



KINERJA PRODUKSI IKAN NILA SALIN DENGAN SISTEM BUDIDAYA BIOFLOK PADA KOLAM TERPAL DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

PRODUCTION PERFORMANCE OF SALINE TILAPIA WITH BIOFLOC CULTIVATION SYSTEM IN SPECIAL REGION OF YOGYAKARTA

Asih Makarti Muktitama^{1*}, Diduk Kristina Hendra², Yoga Feri Kusuma², Bimastya Lazuardi², Agasthya Kuswandi², Anis Nugrahawati¹, Imam Taufik², Arga Kurniawan²

¹Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh

²Balai Pengembangan Teknologi Perikanan Budidaya, DIY

Email: makartiasih@unimal.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja pertumbuhan ikan nila salin yang dibudidaya dengan sistem bioflok. Karena sistem bioflok dinilai dapat menghemat penggunaan pakan, meningkatkan produktivitas budidaya, menghemat penggunaan air, dan dapat dilakukan dengan menggunakan kolam terpal atau kolam bulat. Ikan nila salin yang digunakan memiliki bobot rata-rata $10,6 \pm 0,48$ gram. Penelitian ini dilakukan selama 90 hari. Penelitian ini dilakukan dengan 2 perlakuan, yaitu perlakuan A (pemeliharaan nila salin dengan sistem bioflok) dan perlakuan B (pemeliharaan nila salin tanpa sistem bioflok). Masing masing perlakuan memiliki 7 ulangan. Data yang diperoleh selama penelitian selanjutnya diuji statistika menggunakan SPSS versi 16.1 sedangkan uji T-Test digunakan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh antara perlakuan yang diberikan. Berdasarkan uji statisika diketahui bahwa laju pertumbuhan bobot rata-rata ikan antara perlakuan A dan B adalah tidak berbeda nyata. Sedangkan untuk rasio konversi pakan dan tingkat kelangsungan hidup memiliki hasil yang berbeda nyata, dimana perlakuan A lebih baik dari pada perlakuan B dengan nilai rasio konversi pakan perlakuan A sebesar 1,06 dan tingkat kelangsungan hidup 98%. Berdasarkan hasil penelitian ini maka budidaya nila salin sebaiknya dilakukan dengan sistem bioflok agar dapat menghemat penggunaan pakan dan tingkat kelangsungan hidup yang lebih baik.

KATA KUNCI: Bioflok, Kinerja Pertumbuhan, Nila salin

ABSTRACT

This study aims to analyze the growth performance of saline tilapia fish cultivated with the biofloc system. Because the biofloc system is considered to be able to save feed usage, increase cultivation productivity, save water usage, and can be done using tarpaulin ponds/circular ponds. The saline tilapia fish used had an average weight of 10.6 ± 0.48 grams. This study was conducted for 90 days. This study was conducted with 2 treatments, namely treatment A (maintenance of saline tilapia fish with a biofloc system) and treatment B (maintenance of saline tilapia fish without a biofloc system). Each treatment has 7 replications. The data obtained during the study were then tested statistically using SPSS version 16.1 while the T-Test was used to determine whether there was an effect between the treatments. Indicating that the growth performance of saline tilapia fish in treatment A and treatment B was not significantly different. Meanwhile, for the feed conversion ratio and survival rate, the results were significantly different, where treatment A was better than treatment B with a feed conversion ratio value of treatment A of 1.06 and a survival rate of 98%. Based on the results of this study, saline tilapia cultivation should be carried out with a biofloc system to save feed usage and a better survival rate.

KEYWORDS: Biofloc, Growth Performance, Tilapia

PENDAHULUAN

Budidaya perikanan saat ini telah memberikan kontribusi nyata dalam sektor ketahanan pangan. Ini terlihat dari peningkatan jumlah produksi, jumlah konsumsi protein hewani, penyedia lapangan pekerjaan, serta peningkatan pendapatan dan

pengembangan wilayah. Komoditas yang saat ini berkembang dengan pesat adalah budidaya ikan nila. Permintaan pasar terhadap ikan nila tercatat masih sangat tinggi. Pada tahun 2021, produksi ikan nila di Indonesia mencapai 1,35 juta ton dengan total nilai Rp33,62 triliun (Sadya, 2022).

