



AQUAWARMAN

JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI AKUAKULTUR

Alamat : Jl. Gn. Tabur. Kampus Gn. Kelua. Jurusan Ilmu Akuakultur Fakultas
Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

Performa Sintasan Dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Yang Dipelihara Dalam Sistem Akuakultur Resirkulasi Dan Teknologi Bioflok

*Performance of Survival and Growth of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Cultivated in
Recirculating Aquaculture System and Biofloc Technology*

Muhammad Revandi¹⁾, Sumoharjo²⁾, Isriansyah³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

²⁾³⁾Staf Pengajar Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

Abstract

*This research aims to analyze the growth rate and survival of tilapia cultivated in RAS and biofloc systems. To analyze the difference in feed conversion ratio in RAS and biofloc systems. To analyze the water quality criteria present in both systems during the experimental period. This research uses action research methods (ex post facto), namely research conducted based on field conditions, thus only using treatments in cultivation activities without any repetitions with treatment P1: biofloc system P2: Recirculating Aquaculture System. The results of this study indicate that the difference in production of tilapia seeds (*Oreochromis niloticus*) with recirculating aquaculture system and biofloc technology provides a response that is not significantly different ($P>0.05$) in absolute weight growth, specific weight growth rate, and survival. However, in the biofloc system, absolute weight growth, specific weight growth rate, and survival tend to have better values. The level of feed utilization of tilapia in RAS and biofloc systems can be said to be effective. However, FCR for biofloc is still better at 0.9 compared to the RAS system which has an FCR value of 1.0. Water quality conditions such as temperature, DO, and pH, as well as ammonia measured during the research, are still within the optimum range for the survival and growth of tilapia.*

Keywords: Tilapia, RAS, Biofloc, Growth, Survival

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini, budidaya perairan (akuakultur) telah menjalankan fungsinya dalam berbagai kegiatan pemeliharaan organisme perairan tawar, payau, maupun laut yang terdiri atas hewan ataupun tumbuhan yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pangan manusia dan industri. Komoditas yang sudah umum dibudidayakan terdiri atas berbagai jenis ikan, udang, dan rumput laut.

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas ikan air tawar yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Hal tersebut dikarenakan ikan nila merupakan komoditas yang banyak digemari oleh masyarakat Indonesia sehingga permintaan di pasar cukup tinggi. Selain itu, pertumbuhan ikan nila

juga cukup cepat, dapat memakan pakan buatan (pellet) yang banyak tersedia di pasaran, dan mudah berkembang biak. Ikan nila dapat memijah sepanjang tahun bersifat omnivora, berdaging tebal, dan rasa dagingnya mirip dengan kakap merah (Suyanto, 2009). Ikan nila dapat hidup di perairan dangkal seperti kolam, sungai maupun genangan air lainnya. Ikan ini mempunyai daya adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan, selama kondisi tubuhnya tidak diperlemah oleh sesuatu sebab seperti perawatan yang kurang baik, pH air yang terlalu rendah, kekurangan oksigen dan kelimpahan bahan organik yang tinggi pada badan perairan (Kabata, 1985).

Seiring dengan peningkatan populasi penduduk, maka kebutuhan terhadap protein hewani

juga meningkat, termasuk kebutuhan komoditas ikan nila di Indonesia, khususnya regional Kalimantan Timur. Maka, untuk meningkatkan produksi pada kondisi terbatasnya ruang perairan yang ideal untuk akuakultur, diperlukan intensifikasi melalui intervensi teknologi dengan tetap mengedepankan kelestarian lingkungan.

Sistem teknologi akuakultur yang sudah lama berkembang dalam bidang perikanan darat adalah sistem Akuakultur Resirkulasi (Recirculating Aquaculture System, RAS). Akuakultur resirkulasi adalah sebuah sistem sirkulasi air kolam/bak ikan dengan tujuan menggunakan kembali (re-use) air dari wadah pemeliharaan ikan yang telah melalui serangkaian proses filtrasi untuk menjaga kualitasnya, sehingga dapat mengurangi penggunaan air dari luar sistem (Fadhil, et al., 2010). Sistem ini dapat menjadi solusi masyarakat yang memiliki sumberdaya air dan lahan terbatas, tetapi masih mampu produktif membudidayakan ikan nila dibandingkan menggunakan sistem tradisional, terutama pada stadia benih (pendederan).

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang akuakultur, intensifikasi melalui RAS mulai dipertanyakan reliabilitasnya, dianggap terlalu mahal, namun tidak memberi nilai tambah untuk efisiensi produksi. Menurut Neori, et al (2004) bahwa fungsi RAS hanya sebatas memperbaiki kualitas air dengan memfilter dan menyisihkan limbah metabolit dari bak ikan, tetapi tidak mendaur ulang limbah nutrisi sisa metabolisme tersebut agar dapat bernilai tambah bagi biota yang dibudidayakan. Sebagaimana telah diketahui bahwa kegiatan budidaya ikan menghasilkan limbah cair yang berbahaya bagi kelangsungan hidup ikan. Limbah tersebut berupa nitrogen seperti amonia, nitrit, dan nitrat yang berasal dari endapan pakan yang tidak termakan dan terakumulasi di dasar kolam/bak. Hal tersebut merupakan masalah nyata pada sistem akuakultur intensif dan tidak dapat dihindari karena selama proses pemeliharaan, ikan hanya memanfaatkan 20 - 30% nutrisi pakan (Avnimelech, et al., 1999).

