



AQUAWARMAN

JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI AKUAKULTUR

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

Perbedaan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Yang Dipelihara Dalam Sistem Bioflok Pada Kondisi Indoor Dan Outdoor

*Growth difference of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) reared in the biofloc system at indoor and outdoor conditions*

Ahmad Fatkhul Mubin¹⁾, Achmad Syafei Sidik²⁾, Sumoharjo³⁾

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

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

Abstract

The experiment aims to analyze the formation of biofloc volume and the growth of Nile tilapia reared in a biofloc system at indoor and outdoor conditions. A *Student's t-test* designed with two treatments and six replicates, namely P1 (biofloc in indoor condition) and P2 (biofloc in outdoor condition) was applied. The result of statistical tests with 95% of confidence level showed that the absolute weight significantly differs ($p < 0.5$) between the indoor biofloc system from the outdoor biofloc system. P2 treatment (outdoor) had a higher average weight growth value than P1 treatment (indoor). The floc volume formed during 30 days of P2 treatment (outdoor) showed a higher abundance of 29.9 ml/l compared to P1 treatment (indoor) of 26.9 ml/l. The water quality parameters during experiment had a range of values tolerated by Nile tilapia.

Key words: Floc volume, Biofloc, Weight growth, Nile Tilapia.

1. PENDAHULUAN

Kegiatan budidaya ikan nila di Indonesia sudah banyak dikembangkan oleh masyarakat atau pembudidaya. Ikan nila merupakan salah satu komoditas unggulan perikanan dengan tingkat permintaan pasar yang terus meningkat, sehingga produktivitasnya harus dipacu terus menerus dengan berbagai teknologi akuakultur sistem intensif (Maryam, 2010). Berdasarkan KKP (2019), bahwa selama kurun waktu 2015-2018, produksi ikan nila nasional mengalami peningkatan sebesar 12,85%. Tercatat produksi ikan nila nasional yakni produksi tahun 2015 sebesar 1,114 juta ton, pada tahun 2016 sebesar 1,265 juta ton, sedangkan tahun 2017

meningkat menjadi 1,265 juta ton dan produksi ikan nila nasional tahun 2018 mencapai 1,185 juta ton.

Usaha sektor perikanan semakin meningkat dan bertambah intensif dengan melakukan pemeliharaan ikan dengan padat penebaran yang tinggi dan pemberian pakan buatan, sehingga di suatu kolam akan menghasilkan limbah metabolit yang cukup besar yang akan berdampak pada penurunan kualitas air, berupa: menurunnya oksigen terlarut, dan penurunan pH, serta meningkatnya limbah organik dan anorganik yang dapat bersifat racun (toksik) bagi ikan yang dibudidayakan.

Menurut Ebeling *et al.*, (2006), sistem budidaya intensif merupakan kegiatan pemeliharaan ikan dengan kepadatan tinggi, manajemen kualitas air yang baik

serta pemberian pakan berkualitas atau berprotein tinggi, konsekuensinya dapat menyebabkan menurunnya kualitas air pada budidaya perairan. Organisme akuatik umumnya membutuhkan protein yang cukup tinggi dalam pakannya, tetapi organisme akuatik hanya mampu meretensi protein sekitar 20-25% dan selebihnya terakumulasi dalam air (Stickney, 2005). Metabolisme protein oleh organisme akuatik menghasilkan amonia sebagai hasil ekskresi. Protein dalam feses dan pakan yang tak termakan akan diuraikan oleh bakteri menjadi amonia. Menurut Avnimelech (2007), semakin intensif suatu kegiatan akan semakin tinggi juga konsentrasi senyawa nitrogen berupa amonia dalam air, terutama pada sistem akuakultur *zero waste discharge* seperti teknologi bioflok.

Bioflok merupakan sekumpulan berbagai jenis mikroorganisme (bakteri pembentuk flok, bakteri filamen, fungi), partikel-partikel tersuspensi, berbagai koloid dan polimer organik, berbagai kation dan sel-sel mati (De Schryver *et al.*, 2008). Teknologi bioflok (BFT) merupakan salah satu teknologi yang saat ini sedang dikembangkan dalam akuakultur yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas air dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrient. Teknologi ini didasarkan pada konversi nitrogen anorganik terutama amonia oleh bakteri heterotrof menjadi biomassa mikroba yang kemudian dapat dikonsumsi oleh organisme budidaya (Ekasari, 2009). Menurut De Schryver dan Verstraete (2009), prinsip dasar bioflok yaitu adanya asimilasi nitrogen anorganik oleh komunitas mikroba heterotrof dalam media budidaya sebagai sumber makanan.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa aplikasi teknologi bioflok berperan dalam perbaikan kualitas air, peningkatan produktivitas, efisiensi pakan dan peningkatan biosekuriti serta meminimalisir biaya produksi melalui penurunan biaya pakan (Avnimelech & Kochba, 2009); (Rivaldy, 2020); (Susilo, 2020). Faktor pendukung keberhasilan dalam pertumbuhan bioflok selain dipengaruhi oleh kandungan nutrisi juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan kultur seperti salinitas, suhu, laju aerasi, pH dan intensitas cahaya (Malle, 2018). Pengaruh cahaya alami pada pertumbuhan bioflok sangat penting, karena diperlukan oleh sel algae untuk proses fotosintesis, sehingga mempengaruhi pembentukan flok atau pertumbuhan mikroorganisme. Menurut Hargreaves (2013), pembentukan bioflok yang terpapar cahaya matahari akan didominasi oleh algae sedangkan yang tidak terpapar cahaya matahari akan didominasi oleh bakteri. Perbedaan struktur komunitas mikroba

pembentuk flok ini akan berdampak pada performa ikan yang dipelihara.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari hingga April 2020. Penempatan unit percobaan dan pengukuran kualitas air ini berada di Sistem dan Teknologi Akuakultur, Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur.

A. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Uji *t-student* dengan menggunakan 2 unit perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak 6 kali. Sehingga total terdapat 12 unit percobaan. Perlakuan yang diuji sebagai berikut :

- P1 = Bioflok dengan kondisi Indoor
- P2 = Bioflok dengan kondisi Outdoor

B. Persiapan Penelitian

Prosedur penelitian terdiri dari beberapa tahap sebagai berikut :

1. Wadah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berupa akuarium sebanyak 12 unit dengan ukuran 25 cm x 25 cm x 25 cm
2. Ikan yang digunakan penelitian ini yaitu ikan nila berjumlah sebanyak 120 ekor dan setiap satu akuarium diisi 10 ekor ikan nila. Ikan nila berukuran dengan rata-rata 1,05 – 1,95 gram.
3. Pembuatan bioflok tanpa ikan.

C. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan percobaan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penebaran benih ikan nila dilakukan setelah bioflok sudah tumbuh pada media pemeliharaan. Pada setiap akuarium ditebar benih ikan sebanyak 10 ekor dengan panjang rata-rata 4 cm dan berat 1,5 g/ekor. Pemberian pakan ikan dilakukan sebanyak 4 kali sehari (pagi, siang, sore, dan malam) secara ad satiasi.
2. Pengamatan kualitas air berupa pH, DO, Suhu, TDS, TAN, Nitrat, dan Nitrit.
3. Perhitungan volume flok dilakukan pada setiap 5 hari sekali selama 30 hari dengan menggunakan alat berpacorong imhoff (*imhoff cone*) dengan cara mengaduk secara rata media pemeliharaan menggunakan aerasi, yang bertujuan agar tidak ada endapan dibawah. Setelah itu ambil sampel air dimasukkan ke dalam wadah corong imhoff

sebanyak 10 ml dan dibiarkan atau diendapkan selama 15 sampai 20 menit (De Schryver *et al.*, 2008).

4. Penimbangan berat akhir ikan nila dilaksanakan pada waktu pagi hari pukul 08.00 WITA. Pengambilan sampel sebanyak 50% (5 ekor) dari populasi ikan per akuarium pada hari ke-31.

D. Pengumpulan dan Analisis Data

1. Volume Flok

Volume flok dihitung dengan menggunakan rumus Avnimelech, 1999 yaitu :

$$V_f = \frac{V_s}{V_a}$$

Keterangan :

- Vf : Volume flok
- Vs : Volume supernatan / endapan (ml)
- Va : Volume air (l)

2. Pertumbuhan Berat Mutlak

Pertumbuhan berat mutlak dihitung menggunakan rumus Effendi, 1997 sebagai berikut :

$$W_m = W_t - W_0$$

Keterangan :

- Wm = Pertumbuhan berat mutlak (g)
- Wt = Berat ikan akhir (g)
- W0 = Berat ikan awal (g)

3. Laju Pertumbuhan Harian

Laju Pertumbuhan harian dihitung dengan menggunakan rumus Jauncey and Ross, 1982 sebagai berikut :

$$GR = \frac{W_t - W_0}{t}$$

Keterangan :

- GR : Laju pertumbuhan harian (g/hari)
- Wt : berat rata-rata benih akhir (g)
- W0 : berat rata-rata benih awal (g)
- t : lama waktu pemeliharaan (hari)

4. Rumus TAN (Total Amonia Nitrogen) yang diproduksi

Total Amonia Nitrogen dihitung dengan menggunakan rumus De Schryver *et al.*, (2008) yaitu :

$$TAN \text{ yang diproduksi} = F \times PC \times N_p \times N_e \times TAN_e$$

Keterangan :

- F : Jumlah total pakan yang diproduksi ikan
- PC : Kandungan Protein Pakan (0,32)

Np : Kadar nitrogen pakan (0,16)

Ne : Kadar nitrogen yang terbuang (0,80)

TANe : Jumlah TAN yang terbuang (0,80)

5. Parameter Kualitas Air

Data sekunder merupakan pengukuran parameter kualitas air yang dilakukan untuk mengetahui kondisi media pemeliharaan penelitian dan sebagai data penunjang selama penelitian. Pengukuran parameter kualitas air meliputi pH, DO, Suhu, TDS, amonia, TAN, nitrit, dan nitrat. Hasil pengukuran parameter kualitas air di analisis dan di input untuk disajikan dalam bentuk grafik berdasarkan waktu pengukuran.

6. Analisis Data Secara Statistik

Data yang merupakan hasil pengamatan dimasukan dalam tabel dan di analisis uji *t-student* dengan tingkat kepercayaan 95%.

Tabel 3.3. Hasil pengamatan

Perlakuan	Ulangan						Total	Rata-Rata	S ²	S
	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆				
P ₁	P ₁ U ₁	P ₁ U ₂	P ₁ U ₃	P ₁ U ₄	P ₁ U ₅	P ₁ U ₆				
P ₂	P ₂ U ₁	P ₂ U ₂	P ₂ U ₃	P ₂ U ₄	P ₂ U ₅	P ₂ U ₆				
Total										
Rata-Rata										

Tabel 3.4. Uji t-student

No.	Observasi 1	Observasi 2	Di	Di ²
Elemen	X _i	X _i	(X _i -X _i)	(X _i -X _i) ²
1	X ₁	X ₁	(X ₁ -X ₁)	(X ₁ -X ₁) ²
2	X ₂	X ₂	(X ₂ -X ₂)	(X ₂ -X ₂) ²
.
N	X _n	X _n	(X _n -X _n)	(X _n -X _n) ²

Proses analisis secara statistik ini menggunakan Microsoft excel 2010. Untuk mengetahui adanya pengaruh pertumbuhan ikan nila yang dipelihara dalam sistem bioflok pada kondisi indoor dan outdoor dilakukan analisis dengan menggunakan uji *t-student* 2 sampel bebas (tidak berpasangan).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Unit Percobaan Dengan Sistem Bioflok

Selama 30 hari percobaan, pakan diberikan secara ad satiasi sedangkan pemberian karbohidrat dilakukan berdasarkan jumlah dan kandungan protein pakan yang dikonsumsi oleh ikan setiap hari.

