

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jra>

PERFORMA PERTUMBUHAN IKAN NILA MERAH, *Oreochromis niloticus* PADA SISTEM BIOFLOK DENGAN FREKUENSI PEMBERIAN PAKAN YANG BERBEDA

Iskandar Putra[#], Rusliadi, Niken Ayu Pamukas, Indra Suharman, Heri Masjudi, dan Novreta Ersyi Darfia

Departemen Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau, Pekanbaru
Kampus Bina Widya Km. 12,5, Simpang Baru, Kecamatan Tampan, Kota Pekanbaru, Riau 28293

(Naskah diterima: 20 Mei 2022; Revisi final: 17 Juni 2022; Disetujui publikasi: 20 Juni 2022)

ABSTRAK

Ikan nila merupakan ikan budidaya yang disukai oleh masyarakat karena dagingnya yang gurih dan lezat. Untuk meningkatkan produksi ikan nila diperlukan pakan yang cukup, baik kualitas maupun kuantitasnya. Pakan merupakan komponen biaya operasional utama pada budidaya ikan nila yang diperkirakan mencapai 40%-60%. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan teknologi yang dapat menekan biaya operasional dalam sistem budidaya. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi frekuensi pemberian pakan yang berbeda terhadap pertumbuhan dan sintasan ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) yang dipelihara dengan sistem bioflok. Metode yang diterapkan adalah eksperimen dengan empat perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuannya adalah frekuensi pemberian pakan pelet yaitu (A) 1 kali/hari, (B) 2 kali/hari, 3 kali/hari, dan 4 kali/hari. Ikan nila ukuran $3,71 \pm 0,11$ cm dan bobot $4,49 \pm 0,021$ g dipelihara selama 56 hari dalam bak 100 L dengan padat tebar 16 ekor/bak. Ikan dipelihara dengan teknologi bioflok dan diberikan pakan setiap harinya sebanyak 5%/berat biomasa/hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemeliharaan ikan nila merah pada sistem bioflok dengan frekuensi pemberian pakan yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap performa pertumbuhan, sintasan, dan efisiensi pakan. Perlakuan frekuensi pemberian pakan 2 kali/hari merupakan perlakuan terbaik menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak $23,07 \pm 0,89$ g; laju pertumbuhan harian $3,23 \pm 0,05\%$; sintasan $91,66 \pm 3,60\%$; dan efisiensi pakan $96,73 \pm 6,70\%$.

KATA KUNCI: *Oreochromis niloticus*; frekuensi pakan; bioflok; pertumbuhan

ABSTRACT: *Growth performance of red tilapia, Oreochromis niloticus in biofloc systems with different feeding frequency. By: Iskandar Putra, Rusliadi, Indra Suharman, Niken Ayu Pamukas, Heri Masjudi, and Novreta Ersyi Darfia*

Tilapia (Oreochromis niloticus) is a cultured fish that is favored by the public, because of its delicious meat and high protein content. To increase production, quality, and quantity of feed is needed, feed is the main component in the cultivation system and it is estimated that 40%-60% of the costs incurred in maintaining tilapia are needed. To overcome this, technology is needed that can reduce operational costs in fish culture. The purpose of this study was to evaluate the growth and survival of red tilapia with different feeding frequencies reared with a biofloc system. The research method applied was experimental with four treatments and three replications. The treatment was the frequency of feeding, namely (A) 1 time/day, (B) 2 times/day, 3 times/day, and 4 times/day. Tilapia were reared for 56 days in a 100 L tank with a stocking density of 16 fish/tank. Initial size 3.71 ± 0.11 cm and weight 4.49 ± 0.021 . Tilapia are reared with biofloc technology and given daily feed of 5%/weight of biomass/day. The results showed that rearing red tilapia with different feeding frequencies in the biofloc system had a significant effect ($P < 0.05$) on growth performance, survival, and feed efficiency. Treatment B with a frequency of feeding 2 times/day was the best, with absolute growth of 23.07 ± 0.89 g, daily growth rate of $3.23 \pm 0.05\%$, survival rate $91.66 \pm 3.60\%$, and feed efficiency $96.73 \pm 6.70\%$.