Berdasarkan pada permasalahan dalam sistem RAS tersebut, maka dalam satu dekade terakhir, para peneliti dan ilmuwan dalam bidang akuakultur telah berupaya untuk merancang suatu sistem teknologi akuakultur yang mampu memperbaiki kualitas air tanpa rangkaian sistem filter yang mahal, namun sekaligus dapat mendaur ulang limbah sisa metabolisme ikan menjadi pakan tambahan agar menekan FCR (Feed Conversion Ratio) melalui aktivasi kinerja mikroba dalam kolam ikan itu sendiri. Konsep dari sistem ini lebih mengedepankan bioremediasi insitu (insite bioremediation) dan telah dikenal dengan istilah, seperti; suspended growth system

(Hargreaves, 2006) dan teknologi bioflok (Avnimelech, 2005; 2007; Crab, et al., 2007; Hargreave, 2013),

Teknologi bioflok mendapat banyak perhatian dan sangat berkembang dalam satu decade terakhir, karena mengadopsi sistem yang ramah lingkungan (zero waste discharge) atau tidak ada limbah yang terbuang. Teknologi bioflok dilakukan dengan cara menambahkan unsur karbon (C) ke dalam media pemeliharaan yang bertujuan untuk merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof (Crab et al., 2012). Menurut Wyk dan Avnimelech (2007) dalam Suprpto dan Samtafsir (2013), melalui penambahan unsur karbon organik ke dalam media budidaya maka bakteri akan memanfaatkan N anorganik (NH_3 dan NO_2) sehingga akan mengurangi konsentrasi amonia dalam air. Teknologi bioflok juga dapat menyediakan pakan tambahan berprotein untuk ikan karena gumpalan flok yang terbentuk dari bakteri dan berbagai macam organisme dapat dimanfaatkan oleh ikan sebagai makanan (Crab et al., 2012).

Dari uraian tersebut di atas, peneliti tertarik untuk membuat perbandingan kinerja antara sistem RAS dengan sistem bioflok untuk produksi benih ikan nila hingga ukuran benih kelas sebar (7-9 cm).

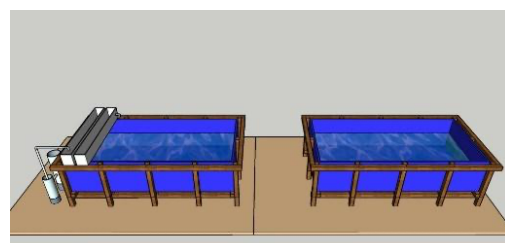
2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan selama 30 hari pada bulan september sampai dengan bulan oktober 2023 bertempat di Laboratorium Sistem Teknologi Akuakultur Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode riset tindakan (eks-post-facto), yakni penelitian yang dilakukan berdasarkan kondisi lapangan, sehingga hanya menggunakan perlakuan pada kegiatan budidaya tanpa adanya ulangan. Serta pengumpulan data dari proses pemeliharaan ikan nila dalam skala komersil, selanjutnya dilakukan analisis agar dapat menarik kesimpulan untuk mendapat dideskripsikan. Penelitian ini menggunakan 2 unit budidaya sebagai perlakuan, yaitu:

- P1 = Sistem Bioflok
- P2 = Sistem Recirculating Aquaculture System



Gambar 1. Wadah Penelitian
(Sumber : Desain Sketchup pribadi, 2023)

B. Prosedur Penelitian

1. Prosedur untuk perlakuan RAS
 - a. Memasukan air ke dalam bak dengan ketinggian 45 cm dan diendapkan selama 24 jam
 - b. Menyiapkan bak filtrasi dengan ukuran diameter 8.5 inch yang diisi ijuk dan arang
 - c. Menyiapkan bak dengan ukuran diameter 6.5 inch sebagai tampungan air
 - d. Pemasangan bak filtrasi menggunakan pipa kemudian di hubungkan ke bak penampungan air lalu di alirkan menggunakan pompa ke wadah pemeliharaan
 - e. Pemasangan selang aerasi ke wadah pemeliharaan
 - f. Persiapan benih ikan nila yang digunakan berukuran 5 – 8 cm
 - g. Pengukuran berat dan panjang pada benih ikan nila sebelum di tebar
 - h. Penebaran benih ikan nila ke dalam wadah pemeliharaan sebanyak 100 ekor
 - i. Pemberian pakan menggunakan metode (at-satiation) sampai ikan kenyang dengan frekuensi 3 kali pagi, siang dan sore
 - j. Percobaan ini akan dilaksanakan selama 30 hari, selama masa penelitian dilakukan pengukuran kualitas air dengan frekuensi 2 kali seminggu meliputi pH, Suhu, DO, Amonia.
2. Prosedur untuk perlakuan sistem Bioflok
 - a. Memasukan air ke dalam bak dengan ketinggian 45 cm dan diendapkan selama 24 jam
 - b. Pemasangan selang aerasi ke wadah pemeliharaan
 - c. Persiapan benih ikan nila yang digunakan berukuran 5 – 8 cm
 - d. Pengukuran berat dan panjang pada benih ikan nila sebelum di tebar
 - e. Menumbuhkan bioflok (start-up) dengan memasukan pakan yang telah di haluskan sebanyak 0,03% dari jumlah air, kemudian memasukkan gula merah sebanyak 0,023% dan di tambahkan 2% air bekas budidaya ikan nila
 - f. Kemudian diaerasi kencang selama 7 hari sampai terbentuk bioflok, setelah itu baru masukkan benih ikan nila sebanyak 100 ekor.
 - g. Pemberian pakan menggunakan metode (at-satiation) sampai ikan kenyang dengan frekuensi 3 kali pagi, siang dan sore
 - h. Percobaan ini akan dilaksanakan selama 30 hari, selama masa penelitian dilakukan pengukuran kualitas air dengan frekuensi 2 kali seminggu meliputi pH, Suhu, DO, Amonia