Tabel 4.1. Total jumlah pakan, produksi TAN dan jumlah karbohidrat yang diberikan

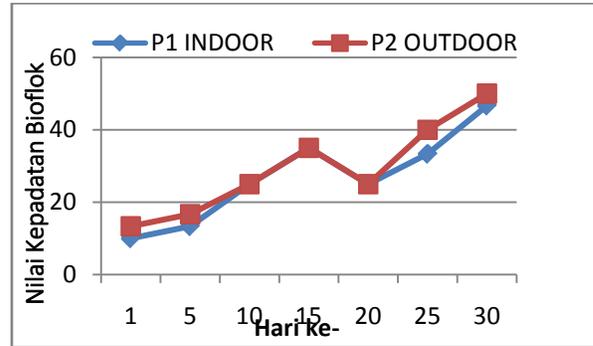
No	Parameter	Indoor (P1)	Outdoor (P2)
1	Jumlah pakan yang dikonsumsi	296,30 g	285,35 g
2	Jumlah TAN yang diproduksi	9,1 g TAN	8,8 g TAN
3	Jumlah gula aren yang diberikan	148,15 ml	166,24 ml

Karakteristik sistem bioflok selama percobaan yang terjadi pada perlakuan indoor, secara keseluruhan dari semua ulangan, ikan mengkonsumsi pakan sebanyak 296,30 gram dengan produksi TAN 9,1 g dan pemberian gula aren sebagai sumber karbohidrat sebanyak 148,15 ml. Untuk perlakuan sistem bioflok outdoor pakan yang dikonsumsi oleh ikan sebanyak 285,35 gram dengan produksi TAN 8,8 g dan jumlah gula aren yang diberikan sebanyak 166,24 ml.

Pada perlakuan (P1) sistem bioflok indoor yang tidak terpapar cahaya matahari (kondisi gelap) pada media bioflok sehingga air berwarna kecoklatan menunjukkan bahwa flok di media didominasi oleh bakteri. Bioflok yang didominasi oleh bakteri dan mikroalga hijau mengandung protein yang lebih tinggi (38 dan 42% protein) daripada bioflok yang didominasi oleh diatom (26%) (Ju *et al.*,2008). Menurut Hargreaves (2013), perubahan warna media bioflok ini sesuai dengan MCCI (The Microbial Community Color Index) indikasi perubahan dari alga ke bakteri dengan sistem pemberian pakan tambahan. Kepadatan flok yang tinggi dan suspended-solids yang padat mengakibatkan media air akan berwarna menjadi coklat (Taw, 2014). Pada perlakuan P2 outdoor yang terpapar cahaya matahari menunjukkan air media bioflok berwarna hijau. Hal ini terjadi karena intensitas cahaya yang masuk pada media bioflok lebih banyak sehingga flok yang ada pada P2 lebih didominasi oleh algae.

B. Volume flok yang Terbentuk

Selama masa percobaan 30 hari hasil rata-rata pengukuran kepadatan bioflok pada P1 sebesar 26,9 ml/l sedangkan pada P2 hasil rata-rata kepadatan bioflok 29,2 ml/l lebih tinggi dibandingkan pada P1. Hal ini disebabkan oleh konsumsi karbohidrat yang lebih banyak pada P2. Pada masing-masing perlakuan, rata-rata perhitungan kepadatan bioflok pada awal hingga akhir mengalami peningkatan, kecuali pada hari ke 20 pada perlakuan (P1) dan perlakuan (P2) yang mengalami penurunan dikarenakan nilai DO tinggi. Dapat dilihat dari Gambar 5.

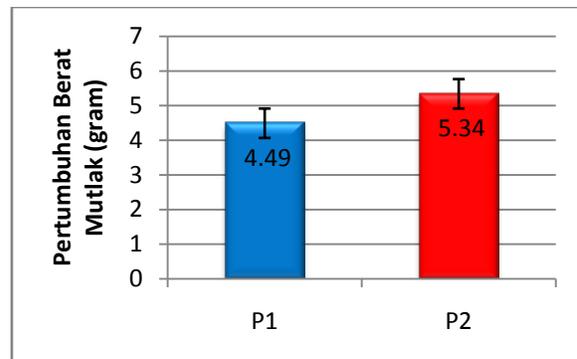


Gambar 5. Nilai Kepadatan bioflok pada pemeliharaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan sistem bioflok kondisi indoor dan outdoor

Kepadatan bioflok merupakan jumlah padatan tersuspensi yang diendapkan selama periode waktu tertentu pada wadah kerucut atau tabung conical (Effendi, 2003). Kepadatan bioflok merupakan salah satu cara untuk melihat kelimpahan organisme flok yang ada pada media pemeliharaan. Wilen and Balmer, (1999) dalam Maryam, (2010) menyatakan kepadatan flok dipengaruhi oleh oksigen terlarut, pada saat DO rendah maka kepadatan flok tinggi namun sebaliknya apabila DO tinggi maka kepadatan flok akan rendah. Menurut Hargreaves (2013), kelimpahan flok yang sesuai untuk budidaya ikan nila sistem bioflok yaitu berkisar antara 25-50 ml/l.

C. Pertumbuhan Berat Mutlak Ikan Nila

Berdasarkan hasil perhitungan dan pengamatan pada penelitian ini diperoleh bahwa pertambahan berat pada perlakuan indoor (P1) dan perlakuan outdoor (P2) memiliki nilai yang berbeda. Hasil rata-rata pertumbuhan berat mutlak pada P1 memiliki nilai sebesar 4,49 ± 0,5 gram , sedangkan untuk P2 5,34 ± 0,6 gram. Pertambahan berat selama 30 hari tersebut disajikan Gambar 6.