Ikan nila merupakan ikan *euryhaline* yang mampu hidup dalam rentang salinitas yang lebar. Sehingga ikan nila memiliki potensi besar untuk dibudidayakan pada daerah pesisir dengan media air payau pada kadar salinitas mulai dari 5-20 ppt (Effendi, 2017) selanjutnya disebut nila salin. Banyak petambak mulai melirik nila salin tersebut, sebagai komoditas budidaya pilihan setelah udang *vannamei* karena lebih tahan terhadap perubahan cuaca dan serangan penyakit. Namun dalam kegiatan budidaya, ikan nila ini juga dihadapkan dengan beberapa permasalahan, seperti harga pakan yang terus naik dan ketersediaan air yang layak untuk kegiatan budidaya pun semakin terbatas.

Teknologi yang dapat menjawab permasalahan tersebut salah satunya yaitu teknologi bioflok. Sistem kerja dari teknologi bioflok yakni memanfaatkan zat pencemar oleh mikroorganisme menjadi sebuah gumpalan. Limbah nitrogen anorganik yang bersifat racun (amonia) oleh bakteri *heterotroph* diubah menjadi biomassa bakterial (flok) sehingga dapat dimakan oleh ikan (Ekasari, 2009). Berdasarkan hasil pemikiran tersebut maka dilakukan penelitian untuk menguji kemampuan nila salin strain khusus yang dirilis oleh Dinas Kelautan dan Perikanan DIY berdasarkan Permenkp No. KEP.47/MEN/2012 untuk dibudidayakan dengan sistem bioflok yang dinilai dapat menghemat penggunaan pakan, meningkatkan produktivitas budidaya, menghemat penggunaan air, dan dapat dilakukan dengan menggunakan kolam terpal atau kolam bulat.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada 20 Juni 2023 hingga 20 September tahun 2023. Kegiatan pemeliharaan dan pengamatan dilakukan di UKBAP (Unit Kerja Budidaya Air Payau) Congot, Jangkar, Temon, Kulon Progo, DI. Yogyakarta.

Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Pada pemeliharaan dengan sistem bioflok menggunakan penambahan molase dan kultur *Bacillus* sp. Penelitian ini terdiri dari 2 perlakuan yang masing masing diulang sebanyak 7 kali. Perlakuan pada penelitian ini terdiri dari :

A = Pemeliharaan nila salin dengan sistem bioflok.

B = Pemeliharaan nila salin tanpa sistem bioflok

Penambahan Molase dan Kultur *Bacillus* sp.

Untuk perlakuan A dengan sistem bioflok dilakukan penambahan molase dan kultur *Bacillus* sp.. Penambahan molase dilakukan dengan cara menakar molase sebanyak 100 ml menggunakan gelas ukur. Selanjutnya diencerkan dengan air panas sebanyak 3 liter yang bertujuan untuk mensterilkan molase. Air dan molase yang sudah bercampur selanjutnya ditunggu hingga suhu ruang, kemudian ditambahkan probiotik *Bacillus* sp. sebanyak 15 gram. Selanjutnya campuran tersebut dimasukkan ke dalam wadah rapat yang steril didiamkan selama 24 jam. Berhasilnya proses aktivasi *Bacillus* sp. ditandai dengan munculnya gas CO₂ di dalam wadah. Air media sistem bioflok siap digunakan jika sudah mulai muncul flok dan dinding kolam terasa licin. Baru kemudian ikan yang sudah diaklimatisasi dimasukan ke dalam wadah pemeliharaan.

Pemeliharaan Hewan Uji

Bak terpal dibersihkan seluruh bagiannya dari lumut, teritip, *algae*. Pengaturan aerasi sebanyak 2 titik setiap m² dan oksigen akan disuplai menggunakan *Blower Resun* LP 100. Bak diisi menggunakan air laut sampai ketinggian 90 cm. Sterilisasi air media budidaya menggunakan kaporit dengan dosis 20 ppm. Proses tersebut berlangsung kurang lebih 24 jam atau sampai bau klorin hilang. Selanjutnya dilakukan pengapuran menggunakan kapton dengan dosis 10 ppm untuk menetralkan pH. Pada hari berikutnya, diberikan dolomit dengan dosis 10 ppm untuk mencukupi ketersediaan unsur hara makro (Mg dan Ca). Probiotik *Bacillus* sp. diberikan 3 hari berturut-turut setelah pemupukan untuk membantu proses flok pada perlakuan A. Pada perlakuan B tidak diberikan tambahan probiotik.