C. Pengumpulan dan Analisis Data

Parameter yang diamati selama penelitian meliputi

1. Sintasan (Survival Rate)

Sintasan ikan dihitung dengan menggunakan rumus Effendi (1997) :

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan :

SR = Sintasan (%)

No = Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

Nt = Jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)

2. Pertumbuhan Berat Mutlak (W)

Pertumbuhan berat mutlak dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Dewantoro, 2001) :

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan :

W = Pertumbuhan berat mutlak (g)

W_t = Berat ikan akhir pemeliharaan (g)

W_o = Berat ikan awal pemeliharaan (g)

3. Laju Pertumbuhan Spesifik / Specific Growth Rate

Rumus menurut Zonneveld et al. (1991), sebagai berikut :

Untuk menghitung pertumbuhan spesifik ikan nila selama penelitian menggunakan rumus Zonneveld, et al. (1991), sebagai berikut :

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

Keterangan :

SGR = Laju Pertumbuhan spesifik

W_t = Berat rata-rata ikan di akhir penelitian (g)

W_o = Berat rata-rata ikan di awal penelitian (g)

T = Lama waktu penelitian (hari)

4. Kualitas air

Air sebagai media hidup organisme perairan merupakan faktor yang sangat penting diperhatikan dalam usaha budidaya termasuk dalam wadah terkontrol. Hal ini bertujuan untuk memberikan daya dukung pada organisme Dalam melakukan segala aktivitas hidupnya. Parameter kualitas air yang diamati meliputi pH, oksigen terlarut (DO), suhu, dan ammonia.

Tabel. 1 Parameter kualitas air

No	Parameter	Satuan	Kriteria*	Alat/Metode
1.	Suhu	°C	25-30	Thermometer
2.	pH		6,5 – 9	pH meter
3.	DO	mg/L	4	Do meter
4.	Ammonia (NH ₃)	mg/L	0.025	Spektrofotometer

Keterangan : * =Boyd (1998)

5. Konsumsi Pakan

Konsumsi pakan dihitung untuk menemukan berapa banyak pakan yang dikonsumsi ikan selama penelitian sehingga dapat diketahui seberapa besar

pertumbuhan yang terjadi dari pakan yang dikonsumsi.

- a. Rasio Konversi Pakan (Feed Conversion Ratio, FCR)

Perhitungan nilai konversi pakan dihitung dengan rumus Tacon (1987), sebagai berikut:

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

Keterangan :

FCR : Rasio Konversi Pakan

Wt : Berat ikan pada akhir penelitian (g)

Wo : Berat ikan pada awal penelitian (g)

F : Jumlah berat pakan yang dikonsumsi

D : Jumlah berat ikan yang mati selama penelitian (g)

- b. Efisiensi Pakan

$$FE = \frac{(Wt + D) - Wo}{F} \times 100\%$$

Keterangan :

FE : Efisiensi pakan (%)

Wt : Berat total akhir penelitian (g)

Wo : Berat total awal penelitian (g)

D : Total ikan yang mati selama penelitian (g)

F : Feed/jumlah pakan (g)

D. Analisis Data Secara Statistik

Data pertumbuhan ikan yang merupakan hasil pengamatan dimasukkan dalam bentuk tabel. Untuk proses analisis secara statistik menggunakan uji t-student dengan tingkat kepercayaan 95%.

Untuk uji kecukupan data pertumbuhan ikan, sampel diambil sebanyak 50 ekor dari setiap populasi. Untuk dapat melakukan inferensia, maka kecukupan data sampel dihitung dengan rumus :

$$N' = \frac{K/S \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i}$$

Keterangan :

N' = Jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan

K = Tingkat kepercayaan dalam pengamatan (k = 2, 1-α=95%)

S = derajat ketelitian dalam pengamatan (5%)

N = Jumlah pengamatan yang sudah dilakukan

Xi = Data pengamatan

Selanjutnya, dilakukan uji t untuk menduga dua populasi dengan asumsi ragam keduanya tidak diketahui. Maka, persamaan uji t yang digunakan adalah sebagai berikut (Mattjik dan Sumertajaya (2013)).

Asumsi jika ragam sama :

$$t_{hit} = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{S_g^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$S_g^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{(n_1 + n_2) - 2}$$

Asumsi jika ragam tidak sama :

$$t_{hit} = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right)}}$$

Keterangan :

t_{hit} : hasil perhitungan nilai t

x₁ dan x₂ : rata-rata dari masing-masing sampel dari populasi perlakuan

S_g² : Ragam gabungan dari kedua sampel

n₁ dan n₂ : jumlah pengamatan pada masing-masing populasi perlakuan

Hipotesis uji :

Hipotesis yang diajukan adalah hipotesis satu arah untuk uji dua nilai tengah perlakuan dari sampel populasi tidak berpasangan, yaitu :