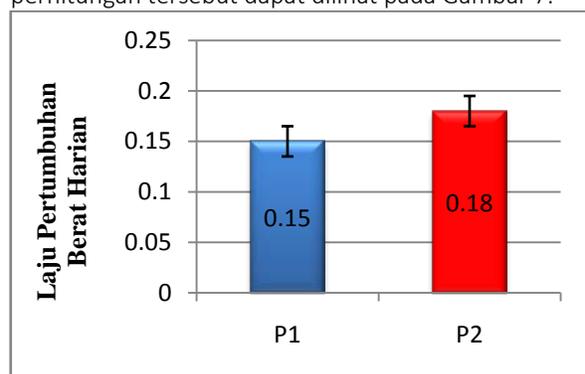
Gambar 6. Perbedaan pertumbuhan berat mutlak ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan sistem bioflok kondisi indoor dan outdoor

Hasil perhitungan data tersebut menunjukkan bahwa ikan nila yang dipelihara pada perlakuan sistem bioflok kondisi indoor dan outdoor pertumbuhan berat mutlak berbeda nyata. Nilai pertumbuhan berat mutlak setelah dianalisis menggunakan uji statistik uji-t dengan tingkat kepercayaan 95% diperoleh nilai t-hitung sebesar 3,14 lebih besar dari t-tabel 2,00. Dengan adanya pertumbuhan berat pada ikan nila yang dipelihara pada sistem bioflok dengan perbedaan kondisi gelap (indoor) dan terang (outdoor) menunjukkan bahwa pakan yang diberikan sudah mencukupi kebutuhan ikan dan bioflok yang ada dapat dimanfaatkan oleh ikan dengan baik. Pada perlakuan indoor (P1) sistem bioflok mikroorganisme yang tumbuh lebih dominan bakteri heterotrof, namun perlakuan outdoor (P2) sistem bioflok mikroorganisme yang tumbuh lebih dominan alga. Keberadaan alga pada perlakuan outdoor (P2) membantu menyediakan pakan tambahan bagi ikan nila. Perlakuan (P2) untuk pertumbuhan berat mutlak menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan (P1).

Menurut Hopher dan Pruginin (1981), ada beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan yaitu faktor internal seperti jenis ikan, sifat genetis ikan, kemampuan ikan dalam memanfaatkan makanan, dan faktor eksternal seperti kualitas air, padat penebaran dan pakan.

D. Laju Pertumbuhan Harian

Hasil pengukuran data laju pertumbuhan harian selama penelitian menunjukkan adanya perbedaan pada masing-masing perlakuan. Dari hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Perbedaan Laju Pertumbuhan harian ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan sistem bioflok kondisi indoor dan outdoor

Hasil pengukuran data laju pertumbuhan harian selama penelitian menunjukkan adanya perbedaan pada masing-masing perlakuan. Dari hasil uji

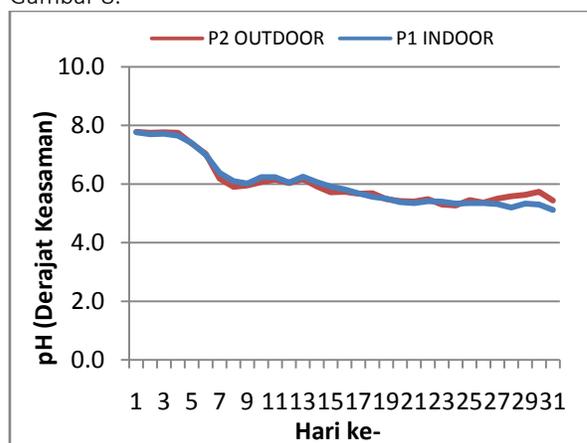
statistik dengan tingkat kepercayaan 95% menunjukan bahwa perlakuan dengan kondisi indoor dan outdoor pada sistem bioflok memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan harian ikan nila.

Pada perlakuan indoor (P1) rata-rata nilai pertumbuhan sebesar 0,15 g/hari sedangkan pada perlakuan outdoor (P2) rata-rata nilai pertumbuhan 0,18 g/hari. Pada masing-masing perlakuan peran pakan tambahan juga memiliki peran penting terhadap laju pertumbuhan ikan. Menurut Amri dan Khairuman (2002), kecepatan laju pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh jenis dan kualitas pakan yang diberikan pada ikan. Pertambahan berat pada laju pertumbuhan harian meningkat dari hasil perhitungan awal, ini menunjukkan pakan tambahan yang diberikan dimanfaatkan dengan baik serta pakan mengandung protein yang mencukupi dalam tubuhnya. Bioflok yang tumbuh pada media pemeliharaan mencukupi kebutuhan ikan nila. Crab *et al.*, (2007) menyatakan bahwa bioflok teknologi merupakan teknik pembentukan bioflok yang dapat menjadi pakan tambahan bagi ikan.