KEYWORDS: *Oreochromis niloticus; feed frequency; biofloc; fish growth*

[#] Korespondensi: Departemen Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau, Pekanbaru.
Kampus Bina Widya Km. 12,5, Simpang Baru, Kecamatan Tampan, Kota Pekanbaru, Riau 28293, Indonesia
E-mail: iskandar.putra@lecturer.unri.ac.id

PENDAHULUAN

Ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) merupakan jenis ikan yang mempunyai potensi untuk dikembangkan pada air tawar maupun air laut, karena memiliki toleransi yang cukup baik terhadap lingkungan (Grammer *et al.*, 2012; Dahril *et al.*, 2017; Insani *et al.*, 2020). Ikan nila juga merupakan spesies yang memiliki kelebihan yaitu pertumbuhan cepat dan rasa daging yang gurih. Ikan nila merah dapat diproduksi untuk menghasilkan sumber protein yang berkualitas tinggi (Vadhel *et al.*, 2017). Kebutuhan dan konsumsi ikan nila merah dari tahun ke tahun semakin meningkat sehingga menjadi komoditas perikanan yang diunggulkan. Data statistik Kementerian Kelautan dan Perikanan Indonesia menyatakan bahwa pada tahun 2015 produksi ikan nila di Indonesia mencapai 592.365 ton dengan rata-rata persentase pertumbuhan sebesar 22,75%. Permintaan pasar terhadap ikan nila mengalami kenaikan setiap tahunnya, sehingga produksi perlu terus ditingkatkan melalui kegiatan budidaya (Salsabila & Suprpto, 2019).

Untuk memenuhi permintaan ikan nila dilakukan budidaya secara intensif, namun dalam proses produksi biaya yang dikeluarkan tidak seimbang dengan hasil yang diperoleh. Hampir 40%-60% biaya produksi pada budidaya ikan nila merupakan biaya pakan (Putra *et al.*, 2017). Pemberian pakan yang berlebih dapat berdampak buruk terhadap kualitas air, karena tidak semua pakan yang diberikan dimanfaatkan oleh untuk pertumbuhan (De Schryver *et al.*, 2008; Putra *et al.*, 2020).

Pakan yang tidak termakan dan ekskresi ikan akan terakumulasi dalam wadah budidaya dan dapat menurunkan kualitas air, sehingga tidak mendukung bagi kehidupan ikan budidaya (Putra *et al.*, 2017; Ombong & Salindeho, 2016). Untuk mengatasi hal tersebut pemberian pakan kepada ikan nila harus secara optimal baik jumlah maupun frekuensinya.

Kualitas air perlu dikelola dengan baik untuk kebutuhan hidup ikan (Nurhatijah *et al.*, 2016). Teknologi bioflok merupakan alternatif untuk mengatasi masalah kualitas air dalam akuakultur (De Schryver *et al.*, 2008; Avnimelech, 2012; Grammer *et al.*, 2012; Putra *et al.*, 2020). Teknologi ini merupakan alternatif pemecahan masalah pada kegiatan budidaya yang paling menguntungkan karena dapat memperbaiki kualitas air dan menyediakan pakan tambahan berprotein bagi ikan peliharaan (Avnimelech, 2012; Hastuti & Subandiyono, 2014), sehingga pemberian pakan dapat diatur baik frekuensi maupun jumlahnya. Berdasarkan uraian tersebut penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi frekuensi pemberian pakan

terhadap pertumbuhan dan sintasan ikan nila merah pada sistem bioflok.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan selama tiga bulan pada bulan Juni-Agustus 2021 dengan masa pengamatan terhadap ikan nila merah selama 56 hari. Tempat penelitian di Laboratorium Teknologi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau.

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL), empat taraf perlakuan dan diulang sebanyak tiga kali. Perlakuannya adalah frekuensi pemberian pakan yang berbeda yaitu (A) 1 kali/hari, (B) 2 kali/hari, (C) 3 kali/hari, dan (D) 4 kali/hari.

Wadah yang digunakan untuk pemeliharaan ikan nila merah adalah bak fiber bulat dengan volume 100 L berjumlah 12 buah. Sebelum digunakan wadah tersebut terlebih dahulu dibersihkan dan bak diisi dengan air sebanyak 80 L, serta dilengkapi dengan aerasi.