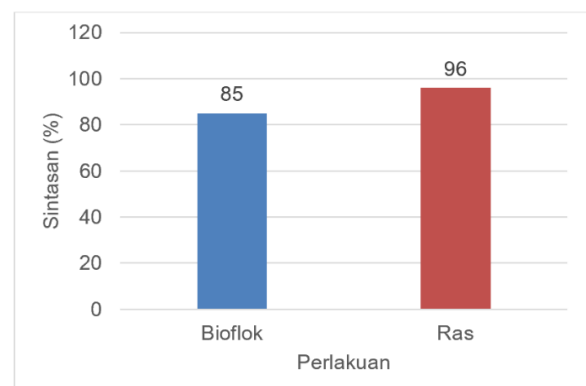
H₀ : t_{hit} ≥ t_{tabel}, artinya bahwa kedua sampel berbeda nyata

H₁ : t_{hit} ≤ t_{tabel}, artinya bahwa kedua sampel tidak berbeda nyata

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kelangsungan Hidup (Survival Rate)

Kelangsungan hidup adalah perbandingan individu yang hidup pada akhir pemeliharaan dari jumlah awal (Khairuman dan Amri, 2008). Data kelangsungan hidup pada sistem bioflok dan sistem RAS dapat dilihat pada gambar 3



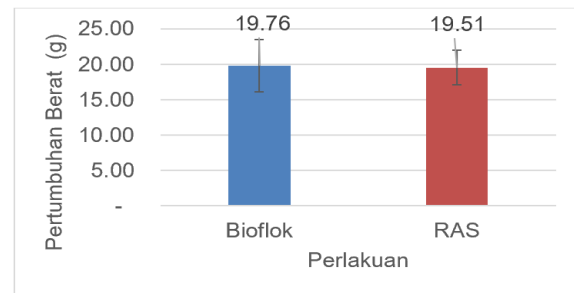
Gambar 3. Sintasan ikan nila selama 30 hari percobaan

Berdasarkan hasil yang diperoleh tingkat kelangsungan hidup ikan nila pada akhir pemeliharaan didapatkan nilai 85% pada sistem bioflok sedangkan pada sistem RAS didapatkan nilai 96%. Kematian pada ikan diduga karena adanya predasi antara hama, hama yang dimaksud disini adalah burung blekok sawah (*Ardeola speciosa*) adalah burung yang berukuran kecil, berparuh panjang berwarna kuning

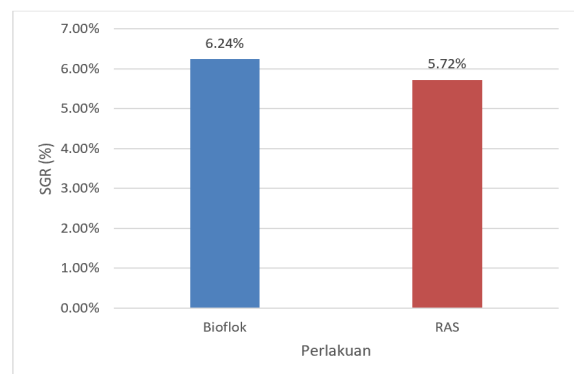
dengan ujung hitam, serta bulu sayap dan ekor berwarna putih. Blekok sawah merupakan jenis burung air dengan paruh tipe pemakan ikan kecil. Selain memangsa ikan kecil, blekok sawah juga memakan kodok, cacing, serangga air, dan serangga darat (MacKinnon et al., 2010). Kematian ikan selain karena adanya hama juga di duga karena faktor kualitas air. Dalam sistem bioflok cenderung terjadi new water syndrome yang terjadi akibat akumulasi bahan organik, CO₂ dan amonia selama fase start-up. Air yang tidak berganti secara keseluruhan selama percobaan menyebabkan kondisi kualitas air yang dinamis sehingga berdampak terhadap sintasan ikan yang dipelihara. Perubahan kondisi perairan secara fisik, kimia dan biologis dapat mempengaruhi fisiologi, memicu stress, infeksi parasit yang berakibat pada kematian pada ikan (Yuliani dkk., 2015). variabel tersebut meliputi sifat fisika antaranya adalah kekeruhan. Kualitas air yang baik akan mengurangi resiko ikan terkena penyakit dan meningkatkan kelangsungan hidup ikan. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan jenis ikan yang sangat potensial dan memiliki toleransi tinggi terhadap perubahan lingkungan perairan, sehingga perlu adanya manajemen kualitas air dalam kegiatan budidaya ini sebagai afirmasi bahwa kualitas air di dalam kolam tersebut baik (Athirah et al., 2013).

B. Pertumbuhan Ikan Nila

Berat awal ikan nila yang di pelihara pada sistem bioflok adalah 5,09 g dengan panjang 7 cm, sedangkan pada sistem (RAS) adalah 6,52 g dengan panjang 7,3 cm. Pertumbuhan ikan nila yang dipelihara selama sebulan pertumbuhan rata - rata berat mutlak sistem bioflok mencapai 19,76 g dan sistem RAS mencapai 19,51 g. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa nilai rata-rata berat mutlak pada sistem Bioflok lebih tinggi dari pada RAS. Hal ini diduga karena pada sistem bioflok terdapat flok-flok mikrobial dalam media pemeliharaan telah menyediakan pakan tambahan yang cukup efektif untuk pertumbuhan. Menurut Crab et al. (2012) Sistem bioflok mampu memproduksi protein pakan secara in situ dalam wadah pemeliharaan sehingga flok yang terbentuk dan terdiri atas berbagai mikrobial seperti fitoplankton, algae, bakteri dan lain-lain dalam media pemeliharaan dapat dimanfaatkan oleh ikan sebagai nutrisi tambahan. Sejalan dengan hasil penelitian yang diperoleh yaitu bahwa sistem bioflok menunjukan hasil pertumbuhan yang lebih tinggi. Hasil uji statistik pertumbuhan mutlak pada percobaan ini tidak berbeda nyata ($P>0,05$).

