hormon tiroksin selama 24 jam, perendaman ini mengacu pada penelitian (Setiadi *et al.*, 2016). Setelah ikan direndam selama 24 jam dalam larutan hormon tiroksin kemudian ikan dipelihara pada akuarium selama 50 hari.

Pemeliharaan Ikan Uji

Penebaran benih ikan pada wadah penelitian, ikan uji diseleksi terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam wadah penelitian yang mana ikan dilihat berdasarkan ukuran tubuh 3-4 cm, pergerakannya yang aktif, dan tidak cacat. Kemudian ikan uji diukur dan ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik untuk mengambil data panjang serta bobot ikan sebelum diberikan perlakuan. Ikan ditebar pada wadah penelitian dengan padat tebar 15 ekor/wadah

atau 225 ekor/m³. Frekuensi pemberian pakan 3 kali sehari yaitu pada pukul 08.00, 13.00, 17.00 WIB.

Parameter yang diukur

Pertumbuhan Bobot Mutlak (*Wm*)

Perhitungan pertumbuhan bobot mutlak dihitung dengan menggunakan rumus Effendie (1979) sebagai berikut:

$$Wm = Wt - Wo$$

Keterangan:

Wm : Pertumbuhan bobot mutlak (g)

Wt : Bobot rata-rata pada waktu akhir penelitian (g)

Wo : Bobot rata-rata awal penelitian (g)

Pertumbuhan Panjang Mutlak (*Lm*)

Pertumbuhan panjang mutlak dihitung dengan menggunakan rumus Roundsefell dan Everhart (1962) sebagai berikut:

$$Lm = Lt - Lo$$

Keterangan:

Lm : Pertumbuhan panjang mutlak (cm)

Lt : Panjang rata-rata akhir penelitian (cm)

Lo : Panjang rata-rata awal penelitian (cm)

Laju Pertumbuhan Spesifik (*LPS*)

Laju pertumbuhan harian benih ikan dihitung dengan rumus menurut Zonneveld *et al.* (1991) sebagai berikut:

$$LPS = \frac{\ln Wt - \ln Wo}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

LPS : Laju pertumbuhan spesifik

Wt : Bobot rata-rata ikan uji pada akhir penelitian (g)

Wo : Bobot rata-rata ikan uji pada awal penelitian (g)

t : Lama penelitian (hari)

Tingkat Kelulushidupan (*SR*)

Tingkat kelulushidupan ikan dihitung dengan menggunakan rumus Zonneveld *et al.* (1991):

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan:

SR : Kelangsungan hidup (%)

Nt : Jumlah ikan yang hidup pada akhir penelitian (ekor)

No : Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

Rasio Konversi Pakan (*FCR*)

Perhitungan rasio konversi pakan dilakukan dengan menggunakan rumus dari NRC (1977), yaitu:

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo}$$

Keterangan:

FCR : Rasio Konversi Pakan

- Wo : Bobot biomassa hewan uji pada awal penelitian (g)
 Wt : Bobot biomassa hewan uji pada akhir penelitian (g)
 D : Jumlah bobot hewan uji yang mati (g)
 F : Jumlah Pakan yang diberikan (g)

Efisiensi Pakan (EP)

Efisiensi pakan menggunakan rumus menurut Watanabe (1988):

$$EP = \frac{(Wt+Wm)-Wo}{P} \times 100\%$$

Keterangan:

- EP : Efisiensi Pakan (%)
 Wo : Bobot biomassa ikan uji pada awal penelitian (g)
 Wt : Bobot biomassa ikan uji pada akhir penelitian (g)
 Wm : Jumlah bobot ikan yang mati (g)
 P : Jumlah pakan yang diberikan (g)

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, pH, dan DO dilakukan setiap 10 hari sekali. Pengukuran amonia dilakukan pada awal dan akhir penelitian.