Sebelum ikan uji ditebar dalam bak, dilakukan kultur bioflok dengan cara menambahkan probiotik (*Bacillus* sp.) sebanyak 10 mL/m³ (Putra *et al.*, 2017), pemberian molase sebagai sumber C sebanyak 48 g dan pelet sebagai sumber N sebanyak 5 g (Suastuti, 1998; Putra *et al.*, 2020). Pemberian molase berdasarkan kandungan karbon (C) 37% dan pelet (protein 30%) yang terkandung dalam bahan (Avnimelech, 1999; Ismayana *et al.*, 2012, Putra *et al.*, 2020) sehingga diperoleh C/N rasio sebesar 20:1. Setelah penambahan probiotik, molase dan pelet, wadah didiamkan selama delapan hari, diaerasi secara terus-menerus agar flok tumbuh. Terjadinya pembentukan flok ditandai dengan berubahnya warna air keruh kecoklatan dan terbentuknya gumpalan (flok) dan busa pada permukaan air.

Ikan uji yang digunakan adalah benih ikan nila merah berukuran 3,71 ± 0,11 cm dan bobot 4,49 ± 0,021 g. Benih ikan nila merah ditebar sebanyak 16 ekor/bak. Ikan dipelihara selama 56 hari dengan pemberian pakan berupa pelet komersil kadar protein 38%, lemak 5%, dan serat kasar 6%. Pemberian pakan sebanyak 5% bobot tubuh per hari dengan frekuensi pemberian sesuai dengan perlakuan. Pengukuran pertumbuhan ikan dan kualitas air dilakukan setiap delapan hari.

Parameter utama yang diukur adalah bobot mutlak (g), laju pertumbuhan spesifik (Metaxa *et al.*, 2006), sintasan, efisiensi pakan, konversi pakan (Muchlisin *et al.*, 2016), dan volume flok diukur dengan tabung Imhoff cone (mL/L) (Ombong & Salindeho, 2016). Pa-

parameter kualitas air terdiri atas suhu, oksigen terlarut, pH diukur dengan Water Cheker (YSI-550 A, ASTM, Alla, France), amonia (NH₃), nitrit (NO₂), dan nitrat (NO₃) ditentukan dengan metode Spectrophotometric.

Data yang telah diperoleh berupa parameter utama ditabulasi dan dianalisis menggunakan aplikasi SPSS 18.0 yang meliputi analisis ragam (ANOVA) pada selang kepercayaan 95%. Apabila uji statistik menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan dilakukan uji lanjut Newman-Keuls. Data kualitas air dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel.

HASIL DAN BAHASAN

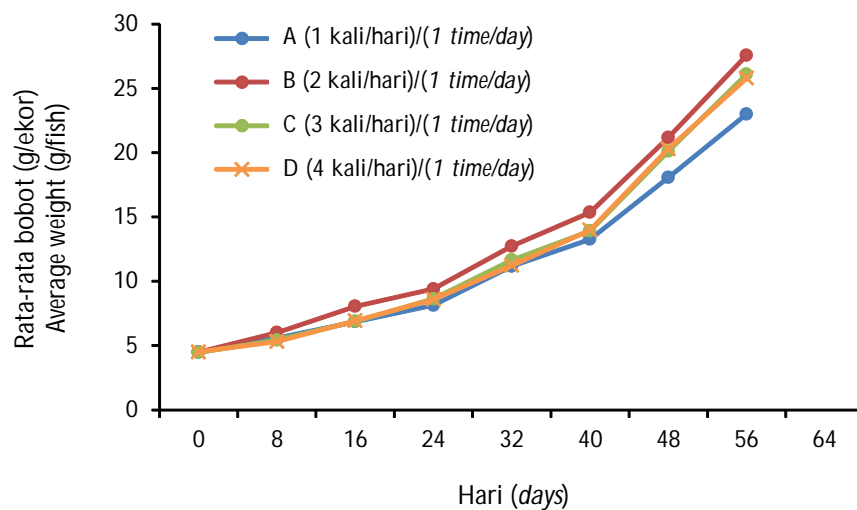
Pertumbuhan merupakan penambahan bobot maupun panjang dalam waktu tertentu. Ketersediaan makanan yang cukup dan kualitas air yang optimal merupakan faktor yang memengaruhi pertumbuhan ikan. Ikan yang dipelihara akan tumbuh baik jika faktor tersebut dapat dipenuhi. Hasil penelitian ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) yang dipelihara pada teknologi bioflok dengan frekuensi pemberian pakan berbeda diperoleh pertumbuhan bobot tertinggi pada perlakuan B yaitu 23,07 ± 0,89 g dan hasil terendah pada perlakuan A yaitu 18,19 ± 0,65 g. Hasil pengukuran bobot tubuh rata-rata setiap delapan hari selama penelitian disajikan pada Gambar 1.