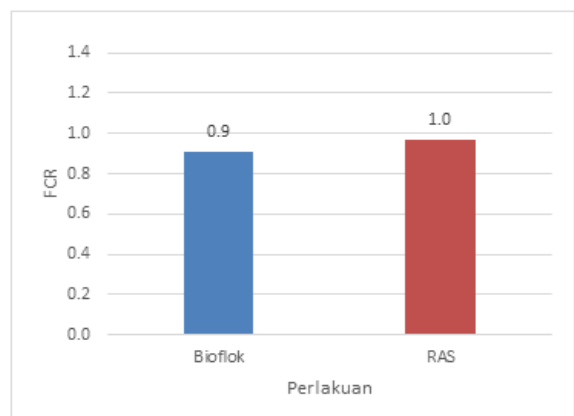


Gambar 4. Pertumbuhan berat ikan nila (Oreochromis niloticus) pada sistem Bioflok dan RAS.



Laju pertumbuhan berat spesifik ikan nila dari kedua sistem menunjukkan nilai yang lebih tinggi pada sistem bioflok yang mencapai 6,24% dari pada sistem RAS yang mencapai 5,72%. Secara statistik perbedaan pertumbuhan spesifik kedua sistem tidak berbeda nyata ($P>0,05$).

C. Konsumsi Pakan (Rasio Konversi Pakan)



Gambar 6. Rasio konversi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) selama penelitian

Selama 30 hari penelitian total pakan yang diberikan dengan metode ad satiation (sekenyangnya) menggunakan pellet Merk CP-Prima 781 – 1 dengan nilai protein 31- 33 %. Pakan yang dikonsumsi pada sistem RAS adalah sebanyak 1818,04 gram, sedangkan pada sistem bioflok pakan yang di

konsumsi adalah sebanyak 1527,88 gram. Semakin kecil nilai FCR berarti pakan semakin berkualitas, hal ini menunjukkan bahwa jumlah pakan yang dikonsumsi lebih besar dari pada jumlah pakan yang tersisa (Soedibya, et al. 2014); (Sukardi, et al. 2014). Di sisi lain, pemeliharaan dengan sistem bioflok dapat menekan nilai konversi pakan.

Nilai efisiensi pakan dapat dilihat dari perbandingan antara pertumbuhan bobot tubuh ikan dengan jumlah pakan yang dikonsumsi selama masa pemeliharaan (Iskandar dan Elrifadah, 2015). Nilai efisiensi pakan yang semakin besar menunjukkan pakan dapat diserap dengan baik oleh tubuh ikan (Heriadi et al., 2019). Efisiensi pemberian pakan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya kualitas pakan, spesies ikan, ukuran ikan dan kualitas air.

Suryaningrum (2014) menyebutkan bahwa keberadaan bakteri yang bekerja dalam membentuk flok menyediakan sumber protein tambahan yang dapat dimanfaatkan oleh ikan sebagai pakan sehingga akan meningkatkan pertumbuhan dan menekan nilai konversi pakan.

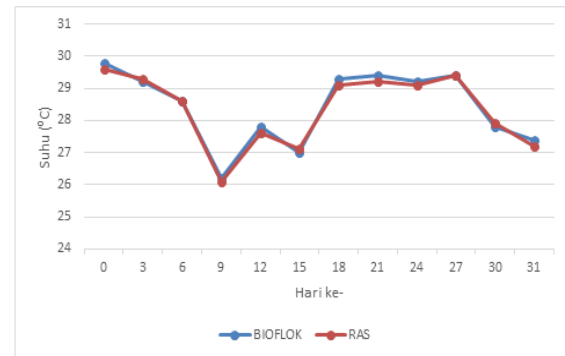
Konsumsi pellet pada sistem bioflok sebanyak 1527,88 g sedangkan pada sistem RAS sebanyak 1818,04 g. konsumsi pakan tersebut hanya mampu meningkatkan rata-rata pertumbuhan ikan nila pada sistem bioflok sebesar 19,80 g/ekor, sedangkan rata-rata pertumbuhan pada sistem RAS dapat meningkatkan bobot ikan nila sebesar 19,51 g/ekor. Kemampuan ikan dalam mengkonsumsi pakan dipengaruhi dengan kapasitas pengosongan perut yang berhubungan dengan metabolisme (Brett. 1971).

D. Dinamika Kualitas Air

1. Suhu

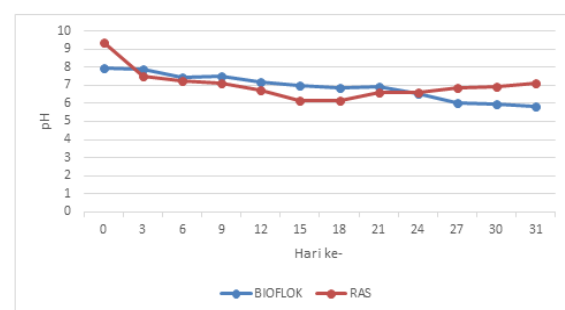
Pada sistem bioflok penurunan suhu terjadi pada hari ke 9 yakni mencapai 26,2 °C dan pada sistem RAS mencapai 26,1 °C, sedangkan suhu tertinggi pada sistem bioflok terjadi pada hari pertama yakni 29,8 °C dan pada sistem RAS yakni 29,6 °C. Suhu pada kedua sistem tersebut masih dalam batas aman bagi kelangsungan hidup ikan nila selama penelitian, dengan rata-rata suhu 28,35° - 28,43 °C.