Analisis Data

Data yang telah diperoleh ditabulasi dan dianalisis menggunakan aplikasi SPSS yang meliputi Analisis ragam (ANOVA), digunakan untuk menentukan apakah perlakuan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak (g), pertumbuhan panjang mutlak (cm), laju pertumbuhan spesifik (%/hari), rasio konversi pakan, efisiensi pakan, dan kelulushidupan benih ikan nilem (%). Apabila uji statistik menunjukkan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$), antar perlakuan kemudian dilakukan uji lanjut Studi Newman Keuls. Data pengukuran kualitas air ditampilkan dalam bentuk tabel dan dianalisa secara deskriptif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian rata-rata bobot mutlak, panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, tingkat kelulushidupan, rasio konversi pakan, efisiensi pakan dan kualitas air pada setiap perlakuan dapat memberikan pengaruh antar perlakuan ($P < 0,05$), lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran pertumbuhan bobot mutlak, panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, tingkat kelulushidupan, rasio konversi pakan, dan efisiensi pakan ikan nilem

Parameter	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
Wm	2,46±0,03 ^a	2,74±0,04 ^b	2,78±0,07 ^b	3,16±0,06 ^c	4,84±0,20 ^d
Lm	1,83±0,15 ^a	1,90±0,10 ^a	2,16±0,10 ^b	2,33±0,05 ^b	3,00±0,10 ^c
LPS	2,86±0,06 ^a	2,97±0,04 ^b	3,00±0,06 ^b	3,17±0,04 ^c	3,96±0,07 ^d
SR	100±0.00	97,7±3.85	97,7±3.85	97,7±3.85	100±0.00
FCR	1,49 ± 0,02 ^{bc}	1,42 ± 0,02 ^b	1,54 ± 0,01 ^c	1,49 ± 0,02 ^{bc}	1,21 ± 0,06 ^a
EP	66,91 ± 0,89 ^{ab}	70,19 ± 1,20 ^b	65,00 ± 0,45 ^a	67,14 ± 0,09 ^{ab}	82,83 ± 4,22 ^c

Keterangan: Wm= bobot mutlak; Lm= panjang mutlak; LPS= laju pertumbuhan spesifik; SR= kelulushidupan; FCR= rasio konversi pakan; EP = efisiensi pakan

Pada Tabel 1, rata-rata pertumbuhan bobot mutlak benih ikan nilem selama penelitian pada semua perlakuan berbeda-beda. Rata-rata bobot mutlak paling tertinggi dijumpai pada

perlakuan (P4) sebesar 4,84 g. Menurut Setiaji *et al.* (2012) tingginya bobot mutlak juga disebabkan oleh dosis hormon tiroksin yang diberikan lebih banyak, sehingga benih ikan lebih cepat mengalami proses metabolisme di dalam tubuh dan nafsu makannya lebih tinggi sehingga dapat mencapai sel target untuk mempercepat pertumbuhan.

Pertambahan panjang mutlak benih ikan nilem lebih cepat terjadi pada perlakuan yang diberikan hormon tiroksin dengan dosis yang lebih tinggi. Hal ini diduga fungsi hormon tiroksin selain mempercepat proses metabolisme, juga merangsang ikan lebih aktif bergerak sehingga cepat merasa lapar dan cepat merespon pakan yang diberikan sehingga pakan selalu habis dimakan. Selama penelitian ini ikan yang direndam dengan hormon tiroksin dengan dosis yang lebih tinggi lebih aktif bergerak dan respon terhadap pakan. Menurut Asmawi, (1986) bahwa makanan dimanfaatkan oleh ikan pertama-tama digunakan untuk memelihara tubuh dan menggantikan alat-alat tubuh yang rusak, setelah itu baru kelebihan makanan yang tersisa dipergunakan untuk pertumbuhan.

Laju pertumbuhan spesifik pada penelitian ini dapat dikatakan tinggi bila dibandingkan dengan penelitian Setiadi *et al.* (2014) tentang pemberian hormon tiroksin melalui perendaman terhadap pertumbuhan dan tingkat kelulushidupan benih ikan gurami sebesar 2,09%. Laju pertumbuhan spesifik pada ikan nilem ini lebih tinggi, hal ini diduga benih ikan nilem yang digunakan dalam penelitian ini masih berukuran benih dan merupakan umur waktu yang sesuai untuk diberikan hormon tiroksin, selain itu juga benih ikan nilem mampu menyerap hormon tiroksin dengan maksimal.

Angka kelulushidupan yang didapatkan dari penelitian ini yaitu berkisar Antara 97,7% - 100%. Sejalan dengan pendapat Panggabean (2015) menyatakan nilai kelangsungan hidup yang masih tergolong tinggi yaitu 75-85% dan masih tergolong baik untuk pemeliharaan benih ikan nilem. Hal ini menunjukkan bahwa kelulushidupan ikan nilem lebih baik, diduga karena adanya proses resirkulasi yang berfungsi untuk meningkatkan kadar O₂.