Mulai hari ke-16 ikan pada pada perlakuan B (frekuensi dua kali) memperlihatkan pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan A, C, dan D. Pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan harian dan sintasan ikan setiap perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Hasil uji statistik diketahui bahwa pemeliharaan ikan nila merah dengan frekuensi pemberian pakan yang berbeda pada sistem bioflok berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap pertumbuhan, di mana perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A, C, dan D. Perlakuan B (2 kali/hari) lebih baik dari perlakuan lainnya. Perbedaan tersebut diduga bahwa pemberian pakan 2 kali/harian dengan pakan buatan (pelet) mencukupi kebutuhan ikan dan mampu meningkatkan pertumbuhan hingga 23,07 ± 0,89 g.

Hasil penelitian membuktikan bahwa frekuensi pemberian pakan berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan nila. Frekuensi pemberian pakan pada budidaya ikan merupakan penerapan manajemen pakan. Frekuensi dan waktu pemberian pakan yang tepat memengaruhi pertumbuhan ikan dan memaksimalkan pemanfaatan pakan (Hanief *et al.*, 2014; Wibawa *et al.*, 2018). Beberapa penelitian telah dilakukan terkait pemberian pakan tanpa sistem bioflok di antaranya frekuensi pemberian pakan dua kali sehari adalah optimal untuk ikan gurame (Suharyanto & Febrianti, 2015), dan 3 kali/hari untuk ikan tawes (Hanief *et al.*, 2014).

Pada penelitian yang dilakukan ini menerapkan teknologi bioflok, sehingga ikan nila memperoleh pakan buatan (pelet) dan pakan alami berupa flok yang tumbuh dalam media pemeliharaan. Flok merupakan kumpulan beberapa organisme terdiri atas bakteri, plankton, jamur, alga, dan partikel-partikel tersuspensi (Jorand *et al.*, 1995; De Schryver *et al.*, 2008). Meskipun di semua perlakuan flok juga tumbuh akan tetapi diduga rentang waktu delapan jam pemberian pakan buatan, memberi kesempatan kepada ikan nila



Gambar 1. Bobot rata-rata ikan nila dengan frekuensi pemberian pakan berbeda pada sistem bioflok

Figure 1. The average weight of tilapia with different feeding frequency in the bioflok system

Tabel 1. Pertumbuhan dan sintasan ikan nila merah setelah 56 hari pemeliharaan
 Table 1. Growth and survival rate of red tilapia after 56 days of rearing

Parameter Paramaters	Perlakuan (Treatments)			
	A	B	C	D
Pertumbuhan bobot mutlak <i>Absolute weight growth (g)</i>	18.19 ± 0.65 ^a	23.07 ± 0.89 ^c	20.68 ± 0.94 ^b	20.02 ± 0.88 ^c
Laju pertumbuhan harian (%/hari) <i>Daily growth rate (%/day)</i>	2.90 ± 0.06 ^a	3.23 ± 0.05 ^b	2.80 ± 0.06 ^a	2.79 ± 0.05 ^a
Sintasan <i>Survival rate (%)</i>	79.17 ± 3.60 ^a	91.66 ± 3.60 ^b	87.50 ± 0.00 ^b	85.41 ± 3.60 ^b
Efisiensi pakan <i>Feed efficiency (%)</i>	69.71 ± 4.61 ^a	96.73 ± 6.70 ^b	80.88 ± 4.10 ^a	70.39 ± 5.07 ^a
Volume flok <i>Floc volume (mL/L)</i>	15.26 ± 0.288 ^c	10.73 ± 0.28 ^a	12.26 ± 0.05 ^b	18.93 ± 0.15 ^c

Keterangan: Huruf superskrip yang tidak sama pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata antar perlakuan pada taraf 5% (P<0,05)

Description: Different superscripts in the same raw indicate significant difference at 5% confidence level (P<0.05)

untuk memakan flok. Flok merupakan pakan alami bagi ikan dan memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi seperti protein 19,0%-40,6%; lemak 0,46%-11,6%; dan abu 7%-38,5% dan dapat meningkatkan pertumbuhan ikan (Tacon & Metian, 2008; Ekasari, 2009; 2013; Crab *et al.*, 2007; Hastuti & Subandiyono, 2014; Putra *et al.*, 2017).