Menurut El-Sayed dan Kawanna. (2008), suhu air yang optimal dalam meningkatkan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*), berkisar pada rentang 24 – 32 °C, tergantung pada ukuran dan spesies. Batas toleransi suhu rendah untuk kelangsungan hidup ikan nila berkisar 7 – 10 °C, sedangkan pada suhu tinggi berkisar 40 – 42 °C (Balarin dan Haller. 1982) Selain itu peningkatan maupun penurunan suhu sangat berpengaruh terhadap aktivitas bakteri nitrifikasi untuk hidup.



Gambar 7. Fluktuasi suhu selama penelitian
2. Derajat Keasaman (pH)

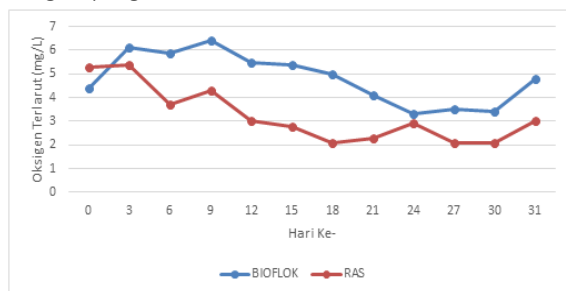
Kenaikan pH terjadi di hari pertama pada sistem bioflok mencapai 7,97, sedangkan penurunan terjadi pada hari ke 30 mencapai 5,85, dengan pH rata-rata 6,93. pada sistem RAS kenaikan pH terjadi pada hari pertama mencapai 9,35, sedangkan penurunan terjadi pada hari ke 18 mencapai 6,13, dengan pH rata-rata 7,03. Menurut Husaini (2018), konsentrasi pH 5,4 merupakan batas toleransi ikan nila untuk bertahan hidup, sedangkan pada nilai pH dibawahnya mengalami kematian, pada kedua sistem tersebut pH tidak mendekati batas toleransi untuk kelangsungan hidup ikan nila. Ikan nila dapat tumbuh dengan baik pada kisaran pH 6,5 – 9 (Arie. 1998). Nilai pH yang tinggi akan menyebabkan keseimbangan antara amonium dan amoniak akan terganggu sehingga dapat menyebabkan meningkatnya konsentrasi amoniak yang bersifat toksik bagi organisme (Barus, 2001). Boyd (1982), menyatakan bahwa nilai pH yang mematikan bagi ikan yaitu kurang dari 4 dan lebih dari 11. Pada pH kurang dari 6,5 atau lebih dari 9,5 dalam waktu yang lama, akan mempengaruhi pertumbuhan dan reproduksi ikan.



Gambar 8. Fluktuasi pH selama penelitian
3. Oksigen Terlarut (DO)

Menurut Pramleonita et al, (2018) ambang batas toleransi minimum kadar DO pada wadah budidaya yakni 3 mg/l. Sedangkan oksigen terlarut yang optimal untuk pertumbuhan ikan harus lebih dari 5 ppm (Boyd. 1982). Sehingga ketersediaan oksigen merupakan penentu dalam aktivitas bagi biota, konversi pakan dan laju pertumbuhan juga bergantung pada oksigen. Pada sistem bioflok penurunan oksigen terlarut terjadi pada hari ke 24

mencapai 3,3 mg/L, sedangkan kenaikan terjadi pada hari ke 12 mencapai 6,4 mg/L, dengan rata-rata oksigen terlarut 4,82 mg/L. Pada sistem RAS penurunan oksigen terlarut terjadi pada hari ke 18 mencapai 2,1 mg/L, sedangkan kenaikan oksigen terlarut pada hari ke 3 mencapai 5,4 mg/L, dengan rata-rata oksigen terlarut mencapai 3,25 mg/L. Menurut Zonnenveld et al (1991), tingkat konsumsi oksigen dipengaruhi oleh aktivitas, ukuran, jenis, kondisi fisiologis ikan, umur dan temperatur. Ikan yang ukurannya lebih kecil memiliki kecepatan metabolisme yang lebih tinggi dari pada ikan yang berukuran besar, sehingga memerlukan konsumsi oksigen yang lebih besar.

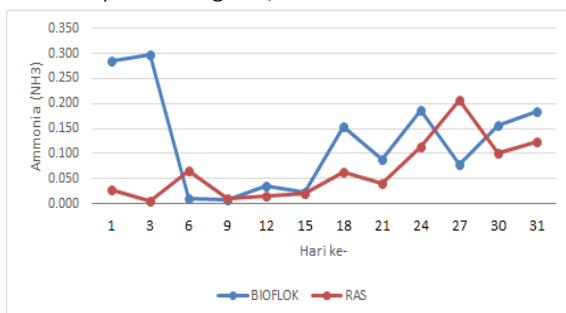


Gambar 9. Konsentrasi oksigen terlarut (DO) selama penelitian

4. Amonia

Menurut Colt (1991), produksi total ammonia nitrogen (TAN) dipengaruhi dengan jumlah pakan yang dikonsumsi oleh ikan. Produksi TAN merupakan dari hasil metabolisme utama dari ikan yang di keluarkan melalui insang dan urine. Oksigen terlarut juga mempengaruhi konsentrasi ammonia yang ada dalam perairan (Haslam. 1995). Selain itu peningkatan nilai pH dan suhu perairan, apabila konsentrasinya meningkat maka dapat membahayakan kehidupan ikan yang dipelihara (Boyd, 1991).