E. Parameter Kualitas Air

1. pH (Derajat Keasaman)

Nilai pH pada suatu perairan merupakan keseimbangan antara asam dan basa dalam air. Dari hasil pengamatan pH air media pemeliharaan selama 30 hari adanya perubahan setiap hari pada setiap masing-masing perlakuan. Hasil tersebut disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Rata-rata perhitungan pH air selama penelitian

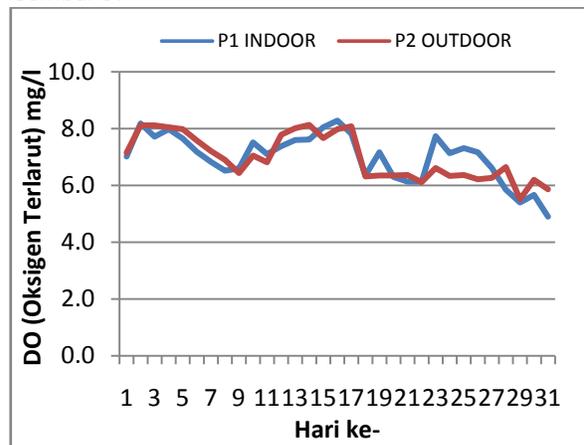
Hasil perhitungan rata-rata nilai pH selama penelitian menunjukkan bahwa nilai pH pada perlakuan (P1) sistem bioflok indoor dan perlakuan (P2) sistem

bioflok outdoor cenderung sama dengan nilai berkisar antara 6-6,1. Nilai pH pada hasil pengamatan ini masih pada batas toleransi untuk pertumbuhan ikan nila, namun dari awal hingga akhir penelitian masing-masing perlakuan mengalami penurunan nilai pH hingga mencapai titik rendah dengan nilai 5. Menurut Rivaldy (2020), pada penelitian sistem bioflok dengan penambahan sari tebu melaporkan bahwa nilai rata-rata pH awal sebesar 7,8 dan rata-rata pH akhir sebesar 5,6 ini cenderung mengalami penurunan pada nilai pH selama penelitian.

Nilai pH optimal yang berada dalam perairan untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan organisme akuatik yang berkisar antara 5,0-9,0 apabila kurang dari 5,0 dan lebih besar dari 9,0 maka akan menghambat pertumbuhan organisme tersebut (Krismono, 1987). Aiyushirota (2009) menyatakan bahwa bioflok terbentuk dengan pH air yang cenderung dengan nilai berkisar antara 7,2-7,8 dengan kenaikan pH pagi dan sore hari berkisar antara 0,02-0,2.

2. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut merupakan salah satu parameter yang memiliki peranan penting dalam proses kegiatan budidaya pada sistem intensif, seperti penerapan teknologi bioflok. Menurut De Schryver *et al.*, (2008), intensitas pengadukan dan kandungan oksigen juga mempengaruhi struktur dan komposisi bioflok. Hasil pengamatan selama penelitian pada perlakuan (P1) dan perlakuan (P2) disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Rata-rata pengamatan Oksigen terlarut air selama penelitian

Berdasarkan dari hasil pengamatan oksigen terlarut selama penelitian ini menunjukkan adanya proses fluktuasi pada oksigen terlarut yang terjadi dalam pemeliharaan. Pada awal pemeliharaan rata-rata DO perlakuan sistem bioflok indoor (P1) dan perlakuan

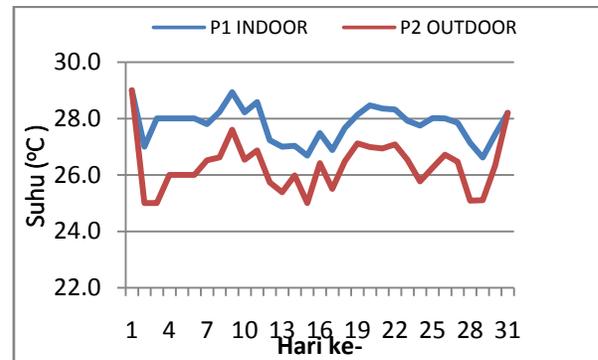
sistem bioflok outdoor berkisar antara 7,0-7,2 mg/l namun pada hari ke 15 terjadinya peningkatan sebesar 8,0-8,3 mg/l namun pada akhir penelitian oksigen terlarut dalam air menurun hingga pada nilai 4,9-5,9 mg/l.

Pada proses kegiatan budidaya ikan nila bahwa kisaran oksigen terlarut harus berada di atas angka 2,0 mg/l (Popma & Masser, 1999). Menurut Zonnenveld (1991), ada beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat konsumsi oksigen yaitu aktivitas, kondisi fisiologis ikan, ukuran ikan, jenis ikan, umur dan temperatur. Menurut Boyd (1982), kadar oksigen yang rendah pada pemeliharaan ikan nila dapat menyebabkan penurunan nafsu makan sehingga akan menghambat proses pertumbuhan ikan. Solestiawati (2013) menyatakan bahwa penurunan DO karena oksigen tidak hanya digunakan untuk proses respirasi ikan, namun digunakan pula untuk proses nitrifikasi pada media pemeliharaan.

Kadar oksigen tidak hanya penting bagi aktivitas metabolik sel namun dapat mempengaruhi struktur flok. Menurut Ekasari (2009), intensitas pengadukan yang terlalu tinggi dapat mempengaruhi ukuran bioflok sedangkan kandungan oksigen yang terlalu rendah dapat menyebabkan dominasi bakteri filamen pada bioflok yang akan menyebabkan bioflok cenderung terapung. Pada ukuran flok yang lebih besar dan lebih kompleks akan lebih mudah untuk dimanfaatkan oleh ikan sebagai pakan.

3. Suhu

Suhu merupakan parameter yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan dalam kegiatan budidaya. Suhu air mempengaruhi laju pertumbuhan, laju metabolisme serta nafsu makan ikan (Effendi, 2003). Berdasarkan hasil penelitian selama 30 hari, rata-rata suhu air dapat dilihat di Gambar 10.