Hasil analisis terhadap efisiensi pakan diperoleh bahwa pada perlakuan B (2 kali/hari) mempunyai efisiensi pakan terbaik mencapai 96,73 ± 6,70%. Hal ini diduga bahwa ikan nilai pada perlakuan B lebih banyak mengonsumsi flok sehingga volume flok pada perlakuan B lebih sedikit dibandingkan perlakuan A dan D. Dengan adanya flok sebagai pakan tambahan dapat meningkatkan efisiensi pakan. Penelitian yang dilakukan oleh Ombong & Salindeho (2016) memperlihatkan bahwa benih ikan nila yang dikultur dengan teknologi bioflok memiliki pertumbuhan mutlak dan pertumbuhan harian yang lebih tinggi dibanding pertumbuhan ikan nila pada umumnya.

Laju pertumbuhan harian ikan nila merah berkisar antara 2,90 ± 0,06 g—3,23 ± 0,05%; di mana rata-rata laju pertumbuhan harian tertinggi pada perlakuan B dan yang terendah yaitu pada perlakuan A. Laju pertumbuhan ikan nila merah dipengaruhi oleh ketersediaan pakan, serta kondisi lingkungan perairan. Ketersediaan pakan secara berkelanjutan akan membuat laju pertumbuhan ikan optimal, meskipun flok tumbuh di semua perlakuan dan diduga ikan nila mengonsumsinya, akan tetapi dengan pemberian pakan 2 kali/hari dan tersedianya flok memberikan pengaruh yang lebih signifikan terhadap pertumbuhan. Selain mengonsumsi pakan yang diberikan, ikan nila juga dapat mengonsumsi flok yang

ada dalam media pemeliharaan. Flok yang tumbuh pada media pemeliharaan ikan nila merah merupakan kumpulan mikroorganisme yang tergolong bakteri probiotik karena ditambahkan pada kultur flok. Flok merupakan pakan alami bagi ikan, sehingga secara langsung bakteri yang dimakan akan masuk ke saluran pencernaan. Flok yang terdapat dalam media pemeliharaan ikan mengandung nutrisi seperti protein (19,0%-40,6%); lemak (0,46%-11,6%); dan abu (7%-38,5%) yang cukup baik bagi ikan dan udang budidaya (Tacon & Metian, 2008; Ekasari, 2009; 2013).

Flok merupakan kumpulan bakteri yang menguntungkan (probiotik), berperan menekan perkembangan bakteri patogen melalui produksi senyawa penghambat yaitu bakteriosin, hidrogen peroksida dan berbagai antibiotik sehingga respons imun ikan akan meningkat (Verschuere *et al.*, 2000).

Sintasan menentukan keberhasilan dalam melakukan pemeliharaan ikan. Sintasan ikan nila pada hasil pengamatan yang dilakukan memiliki rentang 79,17 ± 3,60%—91,66 ± 3,60% dengan rata-rata tingkat sintasan tertinggi dicapai pada perlakuan B yaitu 91,66 ± 3,60%; dan hasil terendah pada perlakuan A (79,17 ± 3,60). Hasil pengamatan sintasan ikan nila merah dalam penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat sintasan pada sistem bioflok cukup baik karena pemeliharannya dilakukan dengan tepat. Pada sistem bioflok, pemeliharaan ikan pada tempat terbatas menghasilkan limbah budidaya yang berasal dari sisa pakan atau metabolisme ikan juga lebih tinggi, selanjutnya limbah dimanfaatkan oleh mikroba bioflok sehingga dapat memperbaiki kualitas air dan meningkatkan jumlah pakan alami. Pada teknologi bioflok, limbah organik nitrogen akan

dikonversi menjadi biomassa bakteri heterotrof jika terjadi keseimbangan antara karbon organik dan nitrogen (Burford *et al.*, 2003; Schneider *et al.*, 2005). Data volume yang diukur memperlihatkan bahwa pada semua perlakuan floknya tumbuh dan dapat dikonsumsi oleh ikan nila. Volume flok yang tumbuh berkisar antara $10,73 \pm 0,28$ — $18,93 \pm 0,15\%$.