Benih yang akan digunakan terlebih dahulu melalui proses sortasi. Benih yang memiliki ukuran seragam dan sehat yang akan digunakan untuk proses pemeliharaan. Biota uji (nila salin) yang digunakan memiliki bobot rata-rata 10,6±0,48 gram. Nila salin yang digunakan berasal dari pembudidaya di sekitar Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Benih nila salin ditebar sebanyak 700 ekor/kolam. Adaptasi

salinitas dilakukan dengan menggunakan air tawar sebagai awalan pengisian pada kolam terpal sebanyak 1/2 volume. Kemudian setelah benih dimasukkan, diberikan air payau dengan salinitas 10 secara bertahap hingga volume penuh. Waktu aklimatisasi salinitas ini berlangsung selama 24 jam.

Pemberian pakan nila salin sesuai dengan *feeding rate* yaitu 3% dengan protein pakan sebesar 38%. Pakan diberikan sebanyak 3 kali sehari pada pagi pukul 08.00 WIB, siang pukul 12.00 WIB, dan sore pukul 16.00 WIB. Pergantian air perlu dilakukan jika volume flok terlalu padat sebesar 10% volume air. Sedangkan perlakuan B penambahan air dilakukan jika terdapat pengurangan jumlah air akibat penguapan dan proses sifon.

Sampling Pertumbuhan Nila Salin dan Monitoring Kualitas Air

Sampling pertumbuhan dan monitoring kualitas air dilakukan setiap 2 minggu sekali. Sampling pertumbuhan nila salin dilakukan dengan cara mengambil *sample* secara acak sebanyak 10 ekor/bak. Setiap seminggu sekali dilakukan pengukuran kualitas air menggunakan *Water Quality Checker (WQC)* untuk menjaga kondisi lingkungan tetap optimal untuk pertumbuhan Nila salin. Selama proses budidaya juga dilakukan juga pengukuran volume flok menggunakan *Imhoff cone*.

Analisis Data

Software Microsoft Excel dan SPSS versi 16.1 digunakan untuk mengolah data yang didapatkan selama penelitian berlangsung. Sedangkan uji T-Test digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan pengaruh antara perlakuan yang diberikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

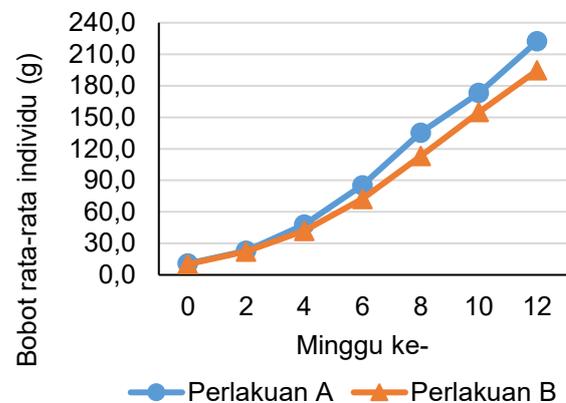
Pertumbuhan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan selama 90 hari terhadap beberapa parameter uji, berikut adalah hasil dan pembahasan dari berbagai parameter selama pemeliharaan.

Bobot Rata-Rata Individu

Hasil uji statistika untuk pengukuran bobot rata-rata individu perlakuan A dan B menunjukkan hasil yang sama dan tidak berbedaan. Berikut

merupakan hasil pengukuran bobot rata-rata individu nila salin selama masa pemeliharaan (Gambar 1).



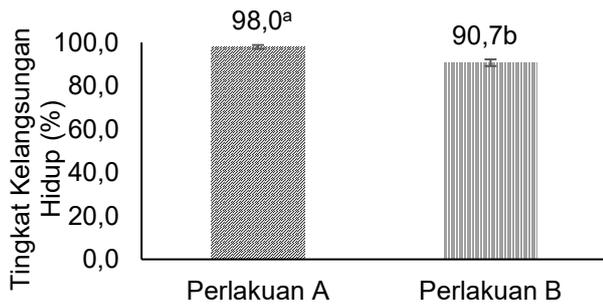
Gambar 1. Grafik pertumbuhan bobot rata-rata nila salin selama 90 hari pemeliharaan pada perlakuan A (pemeliharaan nila salin dengan sistem bioflok) dan perlakuan B (pemeliharaan nila salin tanpa sistem bioflok).