Pada sistem bioflok kenaikan terjadi pada hari ke 3 yaitu di angka 0,379. Adapun angka terendahnya di hari ke 9 dan 15 yaitu di angka 0,114. Sedangkan pada sistem RAS kenaikan terjadi pada hari ke 27 yaitu di angka 0,297. Adapun terendahnya di hari ke 3 yaitu di angka 0,087.



Gambar 10. Fluktuasi ammonia selama penelitian

4. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perbedaan produksi benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan sistem akuakultur resirkulasi dan teknologi bioflok memberikan respon yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) pada pertumbuhan berat mutlak, laju pertumbuhan berat spesifik dan sintasan. Namun pada sistem Bioflok pertumbuhan berat mutlak, laju pertumbuhan berat spesifik dan sintasan memiliki nilai yang cenderung lebih baik.
2. Tingkat pemanfaatan pakan ikan nila pada sistem RAS dan Bioflok dapat dikatakan efektif. Namun, FCR untuk bioflok masih lebih baik 0.9 dibandingkan dengan sistem RAS yang memiliki nilai FCR 1.0.
3. Kondisi kualitas air seperti, suhu, DO, Dan pH, serta amonia yang terukur selama penelitian masih berada pada kisaran optimum bagi kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan nila.

B. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan ini dapat disarankan:

1. Penggunaan aerasi dengan tekanan tinggi dalam sistem bioflok sangat penting untuk mendapatkan hasil yang maksimal.
2. Pencucian filter fisik pada sistem RAS dilakukan setidaknya dua kali dalam satu minggu secara rutin.
3. Melakukan pergantian air secara keseluruhan pada saat muncul gejala seperti gumpalan yang terlalu banyak atau bau air yang tidak sedap.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri K Khairuman. 2003. Budidaya Ikan Nila Secara Intensif. Jakarta: Agromedia Pustaka
- Arie, U. 1998. Pembenihan dan Pembesaran Nila Gift. Penebar Swadaya, Jakarta. 128 hlm.
- Asis, A.M., M. Sugihartono, dan M. Ghofur. 2017. Pertumbuhan ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus* F.) pada pemeliharaan sistem akuaponik dengan kepadatan yang berbeda. Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau. 2(2): 51-57 hal.
- Athirah, A., Mustafa, A., & Rimmer, M. A. (2013). Perubahan kualitas air pada budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) Di Tambak Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur (Vol. 1, No. 1, pp. 1065-1075).