Prinsip utama teknologi bioflok adalah mendaur ulang nutrisi yang masuk ke dalam sistem budidaya sehingga pemanfaatannya menjadi lebih efisien. Kelebihan nutrisi yang berasal dari hasil ekskresi organisme budidaya dan kotoran, serta sisa pakan yang tidak dikonsumsi akan dikonversi oleh bakteri heterotrof menjadi biomassa bakteri, sehingga kualitas air tetap terjaga dan biomassa bakteri yang kemudian membentuk flok yang dapat dikonsumsi oleh organisme budidaya (Ekasari, 2009). Dengan berkurangnya limbah budidaya dalam media pemeliharaan menyebabkan kualitas air akan mendukung kehidupan ikan sehingga sintasan ikan uji semakin tinggi.

Parameter kualitas air pada pemeliharaan ikan nila merah pada sistem bioflok dengan frekuensi pakan yang berbeda memperlihatkan kisaran yang optimal untuk pertumbuhan dan sintasan ikan. Penerapan teknologi bioflok merupakan alternatif untuk mengatasi masalah kualitas air dalam kegiatan budidaya dan untuk mengatasi dampak negatif limbah akuakultur terhadap lingkungan (Nurhatijah *et al.*, 2016; Zulfahmi *et al.*, 2018; Supriatna *et al.*, 2019). Kualitas air pada penelitian ini disajikan pada Tabel 2.

Pemeliharaan ikan nila secara intensif dengan pemberian pakan secara optimal dapat meningkatkan pertumbuhan optimal. Namun

demikian, produk sampingnya dapat menimbulkan masalah yaitu memburuknya kualitas air yang akan menurunkan pertumbuhan bahkan dapat menyebabkan kematian ikan, sehingga perlu dikelola dengan baik. Menurunnya kondisi kualitas air pada pemeliharaan ikan disebabkan oleh pakan yang tidak termakan, feses, dan urin (Ombong & Salindeho, 2016; Nurhatijah *et al.*, 2016; Putra *et al.*, 2017).

Hasil analisis terhadap parameter kualitas air pada pemeliharaan ikan nila dengan frekuensi pemberian pakan yang berbeda pada teknologi bioflok menunjukkan bahwa perlakuan B (frekuensi 2 kali/hari) lebih baik dibandingkan perlakuan lain. N perlakuan A, C, dan D masih berada pada kisaran yang dapat ditoleransi bagi kehidupan ikan nila, dengan nilai suhu berkisar antara $26,5^{\circ}\text{C}$ – $29,8^{\circ}\text{C}$; oksigen 5,00–5,87 mg/L; dan pH 6,20–7,20. Kisaran amonia berada pada level yang dapat ditoleransi oleh ikan nila yaitu 0,023–0,057 mg/L; nitrit 0,002–0,008 mg/L; dan nitrat 0,112–0,442 mg/L. Amonia (NH_3) dalam media pemeliharaan berasal dari pakan yang tidak termakan, selanjutnya berubah menjadi nitrit (NO_2) dan nitrat (NO_3) melalui proses nitrifikasi (Azim & Little, 2008; Stein & Klotz, 2016). Aplikasi bioflok pada sistem budidaya ditujukan untuk pengelolaan kualitas air dan mengatasi pengaruh buruk terhadap lingkungan akibat limbah budidaya (Supriatna *et al.*, 2019).

KESIMPULAN

Frekuensi pemberian pakan berpengaruh terhadap performa pertumbuhan dan sintasan ikan nila merah (*Oreochromis sp.*) yang dipelihara pada sistem bioflok. Frekuensi pemberian pakan 2 kali/hari menghasilkan performa pertumbuhan dan sintasan terbaik bagi ikan nila merah.