Bobot rata-rata ikan pada saat awal tebar adalah $10,6 \pm 0,48$ gram. Setelah dilakukan pemeliharaan selama 90 hari didapatkan bobot rata-rata akhir perlakuan A sebesar 222,2 gram dan perlakuan B sebesar 194,7 gram. Berdasarkan hasil uji statistika didapatkan bahwa laju pertumbuhan ikan nila antar perlakuan A dengan pemeliharaan bioflok dan perlakuan B tanpa adanya sistem bioflok adalah sama dan tidak berbeda antar kedua perlakuan.

Tingkat Kelangsungan Hidup

Hasil uji statistika untuk pengukuran tingkat kelangsungan hidup menunjukkan bahwa perlakuan A memiliki tingkat kelangsungan hidup lebih baik dari pada perlakuan B. Gambar 2 dibawah ini menunjukkan tingkat kelangsungan hidup setelah 90 hari pemeliharaan. Nilai kelangsungan hidup perlakuan A lebih tinggi dibandingkan perlakuan B. Pada perlakuan A didapatkan hasil kelangsungan hidup nila salin sebesar $98 \pm 0,8\%$ sedangkan perlakuan B tingkat kelangsungan hidup nila salin hanya sebesar $90,9 \pm 1,5\%$.

Persentase tingkat kelangsungan hidup nila salin perlakuan A memiliki nilai paling tinggi dibanding perlakuan B yaitu sebesar 98%. Besarnya tingkat kelangsungan hidup perlakuan A dikarenakan parameter lingkungan yang baik mampu menunjang kelulushidupan ikan.



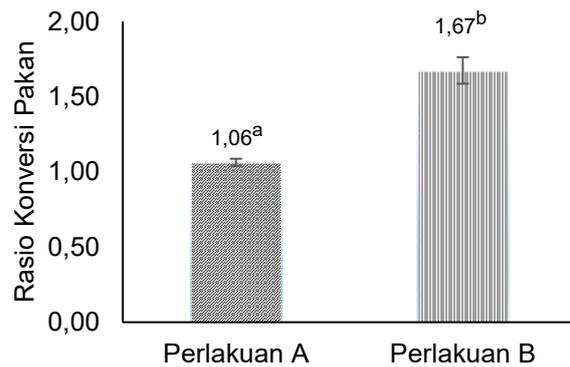
Gambar 2. Grafik tingkat kelangsungan hidup nila salin selama 90 hari pemeliharaan pada perlakuan A (pemeliharaan nila salin dengan sistem bioflok) dan perlakuan B (pemeliharaan nila salin tanpa sistem bioflok).

Tingginya persentase tingkat kelangsungan hidup juga diduga karena adanya suplementasi probiotik pada pemeliharaan ikan dengan sistem bioflok. Pemeliharaan ikan dengan menggunakan sistem bioflok secara tidak langsung dapat meningkatkan kekebalan tubuh sehingga berpengaruh terhadap kelangsungan hidup. Menurut Nuswantoro (2023), lingkungan bioflok dapat meningkatkan performa hematologi ikan, seperti peningkatan sel darah merah dan putih, yang berperan dalam sintesis protein dan sistem imunitas. Selain itu, bioflok juga menurunkan kadar gula darah dan kortisol, indikator stres pada ikan, serta meningkatkan respons antioksidan, yang semuanya berkontribusi pada kesehatan dan ketahanan ikan terhadap penyakit.

Rasio Konversi Pakan

Hasil uji statistika menunjukkan bahwa perlakuan A lebih baik dari perlakuan B untuk nilai rasio konversi pakan. Gambar 3 dibawah ini menunjukkan nilai rasio konversi pakan selama pemeliharaan berlangsung. Perlakuan A memiliki rasio konversi pakan lebih rendah dibandingkan perlakuan B. Pada perlakuan A, rasio konversi pakan yang didapat yaitu sebesar $1,06 \pm 0,02$ sedangkan pada perlakuan B rasio konversi pakannya sebesar $1,67 \pm 0,09$.