Gambar 10. Fluktuasi Suhu air selama penelitian

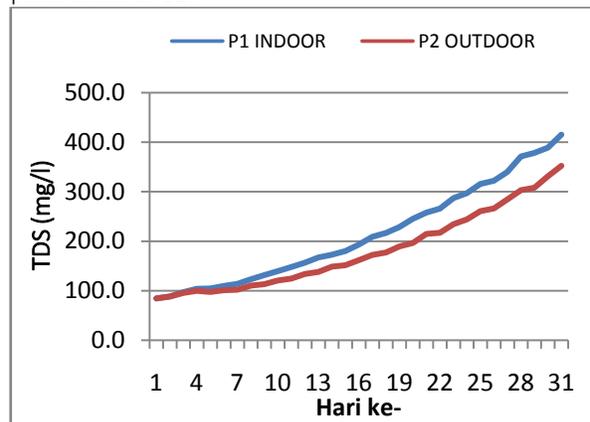
Hasil pengamatan suhu air pada perlakuan sistem bioflok indoor (P1) dan perlakuan sistem bioflok outdoor (P2), perbedaan suhu yang terjadi pada

masing-masing perlakuan selama pemeliharaan ikan nila berfluktuasi. Pada awal pemeliharaan pada perlakuan (P1) nilai suhu sebesar 27 °C, kemudian pada hari ke 15 suhu air meningkat sebesar 27,5 °C, dan pada akhir penelitian masih mengalami peningkatan yaitu sebesar 28,2 °C. Pada perlakuan sistem bioflok outdoor (P2) awal pemeliharaan ikan nila rata-rata suhu air yaitu 25 °C, namun pada hari ke 15 dan 30 suhu air meningkat berkisar antara 26,4 -28,2 °C. Pada awal pemeliharaan ikan nila perlakuan (P1) suhu lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan (P2) ini dikarenakan kondisi wadah yang tertutup dan gelap, sedangkan pada perlakuan (P2) kondisi wadah terbuka dan terang.

Menurut Shokita *et al.*, (1991), kisaran suhu yang optimal bagi pemeliharaan ikan nila berkisar antara 27-30 °C. Fluktuasi suhu yang terjadi selama penelitian sistem bioflok indoor dan outdoor ini masih berada dalam kondisi normal dengan kisaran yang dapat ditolerir oleh ikan nila. Menurut Effendi (2003), suhu air dapat mempengaruhi kelarutan oksigen dalam air. Pada kondisi suhu air rendah maka kelarutan oksigen tinggi. Selain itu suhu juga mempengaruhi flok pada media pemeliharaan. Menurut Krishna & Van Loosdrecht (1999), suhu optimal yang dapat mempertahankan kestabilan flok berkisar antara 20-25 °C, sedangkan suhu air yang lebih dari 35 °C dapat menyebabkan penurunan terhadap kestabilan flok.

4. TDS

TDS adalah singkatan dari Total Dissolved Solid atau jumlah Zat Padat Terlarut. Analisis TDS ini digunakan untuk mengetahui kandungan zat terlarut organik, anorganik yang ada pada suatu cairan dan padatan lain yang terlarut dalam air (Susilo, 2020). Kadar TDS di ukur dengan menggunakan alat yang biasa disebut dengan TDS meter. Hasil pengamatan TDS selama penelitian disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 11.

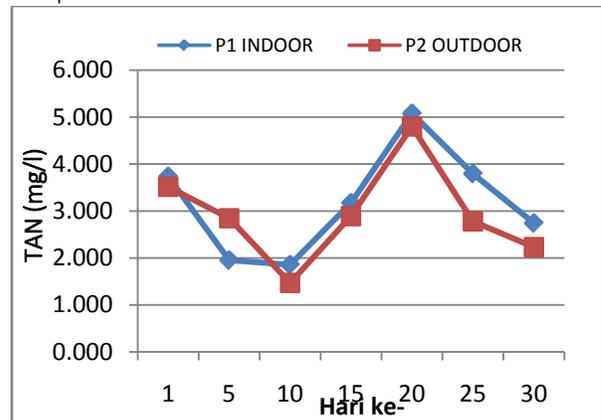


Gambar 11. Rata-rata perhitungan kosentrasi TDS selama penelitian

Berdasarkan hasil pengamatan kosentrasi nilai TDS pada pemeliharaan ikan nila dengan perlakuan sistem bioflok indoor (P1) dan sistem bioflok outdoor (P2) memiliki nilai yang berbeda. Pada akhir penelitian perlakuan (P1) nilai TDS lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan sistem bioflok outdoor dengan nilai kosentrasi sebesar 415 mg/l, sedangkan untuk (P2) sebanyak 352 mg/l. tetapi pada pengamatan masing-masing perlakuan nilai kosentrasi TDS dari awal hingga akhir pemeliharaan mengalami peningkatan. Menurut Susilo (2020), menyatakan tinggi rendahnya suatu nilai kosentrasi TDS dikarenakan adanya aktivitas mikroba dalam media bioflok dan sisa pakan yang tidak termakan oleh ikan. De schryver *et al.*, (2008) menyatakan bahwa nilai TDS pada akuakultur dengan sistem bioflok diusahakan nilai berkisar antara 200-1000 mg/l.

5. TAN (Total Amonia Nitrogen)

Hasil pengukuran dan pengamatan kualitas air menunjukkan bahwa terjadi nya fluktuasi TAN pada pemeliharaan selama penelitian pada masing-masing perlakuan. Nilai tertinggi TAN selama penelitian terjadi pada perlakuan sistem bioflok indoor (P1) pada hari ke 20 yaitu sebesar 5 mg/l, sedangkan nilai terendah kosentrasi TAN terjadi pada perlakuan sistem bioflok outdoor (P2) pada hari ke 10 yaitu 1,4 mg/l. Namun pada akhir pemeliharaan kosentrasi TAN menurun pada masing-masing perlakuan. Hasil data perhitungan kosentrasi TAN dapat dilihat pada Gambar 13 dan Lampiran.