Tabel 2. Parameter kualitas air yang diamati selama penelitian
 Table 2. Water quality parameters observed during the experiment

Parameter Parameters	Perlakuan (Treatments)			
	A	B	C	D
Suhu Temperature (°C)	26.5-30.0	26.5-29.6	26.5-29.8	26.6-29.50
Oksigen terlarut Dissolved oxygen (mg/L)	5.30-6.20	5.20-6.15	5.21-6.25	5.00-5.87
pH	6.20-6.80	6.30-7.10	6.30-7.20	6.40-6.90
Amonia Ammonia [NH_3] (mg/L)	0.023-0.054	0.016-0.037	0.023-0.057	0.027-0.057
Nitrogen [NO_2] (mg/L)	0.002-0.006	0.002-0.004	0.003-0.006	0.004-0.008
Nitrat Nitrate [NO_3] (mg/L)	0.132-0.380	0.112-0.374	0.160-0.409	0.176-0.442

UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan terima kasih kepada Pimpinan Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau yang telah mendukung dan memfasilitasi penelitian ini, tenaga laboratorium, serta mahasiswa Budidaya Perairan untuk bantuannya dalam menganalisis kualitas air selama kegiatan penelitian di lapangan.

DAFTAR ACUAN

- Avnimelech, Y. (1999). Carbon nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. *Aquaculture*, 176, 227-235.
- Avnimelech, Y. (2012). *Biofloc technology a practical guide book*. 2 edition. United States: The World Aquaculture Society.
- Azim, M.E. & Little, D.C. (2008). The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: Water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 283, 29-35.
- Burford, M.A., Thompson, P.J., McIntosh, R.P., Bauman, R.H., & Pearson, D.C. (2003). Nutrient and microbial dynamics in high intensity, zero-exchange shrimp ponds in Belize. *Aquaculture*, 219, 393-411.
- Crab, R., Avnimelech, Y., Defoirdt, T., Bossier, P., & Verstraete, W. (2007). Nitrogen removal techniques in aquaculture for sustainable production. *Aquaculture*, 270, 1-14.
- Dahril, I., Tang, U.M., & Putra, I. (2017). Pengaruh salinitas berbeda terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan nila merah (*Oreochromis sp.*). *Berkala Perikanan Terubuk*, 45(3), 67-75.
- De Schryver, P., Crab, R., Defoirdt, T., Boon, N., & Verstraete, W. (2008). The basic of bioflocs technology. *The Added Value for Aquaculture*, 277, 125-137.
- Ekasari, J. (2009). Teknologi bioflok: Teori dan aplikasi dalam perikanan budidaya sistem intensif. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 8(2), 117-126.
- Ekasari, J. (2013). Biofloc-based reproductive performance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. Broodstock. *Aquaculture Research*, 46, 509-512.
- Grammer, G.L., Slack, W.T., Peterson, M.S., & Dugo, M.A. (2012). Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) establishment in temperate Mississippi, USA: Multi-year survival confirmed by otolith ages. *Aquatic Invasions*, 7(3), 367-376.
- Hanief, M.A.R., Subandiyono, & Pinandoyo. (2014). Pengaruh frekuensi pemberian pakan terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih tawes (*Puntius javanicus*). *Journal of aquaculture management and Technology*, 3(4), 67-74.
- Hastuti, S. & Subandiyono. (2014). Performa produksi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*, Burch) yang dipelihara dengan teknologi bioflok. *Jurnal Saintek Perikanan*, 10 (1), 37-42.
- Insani, L., Hasan, V., Valen, F.S., Pratama, F.S., Widodo, M.S., Faqih, A.R., Islamy, R.A., Mukti, A.T., & Isoni, W. (2020). Presence of the invasive Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758 (*Perciformes cichlidae*) in the Yamdena Island, Indonesia. *Ecology, Environment and Conservation*, 26(3), 1115-1118.
- Ismayana, A., Indrasti, N.S., Suprihatin, Akhhiruddin, M., & Aris, F. (2012). Faktor rasio C/N Awal dan laju aerasi pada proses co-composting bagasse dan blotong. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 22(3), 173-179.
- Jorand, F., Zartarian, F., Thomas, F., Block, J.C., Betteru, J.V., Villemin, G., Urbain V., & Manen, J. (1995). Chemical and structural (2nd) linkage between bacteria within activated-sludge floc. *Water Res.*, 29(7), 1639-1647.
- Metaxa, E., Deviller, G., Pagand, P., Alliaume, C., Casellas, C., & Blanceton, J.P. (2006). High rate algae pond treatment for water reuse in a marine fish recirculation system; water purification and fish health. *Aquaculture*, 252, 92-101.
- Muchlisin, Z.A., Arisa, A.A., Muhammadar, A.A., Fadli, N., Arisa, I.I., & Siti-Azizah M.N. (2016). Growth performance and feed utilization of keureling (*Tor tambra*) fingerlings fed a formulated diet with different doses of vitamin E (alpha-tocopherol). *Arch. Pol. Fish.*, 23, 47-52.
- Nurhatijah, N., Muchlisin, Z.A., Sarong, M.A., & Supriatna, A. (2016). Application of biofloc to maintain the water quality in culture system of the tiger prawn (*Penaeus monodon*). *AAFL Bioflux*, 9(4), 923-928.
- Ombong, F. & Salindeho, I.R. (2016). Aplikasi teknologi bioflok (BFT) pada kultur ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *E-Journal Budidaya Perairan*, 4(2), 16-25.
- Putra, I., Effendi, I., Lukistyowati, I., Tang, U.M., Fauzi, M., Suharman, I., & Muchlisin, Z.A. (2020). Effect of different biofloc starters on ammonia, nitrate, and nitrite concentrations in the cultured tilapia *Oreochromis niloticus* system. *F1000Research*, 9, 1-13.
- Putra, I., Fauzi, M., Rusliadi, R., Tang, U.M., & Muchlisin, Z.A. (2017). Growth performance and feed utilization of African catfish (*Clarias gariepinus*) fed a commercial diet and reared in the biofloc system enhanced with probiotic. *F1000Research*, 6(0), 1-9.