Tingginya efisiensi pakan pada perlakuan P4 disebabkan pemberian hormon tiroksin pada perlakuan ini dimanfaatkan ikan dengan sangat baik. Sejalan dengan pendapat Zairin *et al.* (2005) yang menyatakan bahwa hormon tiroksin dapat meningkatkan aktivitas protease dan lipase pada saluran pencernaan sehingga dapat meningkatkan laju metabolisme dan menyebabkan proses pencernaan dan absorpsi pakan yang diberikan menjadi daging semakin optimal. Rendahnya nilai FCR pada P4 disebabkan pola nafsu makan ikan nilem yang diberi perlakuan hormon tiroksin lebih besar dibandingkan dengan kontrol. Menurut Sanoesi *et al.* dalam Ihsanudin *et al.* (2014), menyatakan bahwa nilai konversi pakan yang rendah berarti kualitas pakan yang diberikan baik. Sedangkan bila nilai konversi pakan tinggi berarti kualitas pakan yang diberikan kurang baik.

Kualitas Air

Beberapa kualitas air yang diukur selama penelitian yaitu pH, suhu, oksigen terlarut dan ammonia (NH₃). Untuk hasil pengukuran kualitas air dari masing-masing parameter selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengukuran kualitas air selama penelitian

NO	Parameter	Kisaran Angka				
		P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
1	Suhu (°C)	28,0-29,5	28,8-29,7	28,7-29,7	28,9-29,4	28,9-29,4
2	pH	6,9-7,5	6,9-7,6	6,8-7,4	6,9-7,8	6,9-8,0
3	DO (mg/L)	4,0-5,4	4,0-5,3	4,8-5,4	4,8-5,7	4,8-5,7
4	Amoniak (mg/L)	0,00015- 0,00044	0,00015- 0,00038	0,00015- 0,00049	0,00015- 0,00047	0,00015- 0,00050

Kualitas air selama penelitian secara umum cukup baik untuk mendukung pertumbuhan ikan nilem. Suhu selama penelitian berkisar antara 28-29,7 °C. Kisaran suhu untuk pertumbuhan ikan nilem yaitu berkisar 25-32 °C (Ghufran *et al.*, 2007). Berdasarkan Putra *et al.*, (2013) bahwa perbedaan suhu yang tidak melebihi 10 °C masih tergolong baik dan kisaran suhu yang baik untuk organisme di daerah tropis adalah 25-32 °C. pH air berkisar antara 6,9-8,0. Hal ini menunjukkan bahwa kisaran pH selama penelitian cukup baik untuk pertumbuhan dan kelulushidupan ikan nilem, kisaran pH untuk pertumbuhan ikan nilem yaitu berkisar 7-8 (Ghufran *et al.*, 2007). DO yang diukur selama penelitian berkisar 4,0 – 5,7 mg/L.

Menurut Syafriadiman *et al.* (2005) DO yang paling ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan organisme akuatik yang dipelihara adalah lebih dari 5 mg/l. Ammonia selama penelitian berkisar 0,00015-0,00050 mg/L, kadar ammonia yang cenderung mengalami kenaikan pada akhir penelitian yang disebabkan karena terdapatnya feses ikan dan kotoran dari sisa pakan yang tidak dimakan oleh ikan. Namun kisaran nilai ammonia selama pemeliharaan ikan nilem masih dapat ditolerir oleh ikan. Berdasarkan Lesmana (2002), yang menyatakan kandungan ammonia di perairan tidak boleh lebih dari 1 ppm. Selama penelitian untuk kualitas air masih mendukung untuk pertumbuhan dan kelulushidupan pada ikan nilem dikarenakan pada saat penelitian menggunakan sistem resirkulasi dimana sistem ini berfungsi untuk menyaring kotoran dan bakteri dengan menahannya pada suatu media filter yaitu dakron.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian hormon Tiroksin (T4) melalui perendaman berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan pada ikan nilem. Perlakuan yang terbaik adalah penambahan dosis Hormon tiroksin (T4) sebanyak 1,9 mg/3L air yang menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak sebesar 4,84 g, pertumbuhan panjang mutlak 3,00 cm, laju pertumbuhan spesifik 3,96 %, rasio konversi pakan 1,21, efisiensi pakan 82,8% dan kelulushidupan 100%. Parameter kualitas air selama penelitian seperti, suhu air berkisar antara 28,0 -29,7 °C, keasaman (pH) air berkisar 6,8–8,0, kandungan oksigen terlarut (DO) berkisar antara 4,0 – 5,7 mg/L serta amonia berkisar antara 0,00015-0,00050 mg/L. Nilai pada parameter kualitas air selama penelitian masih mendukung untuk pertumbuhan dan kehidupan pada ikan nilem.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Acosta J., Morales, R., Morales, A., Alonso, M.M., dan Estrada, M.P. 2007. *Pichia pastoris* Expressing Recombinant Tilapia Growth Hormone Accelerates the Growth of Tilapia. *Biotechnology Letter*, 29: 1671-1676.
- Asmawi, S. 1986. *Pemeliharaan Ikan dalam Keramba*. PT Gramedia. Jakarta.
- Effendie, M.I. 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Yayasan Dwi Sri. Bogor. 112 hlm.
- Ghufran H.M.K. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta. Jakarta. 208 hlm.
- Ihsanudin, I., Rejeki, S., dan Yuniarti, T. 2014. Pengaruh Pemberian Rekombinan Hormon Pertumbuhan (rGH) melalui Metode Oral dengan Interval Waktu yang Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Nila Larasati (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Mangement and Technology*, 3(2): 94-102.
- Jusmaldi, J., Hariani, N., dan Wulandari, N.A. 2020. Hubungan Panjang-Bobot dan Faktor Kondisi Ikan Nilem (*Osteochilus Vitatus Valenciennes*) di Perairan Waduk Benanga, Kalimantan Timur. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*, 19(2): 127-139.