- Avnimelech, Y., 2005. Tilapia harvest microbial flocs in active suspension research pond. *Glob. Aquac. Advocate*. October 2005.
- Avnimelech, Y. 2007. Feeding with Microbial Flocs by Tilapia in Minimal Discharge Bio-flocs Technology Ponds. *Aquaculture*, 264, 140-147.
- Balarin, J.D. and R.D. Haller. 1982. The intensive culture of tilapia in tanks, raceways and cages. pp. 267-355. In: J.F Muir and R.J. Roberts (Eds.). *Recent advances in aquaculture*. Croom Helm, London.
- Barus, T.A. 2001. *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Sungai dan Danau*. Fakultas MIPA. Medan. USU Press.
- Boyd CE. 1982. *Water Quality Management for Pond Fish Culture*. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company.
- Brett, J.R. Satiation time, appetite and maximum food intake of socheye salmon (*Oncorhynchus nerka*). *J. Fish. Bd. Canada*. 28: 409-415.
- Cholik, 1986. *Mengelola Kualitas Air Kolam Ikan*. Direktorat Jendral Perikanan Bekerja Sama Dengan Internasional Development Research Jakarta. 50 hal.
- Colt J. 1991. *Aquaculture production system*. *Animal Sci*. 69:41.183-192 p.
- Crab, R., M. Kochva., W. Vestraete and Y. Avnimelech. 2012. Biofloc Teknologi In Over Wintering of Tilapia. *Aquaculture Engineering* 40 : 105-112, 2012.
- Dauhan R. E. S, E. Efendi dan Suparmono. 2014. Efektifitas sistem akuaponik dalam mereduksi konsentrasi ammonia pada sistem budidaya ikan. *Jurnal rekayasa dan teknologi budidaya perairan*. 3 (1): 297-302 hal.
- Ebeling, J.M., Timmons, M.B., Bisogni, J.J., 2006. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic and heterotrophic removal of ammonia-nitrogen in aquaculture systems. *Aquaculture* 257, 346—358.
- Ekasari. 2009. Teknologi Bioflok: Teori dan aplikasi dalam perikanan budidaya sistem intensif. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 8(2): 117- 126.
- El-Sayed, A.F M. dan Kawanna M. 2008. Optimum water temperature boosts the growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry reared in a recycling system. *Aquaculture Research*, 2008, chapter 39, hal. 670-672.
- Haqqi, M.F. Hastuti, Y.P. Nirmala, dan Kuku. 2021. Toksisitas Paparan Total Ammonia Nitrogen (TAN) terhadap Produktivitas dan Respons Fisiologis Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* Day of Culture 30. *Jurnal Akukultur Indonesia*.
- Hargreaves, J.A. 2013. *Biofloc production systems for Aquaculture*. Southern Regional Aquaculture Center (SRAC) Publication No. 4503.
- Haslam, S.M. 1995. *River Pollution and Ecological Perspective*. John Wiley and Sons, Chichester, UK. 253 hal.
- 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.
- Husaini M., Sulistyawati, Sumoharjo. 2018. Respon fisiologis pernafasan dan perubahan histopatologis insang benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) Pada Kondisi Perairan Asam. *J. Aquawarman*. Vol. 4 (1) : 58-66. April 2018. ISSN :2460-9226
- Iskandar R., Elrifadah. 2015. Pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi pakan buatan berbasis kiambang. *Ziraa'ah*. 40(1): 18-24.
- Khairuman dan Amri, K. 2008. *Budidaya Ikan Nila Secara Intensif*. Jakarta : Agromedia Pustaka.
- MacKinnon, J., Phillipps, K., & Balen, B.V. (2010). *LIPI-Seri Panduan Lapangan Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan*. Bogor: Burung Indonesia
- Manunggal, A., R. Hidayat, S Mahmudah, D. Sudino, dan A. Kasmawijaya. 2018. Kualitas Air dan Pertumbuhan Pembesaran Ikan Patin dengan Teknologi Biopori di Lahan Gambut. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*. Vol. 12 (1): 11-19 hal.
- Mattjik, A & Sumertajaya. 2013. *Perancangan Percobaan Dengan Aplikasi SAS Dan Minitab*, IPB Press, Bogor
- Merantica, W. 2007. Penggunaan Meat and Bone Meal (MaM) sebagai Tepung dalam Pakan Nila (*Oreochromis niloticus*). Skripsi Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor
- McIntosh, R.P. 2000. *Changing Paradigms in Shrimp Farming: Establishment of Heterotrophic Bacterial Communities*. *Global Aquaculture Alliance*: April 2000
- Mudjiman, A., 2004. *Budidaya Ikan Nila*. CV. Yasaguna. Jakarta. 46 hal.
- Neori, A., Chopin, T., Troell, M., Buschmann, A.H., Kraemer, G.P., Halling, C., Shpigel, M., Yarish, C., 2004. *Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture*. *Aquaculture* 231, 361 – 391.
- Putra, I., D.D. Setiyanto dan D. Wahyuningrum. 2011. Pertumbuhan dan Kelangsungan hidup ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dalam sistem resirkulasi. *Jurnal perikanan dan kelautan*. 16 (1): 56-63 hal.

- Putri, T. A., Maya, S and Santanumurti, M. B. 2020. Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fish Hatchery Technique: The Survival Rate Evaluation in IBAT Pandaan, Pasuruan, East Java. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 441 (2020) 012052.
- Pramleonita, M., N. Yuliani, R. Arizal, & S.E. Wardoyo. 2018. Parameter Fisika Dan Kimia Air Kolam Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa: Bogor.
- Pratiwi, R. 2014. Korelasi Kualitas Air Terhadap Kinerja Pertumbuhan Benih Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) Ukuran 1 Inci Di Balai Pengembangan Budidaya Air Subang. [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor. 32 hal.
- Santoso. B. 1996. Buidaya Ikan Nila, Kanisius, Yogyakarta.
- 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
- Setiawati M., Sutajaya R., Suprayudi MA. 2008 Pengaruh Perbedaan Kadar Protein dan Rasio Energi. *Aquacultura Indonesia*. 9(1): 31-38.
- Soedibya, P.H.T, dan E. Listiowati. 2014. Pertumbuhan Ikan Lele (*Clarias sp*) Yang Dipelihara Sistem Bioflok. Makalah Seminar Nasional Pembangunan Perdesaan Berkelanjutan. Purwokerto, 20-21 November 2014. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto Jawa Tengah, Indonesia.
- Suyanto, Rachmatun. 2009. Pembenihan dan Pembesaran Nila. Penebar Swadaya. Jakarta
- Suyanto, R. 2003. Nila. Jakarta: Penebar Swadaya. P:105.
- Sutisna, D.H. dan., Sutarmanto, R. (1999). Pembenihan Ikan Air Tawar. Kanisius. Yogyakarta
- Suprpto, N. S., dan Samtafsir, L. S. 2013. Biofloc-165 Rahasia Sukses Teknologi Budidaya Ikan Lele. AGRO-165. Depok.
- Suryaningrum, F.H. Aplikasi Teknologi Bioflok pada Pemeliharaan Benih Ikan Nila. *Jurnal Manajemen Perikanan dan Kelautan* 1 (1), 2014.
- Tacon, A. G. J. 1987. The Nutrition and Feeding on Farmed Fish and Shrimp. A Training Manual Food and Agriculture of United Nation Brazilia. Brazil, pp. 155-183.
- Yuliani, Purwanti E, Pantiwati Y. 2015. Pengaruh Limbah Industri Laundry Detergen terhadap Mortalitas dan Indeks Fisiologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Biologi, Sains, Lingkungan, dan Pembelajarannya* 6(8): 822-828.
- Zonneveld, N., E.A. Huisman dan J.H. Boon. 1991. Prinsip – Prinsip Budidaya ikan. Penerbit