Rasio konversi pakan pada perlakuan A memiliki nilai 1,06 sedangkan perlakuan B sebesar 1,67. Semakin rendah nilai rasio konversi pakan menunjukkan bahwa semakin banyak pakan yang dapat dimanfaatkan dengan baik oleh biota untuk dapat tumbuh. Penggunaan sistem bioflok dalam media pemeliharaan (perlakuan A) menyebabkan flok selalu tersedia. Ketersediaan flok pada media ini dapat dimanfaatkan oleh ikan sebagai pakan



Gambar 3. Grafik rasio konversi pakan nila salin selama 90 hari pemeliharaan pada perlakuan A (pemeliharaan nila salin dengan sistem bioflok) dan perlakuan B (pemeliharaan nila salin tanpa sistem bioflok).

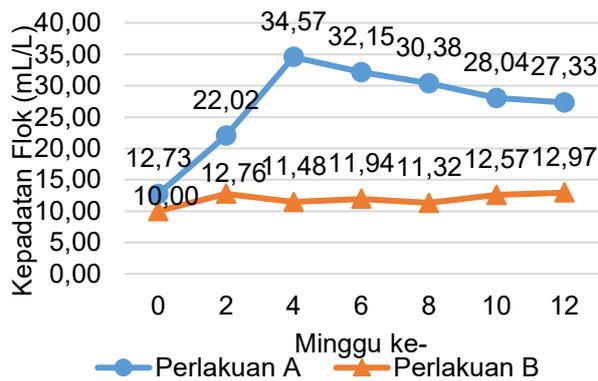
sehingga rendahnya tingkat konsumsi pelet pada perlakuan A. Rasio konversi pakan berkaitan erat dengan efisiensi pemberian pakan. Nilai rasio konversi pakan yang semakin rendah menunjukkan tingginya nilai efisiensi pemberian pakan. Nilai efisiensi pakan yang semakin besar menunjukkan pakan dapat diserap dengan baik oleh tubuh ikan (Heriadi *et al.*, 2019).

Faktor yang dapat mempengaruhi tingkat efisiensi pemberian pakan diantaranya adalah kualitas dari pakan yang diberikan, spesies dan ukuran ikan, serta kualitas air pada media pemeliharaan. Probiotik yang diberikan dalam sistem bioflok bermanfaat untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas pakan alami serta mampu menambah pencernaan pada ikan terhadap pakan tambahan yang diberikan. Penelitian yang dilakukan oleh Sari (2012) menunjukkan bahwa adanya bakteri *Bacillus* sp. di dalam usus ikan nila yang dipelihara dengan sistem bioflok. Ini membuktikan bahwa ikan nila mampu memanfaatkan flok tersebut sebagai pakan alami.

Volume Flok

Gambar 4 menunjukkan volume flok dari awal hingga akhir pemeliharaan. Perlakuan A volume flok lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan B. Nilai flok tertinggi perlakuan A ada pada minggu ke 4 yaitu sebesar 34,57 mL/L dan berangsur turun hingga akhir pemeliharaan (minggu ke-12) sebesar 27,33 mL/L. Pada perlakuan B volume flok cenderung stabil yaitu antara 10-12,97 mL/L.

Kepadatan flok perlakuan B cenderung stabil yaitu antara 10-12,97 mL/L. sedangkan pada



Gambar 4. Grafik volume flok selama 90 hari pemeliharaan pada perlakuan A (pemeliharaan nila salin dengan sistem bioflok) dan perlakuan B (pemeliharaan nila salin tanpa sistem bioflok).

perlakuan A kepadatan flok tertinggi pada minggu ke-4 sebesar 34,57 mL/L dan berangsur turun hingga akhir pemeliharaan (minggu ke-12) sebesar 27,33 mL/L.

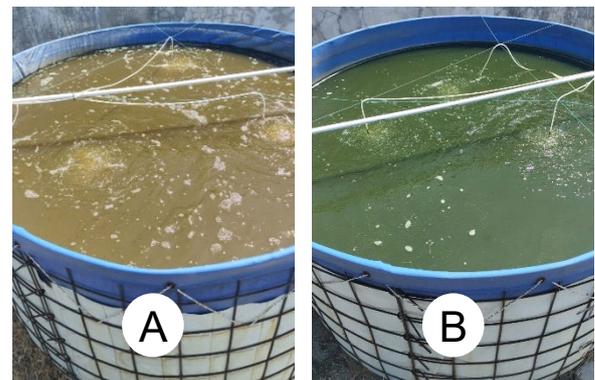
Flok dapat terbentuk meskipun tanpa perlakuan bioflok khusus. Namun, volume dan kualitas flok yang terbentuk pada kondisi kontrol lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan yang menggunakan teknologi bioflok. Penelitian oleh Zaidy dan Yuniarti (2022) tentang budidaya lele dumbo (*Clarias gariepinus*), ditemukan bahwa volume flok pada kelompok kontrol (tanpa penambahan probiotik atau molase) lebih rendah dibandingkan dengan kelompok yang menerima perlakuan bioflok. Penambahan probiotik dan sumber karbon seperti molase meningkatkan populasi bakteri dan volume flok secara signifikan dibandingkan dengan kontrol.