- Khalil, N.A., Alah, H.M.M.K., dan Mousa, M.K. 2011. The Effect of Maternal Thyroxine Injection on Growth, Survival, and Development of the Digestive System of Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* Larvae. *Advances in Bioscience and Biotechnology*, 2(1): 320–329.
- Lesmana, D.S. 2002. *Kualitas Air untuk Ikan Hias Air Tawar*. Penebar Swadaya. Jakarta. 88 hlm.
- Mulyadi, M., Tang, U.M., dan Elda, E. 2014. Sistem Resirkulasi dengan Menggunakan Filter yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 2(2): 117-124.
- Norjanna, F., Efendi, E., dan Hasan, Q. 2015. Reduksi Amonia pada Sistem Resirkulasi dengan Penggunaan Filter yang Berbeda. *E-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 4(1): 428-438.
- [NRC] National Research Council. 1977. *Nutrient Requirement of Warm Water Fish and Shelfish* (Revised Edition). National Academy Press. Washington DC.
- Panggabean, T.K., Sasanti, A.D., dan Yulisman, Y. 2015. Kualitas Air, Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan, dan Efisiensi Pakan Ikan Nila yang diberi Pupuk Hayati Cair pada Media Pemeliharaan. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 4(1): 67-79.
- Putra, I., Mulyadi, M., Pamukas, N.A., dan Rusliadi. 2013. Peningkatan Kapasitas Produksi Akuakultur Pada Pemeliharaan ikan selais (*Ompok* sp) Sistem aquaponik. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 16(1).
- Rounsefell, G.A., dan Everhart, W.H. 1962. *Fishery Sciencies. Its Methodes and Application*. John Willey and Sons, Inc. New York. London.
- Setiadi, A., Nainggolan, A., dan Ediyanto, E. 2016. *Peningkatan Kualitas Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Gurami (Osphronemus gouramy) Melalui Perendaman Tiroksin (T4)*. Universitas Satya Negara Indonesia. Jakarta.
- Setiaji, J., dan Johan, J. 2012. Pengaruh Hormon Tiroksin terhadap Kelulushidupan dan Pertumbuhan Benih Ikan Jambal Siam (*Pangasius hypophtalmus*). *Jurnal Dinamika Pertanian*, 27(3): 189-194.
- Syafriadiman, S., Pamukas, N.A., dan Hasibuan, A. 2005. *Prinsip Dasar Pengolahan Kualitas Air*. MM Press, Cv. Mina Mandiri. Pekanbaru. 132 hlm.
- Warasto, W., Yulisman, Y., dan Fitriani, M. 2013. Tepung Kiambang (*Salvinia molesta*) Terfermentasi sebagai Bahan Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(2): 173-183.
- Zairin, M.Jr., Pahlawan, R.G., dan Raswin, M. 2005. Pengaruh Pemberian Hormon Tiroksin Secara Oral terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Plati Koral (*Xiphophorus maculates*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 4: 31-35
- Zonneveld, N.E.A., Huisman, H., dan Boon, J.H. 1991. *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. Pt Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 318 hlm