Gambar 13. Rata-rata perhitungan TAN (Total Amonia Nitrogen) selama penelitian

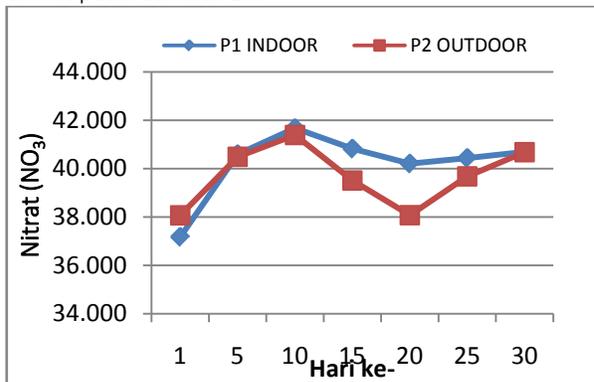
Menurut Effendi (2003) menyatakan bahwa semakin lama pemeliharaan ikan maka semakin banyak feses dan sisa pakan. Pada pemeliharaan ikan nila sistem bioflok, bioflok mulai terbentuk dan tidak dilakukan pergantian air pada media pemeliharaan ini yang

menyebabkan nilai konsentrasi amonia meningkat, namun pada akhir pemeliharaan konsentrasi amonia menurun.

Tingginya nilai konsentrasi TAN pada masing-masing perlakuan diduga karena akumulasi feses ikan dan sisa pakan pada wadah pemeliharaan. Menurut Maryam (2010), rendahnya nilai TAN pada perlakuan bioflok diduga dikarenakan TAN yang merupakan hasil dari dekomposisi pakan tidak termakan (*uneaten feed*), feses serta ekskresi ikan, selain dimanfaatkan oleh bakteri nitrifikasi dan denitrifikasi yang mengkonversi TAN menjadi nitrit, nitrat, dan gas N₂, juga dimanfaatkan oleh bakteri flok. Pakan yang tidak termakan dan feses akan terdekomposisi oleh bakteri yang diikuti dengan pelepasan ammonia yang kemudian terakumulasi dalam air bersama dengan hasil ekskresi ikan. Menurut Ebeling *et al.*, (2006), melalui peranan bakteri nitrifikasi dan denitrifikasi yang terdapat dalam air dan sedimen, TAN dalam air kemudian dapat ditransformasi menjadi nitrit, nitrat dan gas nitrogen.

6. Nitrat (NO₃)

Pengukuran Nitrat pada penelitian ini dilakukan sebanyak 7 kali, Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis data Nitrat selama penelitian menunjukkan bahwa terjadi fluktuasi. Hasil Nitrat dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Rata-rata perhitungan Nitrat selama penelitian

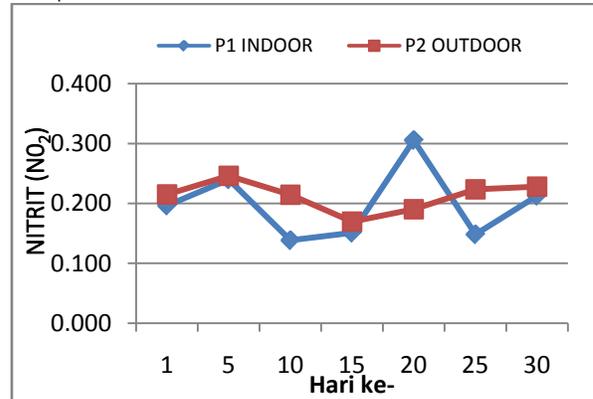
Berdasarkan Gambar 14 nilai rata-rata konsentrasi nitrat pada perlakuan sistem bioflok indoor (P1) selama pemeliharaan sebesar 40 mg/l dan pada perlakuan sistem bioflok outdoor (P2) sebesar 39 mg/l. Pada perhitungan konsentrasi nitrat selama pemeliharaan tidak jauh berbeda pada perlakuan (P1) dan perlakuan (P2).

Nitrat adalah produk akhir dari proses nitrifikasi. Nitrat akan bersifat toksik bagi ikan apabila dalam konsentrasi yang sangat tinggi (>100 mg/l) (Poxton, 1991 dalam Midlen dan Redding, 2000). Hal

ini sama seperti pendapat Forteach *et al.*, (1993), sebaiknya nilai konsentrasi nitrat dalam media kultur ikan bersip berada dibawah 100 mg/l.

7. Nitrit (NO₂)

Nitrit merupakan senyawa nitrogen anorganik yang terbentuk oleh adanya oksidasi amonia oleh bakteri *Nitrosomonas* (Wetzel, 1975). Hasil pengukuran dan pengamatan terhadap kandungan nitrit pada air media pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 15 dan Lampiran.