Hal serupa juga disampaikan oleh Usman (2017), yaitu pada perlakuan kontrol, bioflok tetap terbentuk meskipun tanpa penambahan bakteri. Namun demikian, volume flok dan efisiensi konversi limbah nitrogen lebih tinggi pada perlakuan dengan penambahan *Bacillus* sp..

Menurut Nur dan Yulistiani (2018), flok dapat digolongkan padat jika volume flok pada media mencapai >20 ml/L, tergolong sedang jika volume flok pada media mencapai 10–20 ml/L, tergolong rendah jika volume flok pada media mencapai 1–10 mL/L dan tergolong sangat rendah jika volume flok pada media <1 ml/L. Flok pada perlakuan A mulai terbentuk dari minggu pertama sebesar 12,73 mL/L kadar

tersebut masih dalam kepadatan flok yang rendah dan semakin padat pada minggu ke 4 sebesar 34,57 mL/L. Peningkatan ini terjadi karena adanya penambahan molase dan bakteri *Bacillus* sp. pada awal pemeliharaan sehingga mampu membentuk flok dengan baik. Berbeda dengan perlakuan B yang tanpa tambahan molase dan bakteri *Bacillus* sp., hal ini menyebabkan kadar flok yang rendah.

Peran *Bacillus* untuk dapat membentuk flok juga disampaikan oleh Fenanza (2021), bahwa pemberian bakteri *Bacillus* sp. ke dalam sistem bioflok dapat mempercepat pembentukan flok dalam media budidaya. Hal ini terjadi karena *Bacillus* sp. mampu memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi dan berperan dalam pembentukan agregat mikroorganisme (bioflok).



Gambar 5. Bak pemeliharaan perlakuan A (pemeliharaan nila salin dengan sistem bioflok) dan perlakuan B (pemeliharaan nila salin tanpa sistem bioflok).

Parameter Kualitas Air

Tabel 1. merupakan hasil pengukuran parameter kualitas air selama 90 hari pemeliharaan. Nilai parameter kualitas air perlakuan A masih dalam nilai optimal untuk menunjang kehidupan ikan, sedangkan untuk perlakuan B menunjukkan beberapa parameter masih dalam nilai optimal, namun nilai amonia, nitrit, dan nitrat menunjukkan hasil yang berada di luar nilai optimal.

Pengukuran parameter kualitas air selama pemeliharaan terlihat pada Tabel 1. Selama pemeliharaan terlihat bahwa parameter kualitas air perlakuan A masih berada dalam kondisi optimal sedangkan perlakuan B nilai amonia dan

Tabel 1. Analisis parameter kualitas air selama 90 hari pemeliharaan.

Parameter	Perlakuan ¹⁾		Nilai Optimal
	Perlakuan A	Perlakuan B	
Suhu (°C)	28,0-30	28,1-30	25-30 ^a
pH (unit)	7,3-8,3	7,3-8,4	6,5-8,5 ^a
DO (mg/L)	3-5,1	3-4,9	>3 ^a
Salinitas (ppt)	5-6	5-5,9	0-30 ^c
Amonia (mg/L)	0-0,1	0-0,5	<0,3 ^a
Nitrit (mg/L)	0,01-0,1	0,05-0,3	<0,2 ^a
Nitrat (mg/L)	10-25,1	10-39,7	<40 ^b

^aBSN (2008) ; ^bTaw (2014); ^cRukmana (2015)

nitrit berada diluar kadar optimal. Nilai amonia perlakuan B berkisar antara 0-0,5 mg/L. Nilai amonia pada perairan alami umumnya <0,1 mg/L, namun amonia-N baru bersifat toksik bagi biota bila konsentrasinya sudah >1,5 mg/L (Crab, 2010). Sehingga nilai amonia pada perlakuan B belum bersifat *toxic* dan mampu menunjang pertumbuhan ikan.