- Salsabila, M. & Suprpto, H. (2019). Teknik pembesaran ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Instalasi Budidaya Air Tawar Pandaan, Jawa Timur. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 7(3), 118.
- Schneider, O., Sereti, V., Eding, E.H., & Verreth, J.A.J. (2005). Analysis of nutrient flows in integrated intensive aquaculture systems. *Aquaculture*, 32(3-4), 379-401.
- Stein, L.Y. & Klotz, M.G. (2016). The nitrogen cycles. *Current Biology*, 26(3), R94-98.
- Suastuti, M. (1998). *Pemanfaatan hasil samping industri pertanian molase dan limbah cair tahu sebagai sumber karbon dan nitrogen untuk produksi biosurfaktan oleh Bacillus sp. galur komersial dan lokal*. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suharyanto & Febrianti, R. (2015). Performa benih ikan gurame (*Osphronemus gouramy*, L) yang didederkan dengan frekuensi pemberian pakan yang berbeda secara indoor. Balai Penelitian Pemuliaan Ikan Sukamandi, Subang, Jawa Barat. Prosiding forum inovasi akuakultur.
- Supriatna, A., Nurhatijah, H., Sarong, M.A., & Muchlisin, Z.A. (2019). Effect of biofloc density and crude protein level in the diet on the growth performance, survival rate, and feed conversion ratio of black tiger prawn (*Penaeus monodon*). *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 348, 012131.
- Tacon, A.G.J. & Metian, M. (2008). Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects. *Aquaculture*, 285(1-4), 146-158.
- Vadhel, P.N., Akolkar, N.G., Juned, P., Tandel, J.T., Smit, L., & Vivek, S. (2017). Red tilapia: A candidate euryhaline species for aquafarming in Gujarat. *Journal of Fisheries Sciences*, E-ISSN 1307-234x.
- Verschuere, L., Rombaut, G., Sorgeloos, P., & Verstraete, W. (2000). Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *ASM Journal*, 64(4), 655-671.
- Wibawa, Y.U., Amin, M., & Wijayanti, M. (2018). Pemeliharaan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) dengan frekuensi pemberian pakan yang berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 6(1), 28-26.
- Zulfahmi, I., Syahmi, M., & Muliari. (2018). Influence of biofloc addition with different dosages on the growth of tiger shrimp juvenile (*Penaeus monodon* Fabricius 1798). *Journal of Biology*, 11(1), 1-8.