Gambar 15. Rata-rata perhitungan Nitrit selama penelitian

Berdasarkan hasil pengamatan kandungan nitrit pada masing-masing perlakuan selama pemeliharaan cenderung berfluktuatif. Namun pada rata-rata keseluruhan kandungan nitrit pada perlakuan sistem bioflok indoor (P1) lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan sistem bioflok outdoor (P2) dengan nilai berkisar antara 0,199 mg/l dan 0,212 mg/l. Kandungan nitrit pada masing-masing perlakuan cenderung sama, ini dikarenakan teknologi bioflok berdasar pada konversi secara langsung amonia-nitrogen perairan oleh bakteri heterotrof menjadi biomassa atau protein mikroba (Ebeling *et al.*, 2006). Nilai nitrit yang ideal untuk proses pemeliharaan ikan berkisar antara 0,1-0,7 mg/l (Boyd dan Zimmerman, 2000). Menurut Effendi (2003), pengaruh utama senyawa nitrit dalam tubuh ikan adalah terjadinya perubahan dalam transpor oksigen dan oksidasi senyawa dalam jaringan. Nitrit akan mengoksidasi ion ferri yang mengubah haemoglobin menjadi methemoglobin.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan pada data yang diperoleh selama penelitian dapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Volume flok yang terbentuk selama percobaan menunjukkan kelimpahan perlakuan Indoor (P1) lebih rendah (26,9 ml/l) dibandingkan dengan perlakuan Outdoor (P2) yakni 29,2 ml/l.
2. Pertumbuhan berat mutlak dan laju pertumbuhan harian ikan nila berbeda nyata ($P < 0,5$) antara perlakuan sistem bioflok outdoor (P2) dan perlakuan sistem bioflok indoor (P1).
3. Kualitas air, seperti; pH, DO, Suhu, Amonia, dan TAN pada awal hingga akhir pemeliharaan terjadi fluktuasi, namun pada akhir penelitian mengalami penurunan. Sedangkan Nitrat, Nitrit dan TDS terus meningkat sampai akhir percobaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiyushirota, 2009. Konsep Budidaya Udang Sistem Heterotroph Dengan Bioflok Biotechnology Consulting And Trading Komp. Bandung. Jawa Barat. Diakses 12 juli 2020 dari situs World Wide Web
<http://www.aiyushirota.com/wpcontent/uploads/2009/06/bioflok>
- Avnimelech, Y. 1999. Carbon/Nitrogen Ratio as a Control Element in Aquaculture Systems. *Aquaculture* 176: 227-235.
- Boyd, C. Zimmerman S. 2000. Grow-out systems – Water Quality and Soil Management. *Freshwater Prawn Culture: The Farming of *Macrobrachium rosenbergii**. 14: 221-238. Oxford (UK): Blackwell Publishing Ltd.
- Crab R, Avnimelech Y, Defoirdt T, Bossier P, Verstraete W. 2007. Nitrogen removal techniques in aquaculture for a sustainable production.
- De Schryver P. and W. Verstraete. 2009. Nitrogen Removal from Aquaculture Pond Water by Heterotrophic Nitrogen Assimilation in Lab-Scale Sequencing Batch Reactors. *Biorecourse Technology* 100: 1162-1167.
- De Schryver, P. Crab R, Defoirdt T, Boon N, Verstraete W. 2008. The basics of bioflocs technology: The added value for aquaculture. *Aquaculture*, 277(3-4): 125137.
- Ebeling, J.M. Timmons MB, Bisogni JJ. 2006. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic and heterotrophic removal of ammonia–nitrogen in aquaculture systems. *Aquaculture* 257, 346-358.
- Effendie, MI. 1997. Biologi perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Effendi, H. 2003. Telaah kualitas air: bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan. Gramedia. Jakarta. 257 hal.
- Ekasari. 2009. Teknologi Bioflok: Teori dan aplikasi dalam perikanan budidaya sistem intensif. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 8(2): 117-126
- Hargreaves, J. A. 2013. Biofloc production system for aquaculture. Southern Regional Aquaculture Center: Publication factual sheet No: 4503. 12 pp.
- Hepher, B. Pruginin Y. 1981. Commercial fish farming: with special referenchn to fish culture in Israel. Jhon Wiley an Son. New York. 261 hal.
- Jauncey, K. and Ross, B. 1982. A Guide to Tilapia Feed and Feeding. Institute of Aquaculture. Universitas of Stirling. Scotland. 111 pp.
- Ju, ZY, Foster I, Conquest L, Dominy W, Kuo WC, Horgen FD. 2008. Determination of microbial community structures of shrimp floccules by biomarkers and analysis of floccule amino acid profiles. *Aquaculture Research* 39: 118-133.
- Khairuman dan Amri, K. 2002. Budidaya Lele Lokal Secara Intensif. Jakarta: Agro Media Pustaka
- KKP. 2019. Pembudidaya Rasakan Manfaat Yang Berlipat Dari Budidaya Nila Sistem Bioflok. Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. Diakses : 10 juli 2020. <https://kkp.go.id/djpb/artikel/10905-pembudidaya-rasakan-manfaat-yang-berlipat-dari-budidaya-nila-sistem-bioflok>
- Krishna, C. & Van Loosdrecht. 1999. Effect of temperature on storage polymers and settleability of activated sludge. *Water Res.* 33(10), 2374-2382
- Krismono, A. 1987. Penelitian Limno-Biologi Waduk Saguling pada Tahap Ps Inudasi. Bogor: BPPAT.
- Malle, Asnady Ibrahim. 2018. Optimasi Pembentukan Bioflok dari *Skeletonema sp.*, *Nitzschia sp.* dan Bakteri Probiotik Melalui Variasi pH Secara In Vitro. *Jurnal Bionature*. Volume 19(1): 23-24
- Maryam, S. 2010. Budidaya Super Intensif Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*) Dengan Teknologi Bioflok : Profil Kualitas Air, Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. 66 hal.
- Masser, M.P. James R, Thomas ML. 1999. Recirculating aquaculture tank production systems, management of recirculating systems. southern regional aquaculture center No. 452.
- Midlen A, Redding T. 2000. Environmental Management for Aquaculture. Kluwer Academic Publishers, Netherlands. 223.p.
- Popma, TJ. Masser M. 1999. Tilapia: life history and biology. Southern Regional Aquaculture Center. United States Departement of Agriculture.
- Rivaldy. 2020. Penerapan Teknologi Bioflok Dengan Sari Tebu Sebagai Sumber Karbon Untuk Pendederan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Skripsi. Progam Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman.
- Shokita, S. Kakazu K, Tomori A, Toma T. 1991. Aquaculture in Tropical Areas. Midori Shobo. Japan. pgs. 360.
- Stickney, R.R., 2005. Aquaculture: An introductory text. CABI Publishing. USA. 256p.
- Susilo, D. 2020. Performa Ikan Lele (*Clarias sp.*) Yang Dipelihara Dalam Sistem Akuakultur Zero Waste Discharge. Skripsi. Progam Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman.
- Taw, N. 2014. Shrimp Farming in Biofloc System: Review and recent developments. FAO project, Blue Archipelago. Presented in World Aquaculture 2014, Adelaide. *Aquaculture* 270, 1-14.
- Wetzel, R.G. 1975. Limnology. Philadelphia (US): W.B. Saunders Company.
- Zonneveld, N., E. A. Huisman dan J. H. Boon. 1991. Prinsip-prinsip Budidaya Ikan. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.