Nilai nitrit perlakuan B yaitu sebesar 0,05-0,3 mg/L. Menurut BSN (2008), nitrit yang optimal untuk kehidupan ikan nila adalah <0,2 mg/L. Namun, menurut (Effendi, 2003) kadar nitrit <1 mg/L pada perairan masih mampu menunjang kehidupan. Berdasarkan pernyataan tersebut maka kadar nitrit perlakuan B masih mampu menunjang kehidupan nila salin.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan nila salin yang dipelihara dengan sistem bioflok dan nila salin yang dipelihara tanpa sistem bioflok memiliki laju pertumbuhan bobot rata rata yang sama. Namun untuk nilai rasio konversi pakan dan tingkat kelangsungan hidup, perlakuan dengan sistem bioflok lebih baik dibanding dengan perlakuan tanpa sistem bioflok. Nila salin yang dipelihara selama 90 hari menghasilkan tingkat kelangsungan hidup ikan nila 98% dan laju konversi pakannya sebesar 1,06.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih atas dedikasi dan kerja kerasnya disampaikan kepada semua tim serta

teknisi lapangan di BPTPB DIY yang sudah terlibat dalam penelitian budidaya nila salin dengan sistem bioflok ini.

REFERENSI

- BSN (Badan Standarisasi Nasional). (2008). Produksi ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*) kelas benih sebar. SNI 6141:2009.
- Crab, R. (2010). Bioflocs technology: an integrated system for the removal of nutrients and simultaneous production of feed in aquaculture. Ph.D Thesis. Faculty of Bioscience Engineering, Gein Universiteit.
- Effendi, H. (2003). Telaah kualitas air: bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan. Jakarta: Gramedia.
- Effendi, H. (2017). Teknologi budidaya ikan nila salin di tambak. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 16,1, 47–55
- Ekasari, J. (2009). Teknologi bioflok: teori dan aplikasi dalam perikanan budidaya sistem intensif. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 8,2, 117-126.
- Fenanza, R. (2021). *Pengaruh pemberian bakteri Bacillus sp. terhadap pertumbuhan ikan nila salin (Oreochromis niloticus) dalam sistem bioflok*. Torani: *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*, 5,2, 161–170.
- Heriadi, U.F., Syafriadiman, H., Syawal. (2019). Perbedaan interval waktu pemberian probiotik pada sistem bioflok terhadap pertumbuhan ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ruaya*, 7,2, 1-10.
- Nur, M. A., & Yulistiani, D. (2018). Pengaruh dosis probiotik terhadap pembentukan bioflok dan pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Marine Aquaculture*, 13,1, 25–34.
- Nuswantoro. (2023, Maret 27). *Bioflok, teknologi budidaya ikan lebih sehat dan menjanjikan*. Mongabay Indonesia. sarbioflok-teknologi-budidaya-ikan-lebih-sehat-dan-menjanjikan/
- Rukmana. (2015). Sukses budidaya ikan nila secara intensif. Yogyakarta: Lily Publisher
- Sadya, S. (2022). Produksi Ikan nila Indonesia sebanyak 1,35 juta ton pada 2021. Retrieved from <https://dataindonesia.id/agribisnis/kehutanan/detail/produksi-ikan-nila-indonesiasebanyak-135-juta-ton-pada-2021>
- Sari, N.P. (2012). Komposisi mikroorganisme penyusun dan kandungan nutrisi bioflok dalam media pemeliharaan induk ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan aplikasi teknologi bioflok. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Taw, N. (2014). Shrimp farming in biofloc system: review and recent developments. Retrieved from <https://www.aesweb.org/biofloc/adelade2014>



Usman. (2017). Aplikasi bakteri *Bacillus* sp. untuk meningkatkan efisiensi konversi limbah nitrogen menjadi bioflok dalam budidaya ikan bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 12,2, 119-126.

Zaidy, A. N., & Yuniarti, E. (2022). Pengaruh penambahan probiotik dan molase terhadap volume flok dalam sistem budidaya bioflok ikan lele (*Clarias gariepinus*). *Fishtec: Jurnal Teknologi dan Manajemen Perikanan Budidaya*, 11,1, 64-72.